



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**FORMULASI SUSPENSI KOMBINASI EKSTRAK RIMPANG  
KUNYIT (*Curcuma domestica* Val.) DAN KULIT BATANG  
MIMBA (*Azadirachta indica* A. Juss) DENGAN NATRIUM  
ALGINAT SEBAGAI BAHAN PENSUSPENSI**

**SKRIPSI**

**WINDU PRAYOGO**

**0806364782**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
PROGRAM STUDI FARMASI  
DEPOK  
DESEMBER 2010**



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**FORMULASI SUSPENSI KOMBINASI EKSTRAK RIMPANG  
KUNYIT (*Curcuma domestica* Val.) DAN KULIT BATANG  
MIMBA (*Azadirachta indica* A. Juss) DENGAN NATRIUM  
ALGINAT SEBAGAI BAHAN PENSUSPENSI**

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Farmasi**

**WINDU PRAYOGO**

**0806364782**

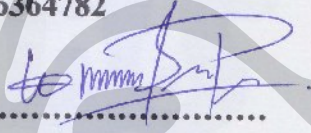
**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
PROGRAM STUDI FARMASI  
DEPOK  
DESEMBER 2010**

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,  
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk  
telah saya nyatakan benar.**

**Nama** : Windu Prayogo

**NPM** : 0806364782

**Tanda Tangan** :  .....

**Tanggal** : 31 Desember 2010 .....

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :  
Nama : Windu Prayogo  
NPM : 0806364782  
Program Studi : Farmasi  
Judul Skripsi : Formulasi Suspensi Kombinasi Ekstrak Rimpang  
Kunyit (*Curcuma domestica* Val.) dan Kulit Batang  
Mimba (*Azadirachta indica* A. Juss) dengan Natrium  
Alginat sebagai Bahan Pensuspensi

**Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar sarjana S1 pada Program Studi Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia**

DEWAN PENGUJI		
Pembimbing	: Sutriyo, S.Si, M.Si., Apt	(.....)
Pembimbing	: Dr. Abdul Mun'im M.Si, Apt	(.....)
Penguji	: Santi PS, M.Si	(.....)
Penguji	: Dr. Iskandarsyah, M.Si	(.....)
Penguji	: Dr. Harmita, Apt	(.....)

Ditetapkan di : Depok  
Tanggal : 31 Desember 2010

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil' alamin, puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat ALLAH Subhannahu Wa Ta'ala, serta shalawat dan salam kepada Rasulullah SAW. Atas semua rahmat, taufik dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “formulasi suspensi kombinasi ekstrak rimpang kunyit (*Curcuma domestica* Val) dan kulit batang mimba (*Azadirachta indica* A. Juss) dengan natrium alginat sebagai bahan pensuspensi”.

Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana farmasi pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia. Dalam penyusunan skripsi ini penulis banyak mendapatkan bimbingan dan dukungan serta pengarahan baik secara moril maupun materil dari semua pihak. Oleh karena itu, dengan segenap kerendahan dan kesungguhan hati penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

- (1) Prof. Dr. Yahdiana Harahap, M.S, selaku Ketua Departemen Farmasi FMIPA UI, yang telah memberikan kesempatan sehingga penulis dapat menimba ilmu di Departemen Farmasi FMIPA UI;
- (2) Dr. Abdul Mun'im M.Si. Selaku Ketua Program Ekstensi Departemen Farmasi FMIPA UI;
- (3) Sutriyo, M.Si selaku pembimbing I sekaligus sebagai pembimbing akademis dan Dr. Abdul Mun'im M.Si. selaku pembimbing II skripsi yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian ini, serta banyak memberikan bimbingan, ilmu, saran, motivasi, dan bantuan lainnya yang sangat bermanfaat selama penelitian dan penyusunan skripsi;
- (4) Seluruh staf pengajar, karyawan, dan laboran Departemen Farmasi FMIPA UI yang telah membantu penulis selama masa pendidikan dan penelitian;
- (5) Orangtua tercinta, kakak dan adik tercinta yang senantiasa memberikan doa, semangat, pengertian, perhatian, dan kasih sayang, serta seluruh keluarga atas dukungannya kepada penulis selama ini;
- (6) Rekan-rekan penelitian di laboratorium farmasetika, formulasi tablet, dan fitokimia FMIPA UI serta teman-teman Ekstensi Farmasi UI Angkatan 2008 atas

kebersamaan, kerjasama, keceriaan, kesediaan berbagi suka duka, dukungan, semangat, dan bantuan yang diberikan kepada penulis.

- (7) Semua pihak yang tidak dapat disebutkan namanya satu persatu yang telah membantu dengan ikhlas baik secara langsung maupun tidak langsung dalam proses penelitian dan penyusunan skripsi ini.

Penulis berharap semoga semua jasa dan bantuan yang telah diberikan akan mendapatkan balasan dan ridho dari ALLAH Subhannahu Wa Ta'ala. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan dan jauh dari sempurna. Untuk itu penulis mengharapkan segala kritik dan saran yang mendukung dan bermanfaat dari yang membacanya.

Akhir kata penulis menghaturkan permohonan maaf atas segala kekurangannya dan mengucapkan terima kasih atas segala perhatiannya.

Depok, 02 November 2010

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

---

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

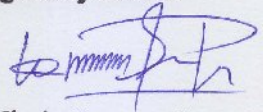
Nama : Windu Prayogo  
NPM : 0806364782  
Program Studi : Sarjana Ekstensi Farmasi  
Departemen : Farmasi  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Jenis Karya : Skripsi

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**Formulasi Suspensi Kombinasi Ekstrak Rimpang Kunyit (*Curcuma domestica* Val) dan Kulit Batang Mimba (*Azadirachta indica* A. Juss) dengan Natrium Alginat sebagai Bahan Pensuspensi**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok  
Pada tanggal : 10 Desember 2010  
Yang menyatakan  
  
(Windu Prayogo)

## ABSTRAK

Nama : Windu Prayogo  
Program Studi : Farmasi Ekstensi  
Judul : Formulasi Suspensi Kombinasi Ekstrak Rimpang Kunyit (*Curcuma domestica* Val.) dan Kulit Batang Mimba (*Azadirachta indica* A. Juss) dengan Natrium Alginat sebagai Bahan Pensuspensi

Kunyit dan mimba merupakan tanaman yang memiliki banyak manfaat dan dengan mudah dapat dibudidayakan di Indonesia. Kombinasi ekstrak rimpang kunyit dan kulit batang mimba yang diberikan kepada tikus dengan dosis 50 mg / kg bb kunyit dan 250 mg / kg bb mimba terbukti memberikan efek gastroprotektif. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui stabilitas sediaan suspensi yang baik dari kombinasi ekstrak rimpang kunyit (*Curcuma domestica* Val) dan kulit batang mimba (*Azadirachta indica* A. Juss) dengan menggunakan bahan pensuspensi. Bahan pensuspensi yang digunakan adalah natrium alginat dengan variasi konsentrasi yaitu 1%, 3%, dan 5%. Evaluasi yang dilakukan meliputi volume sedimentasi, viskositas, redispersi, ukuran partikel, uji stabilitas fisik, pH, dan penetapan kadar. Suspensi dengan konsentrasi natrium alginat 1% memiliki stabilitas yang paling baik.

Kata kunci : rimpang kunyit, kulit batang mimba, natrium alginat, suspensi

xvii + 80 hal : 24 gambar

58 tabel

5 lampiran

Daftar acuan : 35 (1979-2010)



## ABSTRACT

Name : Windu Prayogo  
Study program : Pharmacy  
Title : Suspension Formulation of Tumeric Rhizome  
and Neem Bark Extracts Combination with Sodium Alginate  
as Suspending Agent

The turmeric and neem have many benefits and easily cultivated in Indonesia. Combination of extract of turmeric rhizome and bark of neem which administered to rats at dose of 50 mg / kg body weight of turmeric and 250 mg / kg body weight of neem shown gastroprotective effect. The aim of this research is to determine good stability of suspension preparation of turmeric rhizome (*Curcuma domestica* Val.) and neem bark (*Azadirachta ndica* A. Juss) extracts combination using suspending agent. The suspending agent used were sodium alginate with various concentration of 1%, 3% and 5%. The evaluation was conducted on sedimentation volume, viscosity, redispersion, particle size, physical stability test, pH and assay. Suspension with concentration of sodium alginate 1% has the best stability.

Keyword : tumeric rhizome, neem bark, sodium alginate, suspension

xvii + 80 pages : 24 figures

58 tables

5 appendixes

Bibliography : 35 (1979-2010)

## DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL .....	i
HALAMAN JUDUL .....	ii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS .....	iii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH .....	vii
ABSTRAK .....	viii
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvii
<b>1. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Penelitian .....	2
<b>2. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>3</b>
2.1 Kunyit ( <i>Curcuma domestica</i> Val) .....	3
2.2 Mimba ( <i>Azadirachta indica</i> A. Juss) .....	5
2.3 Suspensi .....	9
2.4 Sifat Antar Muka Partikel Tersuspensi .....	11
2.5 Natrium Alginat .....	12
2.6 Ekstraksi .....	13
<b>3. METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>14</b>
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian .....	14
3.2 Alat .....	14
3.3 Bahan .....	14
3.4 Cara Kerja .....	14
<b>4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>21</b>
4.1 Formulasi Sediaan Suspensi .....	21
4.2 Evaluasi Sediaan Suspensi .....	22
<b>5. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>28</b>
5.1 Kesimpulan .....	28
5.2 Saran .....	28
<b>DAFTAR ACUAN .....</b>	<b>29</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Struktur Kimia Kurkuminoid.....	5
Gambar 2.2. Struktur kimia margolone, margolonone, dan isomargolonone yang terdapat dalam kulit batang mimba .....	8
Gambar 4.1. Rheogram suspensi formula A .....	32
Gambar 4.2. Rheogram suspensi formula B .....	33
Gambar 4.3. Rheogram suspensi formula C .....	34
Gambar 4.4. Warna sediaan suspensi formula A, B, dan C pada awal pembuatan (minggu ke-0).....	35
Gambar 4.5. Warna sediaan suspensi formula A, B, dan C setelah minggu ke-4 yang disimpan pada suhu kamar ( $28^{\circ}\text{C}$ - $29^{\circ}\text{C}$ ).....	35
Gambar 4.6. Warna sediaan suspensi formula A, B, dan C setelah minggu ke-4 yang disimpan pada suhu oven ( $40^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ ).....	35
Gambar 4.7. Pengukuran volume sedimentasi sediaan suspensi formula A, B, dan C .....	36
Gambar 4.8. Pengamatan redispersi sediaan suspensi formula A, B, dan C .....	36
Gambar 4.9. Foto mikroskopik sediaan suspensi formula A selama 4 minggu pada suhu kamar dengan perbesaran 400 kali.....	37
Gambar 4.10. Foto mikroskopik sediaan suspensi formula A selama 4 minggu pada suhu oven dengan perbesaran 400 kali.....	38
Gambar 4.11. Foto mikroskopik sediaan suspensi formula B selama 4 minggu pada suhu kamar dengan perbesaran 400 kali.....	39
Gambar 4.12. Foto mikroskopik sediaan suspensi formula B selama 4 minggu pada suhu oven dengan perbesaran 400 kali.....	40
Gambar 4.13. Foto mikroskopik sediaan suspensi formula C selama 4 minggu pada suhu kamar dengan perbesaran 400 kali.....	41

Gambar 4.14. Foto mikroskopik sediaan suspensi formula C selama 4 minggu pada suhu oven dengan perbesaran 400 kali.....	42
Gambar 4.15. Contoh mikroskopik sediaan suspensi dan skalanya pada perbesaran 400 kali.....	42
Gambar 4.16. Grafik kurva kalibrasi standar kurkumin dengan pelarut metanol pada panjang gelombang 420 nm .....	43
Gambar 4.17. Kurva kalibrasi asam galat dalam reagen folin-Ciocalteu pada panjang gelombang 742 nm.....	43
Gambar 4.18. Spektrum serapan larutan standar kurkumin dengan konsentrasi 5,080 ppm pada panjang gelombang maksimum 420 nm.....	44
Gambar 4.19. Spektrum serapan larutan standar asam galat dengan konsentrasi 500,2 ppm pada panjang gelombang maksimum 742 nm .....	44
Gambar 4.20. (a) viskometer, (b) timbangan analitik, (c) homogenizer, (d) hot plate .....	45
Gambar 4.21. a) mikroskop optik, (b) pH meter, (c) oven, (d) spektrofotometer.....	46
Gambar 4.22. (a) corong pisah, (b) ekstrak kering rimpang kunyit, (c) ekstrak kering kulit batang mimba.....	47

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1. Formula Suspensi Ekstrak Rimpang Kunyit dan Kulit Batang Mimba.....	15
4.1. Perubahan warna sediaan suspensi pada setiap formula.....	48
4.2. Hasil volume sedimentasi suspensi setiap formula yang di simpan pada suhu kamar. ....	48
4.3. Hasil volume sedimentasi suspensi setiap formula yang di simpan pada suhu oven ( $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) .....	48
4.4. Hasil redispersi suspensi pada formula A, B, dan C .....	49
4.5. Hasil nilai rata-rata viskositas suspensi pada formula A, B, dan C.....	49
4.6. Hasil uji viskositas suspensi formula A pada minggu ke-0 dengan viskometer Brookfield (spindel 1). ....	50
4.7. Hasil uji viskositas suspensi formula A pada minggu ke-1 dengan viskometer Brookfield (spindel 1) .....	50
4.8. Hasil uji viskositas suspensi formula A pada minggu ke-2 dengan viskometer Brookfield (spindel 1) .....	51
4.9. Hasil uji viskositas suspensi formula A pada minggu ke-3 dengan viskometer Brookfield (spindel 1) .....	51
4.10. Hasil uji viskositas suspensi formula A pada minggu ke-4 dengan viskometer Brookfield (spindel 1) .....	52
4.11. Hasil uji viskositas suspensi formula B pada minggu ke-0 dengan viskometer Brookfield (spindel 1) .....	52
4.12. Hasil uji viskositas suspensi formula B pada minggu ke-1 dengan viskometer Brookfield (spindel 1) .....	53
4.13. Hasil uji viskositas suspensi formula B pada minggu ke-2 dengan viskometer Brookfield (spindel 1) .....	53
4.14. Hasil uji viskositas suspensi formula B pada minggu ke-3 dengan viskometer Brookfield (spindel 1) .....	54
4.15. Hasil uji viskositas suspensi formula B pada minggu ke-4 dengan viskometer Brookfield (spindel 1) .....	54

4.16. Hasil uji viskositas suspensi formula C pada minggu ke-0 dengan viskometer Brookfield (spindel 3) .....	55
4.17. Hasil uji viskositas suspensi formula C pada minggu ke-1 dengan viskometer Brookfield (spindel 3) .....	55
4.18. Hasil uji viskositas suspensi formula C pada minggu ke-2 dengan viskometer Brookfield (spindel 3) .....	56
4.19. Hasil uji viskositas suspensi formula C pada minggu ke-3 dengan viskometer Brookfield (spindel 3) .....	56
4.20. Hasil uji viskositas suspensi formula C pada minggu ke-4 dengan viskometer Brookfield (spindel 3) .....	57
4.21. Hasil perhitungan diameter partikel rata-rata sediaan suspensi formula A minggu ke-0 pada suhu kamar .....	58
4.22. Hasil perhitungan diameter partikel rata-rata sediaan suspensi formula A minggu ke-1 pada suhu kamar .....	58
4.23. Hasil perhitungan diameter partikel rata-rata sediaan suspensi formula A minggu ke-2 pada suhu kamar .....	59
4.24. Hasil perhitungan diameter partikel rata-rata sediaan suspensi formula A minggu ke-3 pada suhu kamar .....	59
4.25. Hasil perhitungan diameter partikel rata-rata sediaan suspensi formula A minggu ke-4 pada suhu kamar .....	60
4.26. Hasil perhitungan diameter partikel rata-rata sediaan suspensi formula A minggu ke-1 pada suhu oven .....	60
4.27. Hasil perhitungan diameter partikel rata-rata sediaan suspensi formula A minggu ke-2 pada suhu oven .....	61
4.28. Hasil perhitungan diameter partikel rata-rata sediaan suspensi formula A minggu ke-3 pada suhu oven .....	61
4.29. Hasil perhitungan diameter partikel rata-rata sediaan suspensi formula A minggu ke-4 pada suhu oven .....	62
4.30. Hasil perhitungan diameter partikel rata-rata sediaan suspensi formula B minggu ke-0 pada suhu kamar .....	62
4.31. Hasil perhitungan diameter partikel rata-rata sediaan suspensi formula B minggu ke-1 pada suhu kamar .....	63

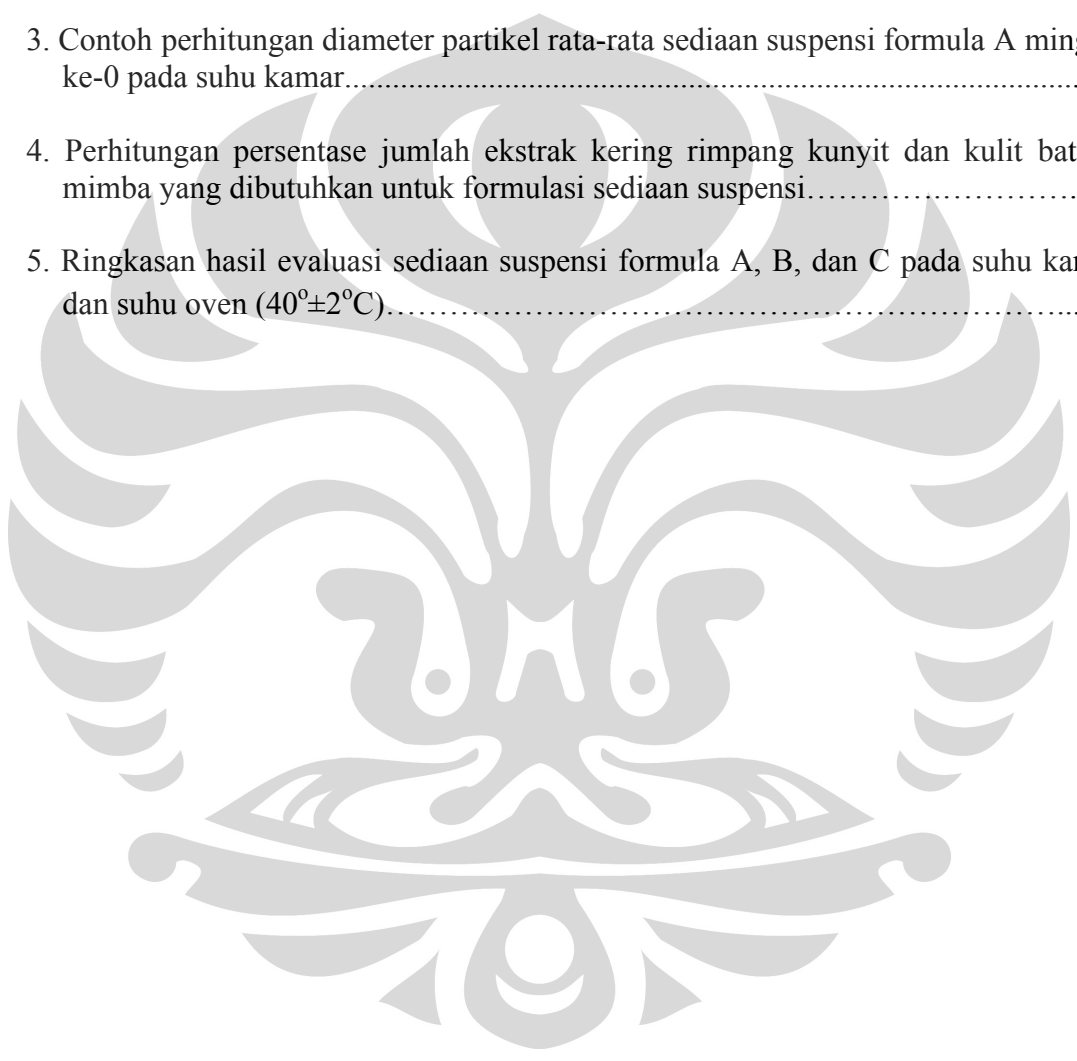
4.32. Hasil perhitungan diameter partikel rata-rata sediaan suspensi formula B minggu ke-2 pada suhu kamar .....	63
4.33. Hasil perhitungan diameter partikel rata-rata sediaan suspensi formula B minggu ke-3 pada suhu kamar .....	64
4.34. Hasil perhitungan diameter partikel rata-rata sediaan suspensi formula B minggu ke-4 pada suhu kamar .....	64
4.35. Hasil perhitungan diameter partikel rata-rata sediaan suspensi formula B minggu ke-1 pada suhu oven .....	65
4.36. Hasil perhitungan diameter partikel rata-rata sediaan suspensi formula B minggu ke-2 pada suhu oven .....	65
4.37. Hasil perhitungan diameter partikel rata-rata sediaan suspensi formula B minggu ke-3 pada suhu oven .....	66
4.38. Hasil perhitungan diameter partikel rata-rata sediaan suspensi formula B minggu ke-4 pada suhu oven .....	66
4.39. Hasil perhitungan diameter partikel rata-rata sediaan suspensi formula C minggu ke-0 pada suhu kamar .....	67
4.40. Hasil perhitungan diameter partikel rata-rata sediaan suspensi formula C minggu ke-1 pada suhu kamar .....	67
4.41. Hasil perhitungan diameter partikel rata-rata sediaan suspensi formula C minggu ke-2 pada suhu kamar .....	68
4.42. Hasil perhitungan diameter partikel rata-rata sediaan suspensi formula C minggu ke-3 pada suhu kamar .....	68
4.43. Hasil perhitungan diameter partikel rata-rata sediaan suspensi formula C minggu ke-4 pada suhu kamar .....	69
4.44. Hasil perhitungan diameter partikel rata-rata sediaan suspensi formula C minggu ke-1 pada suhu oven .....	69
4.45. Hasil perhitungan diameter partikel rata-rata sediaan suspensi formula C minggu ke-2 pada suhu oven .....	70
4.46. Hasil perhitungan diameter partikel rata-rata sediaan suspensi formula C minggu ke-3 pada suhu oven .....	70
4.47. Hasil perhitungan diameter partikel rata-rata sediaan suspensi formula C minggu ke-3 pada suhu oven .....	71

4.48. Ringkasan hasil diameter partikel rata-rata sediaan suspensi formula A, B, dan C pada suhu kamar .....	71
4.49. Ringkasan hasil diameter partikel rata-rata sediaan suspensi formula A, B, dan C pada suhu oven .....	71
4.50. Hasil pengujian pH sediaan suspensi pada suhu kamar .....	72
4.51. Hasil pengujian pH sediaan suspensi pada suhu oven ( $40 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ) .....	72
4.52. Serapan kurkumin standar dengan pelarut metanol dalam pembuatan kurva kalibrasi pada $\lambda = 420 \text{ nm}$ .....	72
4.53. Hasil serapan standar asam galat menggunakan reagen folin-ciocalteu dalam pembuatan kurva kalibrasi pada $\lambda = 742 \text{ nm}$ .....	73
4.54. Hasil penetapan kadar Uji Perolehan Kembali (UPK) pada awal pembuatan suspensi .....	73
4.55. Hasil penetapan kadar Uji Perolehan Kembali (UPK) pada akhir pembuatan suspensi .....	74
4.56. Hasil penetapan kadar Uji Perolehan Kembali (UPK) pada ekstrak kering kulit batang mimba dengan $\lambda = 742 \text{ nm}$ .....	74
4.57. Hasil penetapan kadar Uji Perolehan Kembali (UPK) total fenol pada ekstrak kulit batang mimba dalam sediaan suspensi dengan $\lambda = 742 \text{ nm}$ .....	75



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Sertifikat Analisis Ekstrak Rimpang Kunyit .....	76
2. Sertifikat Analisis Ekstrak Kulit Batang Mimba .....	77
3. Contoh perhitungan diameter partikel rata-rata sediaan suspensi formula A minggu ke-0 pada suhu kamar.....	78
4. Perhitungan persentase jumlah ekstrak kering rimpang kunyit dan kulit batang mimba yang dibutuhkan untuk formulasi sediaan suspensi.....	79
5. Ringkasan hasil evaluasi sediaan suspensi formula A, B, dan C pada suhu kamar dan suhu oven ( $40^{\circ}\pm 2^{\circ}\text{C}$ ).....	80



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Tukak peptik adalah lesi yang terjadi karena ketidakseimbangan antara faktor agresif dan faktor defensif. Prevalensi tukak peptik di Indonesia pada beberapa penelitian ditemukan antara 6-15 % terutama pada usia 20-50 tahun. (Nasif H, Dahlan R, Lingga IL, 2007). Tukak lambung merupakan bagian dari tukak peptik yang terbentuk apabila sel-sel mukosa lambung tidak menghasilkan mukus yang adekuat untuk melindungi diri terhadap pencernaan asam atau apabila terjadi produksi asam yang berlebihan di lambung yang mengalahkan sawar pertahanan mukus (Corwin, 2000). Obat-obat modern yang digunakan untuk mengatasi penyakit tukak lambung diantaranya adalah simetidin, ranitidin, omeprazol, aluminium hidroksida, dan magnesium hidroksida (Dipiro JT et al, 1997). Namun, obat-obat modern tersebut memerlukan biaya yang relatif tinggi dan mempunyai efek samping.

Salah satu alternatif lain untuk mengobati penyakit tukak lambung adalah dengan menggunakan bahan obat dari alam yang telah diterima secara luas hampir di seluruh negara di dunia. WHO (*World Health Organization*) merekomendasikan penggunaan obat bahan alam dalam pemeliharaan kesehatan masyarakat, pencegahan dan pengobatan penyakit, terutama untuk penyakit kronis, penyakit degeneratif dan kanker. WHO juga mendukung upaya-upaya dalam peningkatan keamanan dan khasiat dari obat bahan alam. Hal ini karena penggunaan obat tersebut secara umum dinilai lebih aman daripada penggunaan obat modern yang memiliki efek samping relatif lebih sedikit daripada obat modern (Oktora L, 2006).

Kunyit dan mimba merupakan tanaman yang banyak tumbuh di Indonesia dan mudah untuk dibudidayakan. Kedua tanaman ini secara turun temurun digunakan dalam pengobatan sakit perut, dan juga telah diteliti secara ilmiah. Pada penelitian sebelumnya telah diteliti ekstrak rimpang kunyit dan ekstrak kulit batang mimba, dan dari hasil penelitian membuktikan bahwa ekstrak rimpang kunyit yang diberikan kepada tikus secara signifikan memiliki aktifitas anti tukak lambung (Rafatullah et al, 1990; Maheshwari et al, 2006), begitu juga dengan ekstrak kulit

batang mimba (Raji et al, 2004). Selain uji preklinik, uji klinik efek anti tukak lambung juga telah dilakukan pada ekstrak rimpang kunyit (Prucksunand et al, 2001; WHO, 1999) dan kulit batang mimba (Bandyopadhyay et al, 2004).

Penelitian dari kombinasi ekstrak rimpang kunyit dan kulit batang mimba sudah pernah dilakukan di Departemen Farmasi Universitas Indonesia. Penelitian tersebut terbukti memberikan efek gastroprotektif pada tikus yang diberikan secara oral dengan dosis 50 mg/kg bb kunyit dan 250 mg/kg bb mimba yang merupakan setengah dosis tunggal efektif (Kusumaningtyas D, 2010; Fadlina C, Sari SP, 2007).

Berdasarkan hasil penelitian diatas, perlu dibuat formulasi sediaan obat herbal dari kombinasi ekstrak rimpang kunyit dan kulit batang mimba yang memiliki aktifitas sebagai anti tukak lambung. Formulasi yang akan dirancang adalah dalam bentuk sediaan suspensi yang diharapkan memberikan efek terapi pengobatan yang lebih cepat dan memiliki stabilitas yang baik.

Dalam penelitian ini, bahan pensuspensi yang digunakan adalah natrium alginat. Natrium alginat dipilih karena tidak inkompatibel dengan zat aktif dan mempunyai stabilitas yang baik pada pH 4-10. Konsentrasi natrium alginat sebagai bahan pensuspensi yaitu antara 1%-5%. Bahan pensuspensi ini diharapkan memberikan stabilitas yang baik pada sediaan suspensi yang dibuat.

## **1.2. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui stabilitas sediaan suspensi yang baik dari kombinasi ekstrak rimpang kunyit (*Curcuma domestica* Val) dan kulit batang mimba (*Azadirachta indica* A. Juss) dengan natrium alginat sebagai bahan pensuspensi.

## BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Kunyit (*Curcuma domestica* Val)

#### 2.1.1. Klasifikasi

Tanaman kunyit diklasifikasikan sebagai berikut : (Syamsuhidayat SS & Hutapea JR, 1991)

Divisi : Spermatophyta  
Sub divisi : Angiospermae  
Kelas : Monocotyledonae  
Bangsa : Zingiberales  
Suku : Zingiberaceae  
Marga : Curcuma  
Jenis : *Curcuma domestica* Val.

#### 2.1.2. Nama Umum dan Daerah

Di Indonesia *Curcuma domestica* Val. secara umum dikenal dengan nama kunyit. Di samping itu kunyit juga mempunyai nama yang berbeda, antara lain: *Sumatera*: Kunyit (Aceh), kuning, hunik, unik (Batak), under (Nias), kunyit (Melayu), kunyir, jinten (Lampung), *Kalimantan*: Kunit, janar (Banjar), cahang (Dayak Panyabung), *Jawa*: Kunyir, koneng, koneng temen (Sunda), kunir, kunir bentis, temu kuning (Jawa), konye, temo koneng (Madura), *Nusa Tenggara*: Kunyik (Sasak), huni (Bima), kuneh, guni (Flores), *Sulawesi*: Alawahu (Gorontalo), uni, kuni (Toraja), kunyi (Makasar), unyi (Bugis), *Maluku*: Umino, unin, unine, unino, uninun (Ambon), gurati, gulati, gogohiki (Halmahera), guraci (Ternate, Tidore) *Irian*: Mingguai (Wandamen), yaw (Arzo). (DepKes RI, 1989)

#### 2.1.3. Morfologi Tanaman

Tanaman kunyit tumbuh dengan tinggi  $\pm$  70 cm. Batang merupakan batang semu, tegak, bulat, membentuk rimpang dengan warna hijau kekuningan dan tersusun dari pelepah daun yang agak lunak. Daun tunggal, bentuk bulat telur, helai daun tiga sampai delapan, ujung dan pangkal runcing, tepi rata, panjang 20-40 cm,

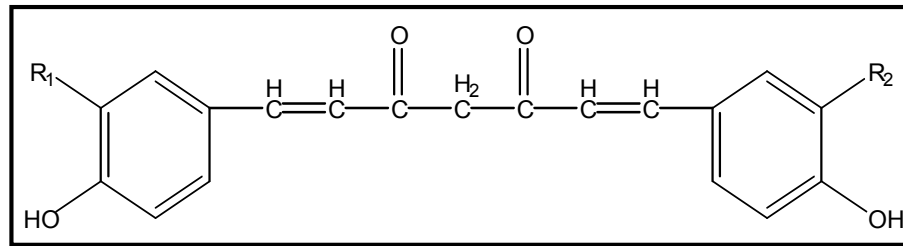
lebar 8-12,5 cm dan pertulangan menyirip dengan warna hijau pucat. Bunga majemuk, berambut, bersisik, dengan tangkai yang memiliki panjang 16-40 cm, mahkota dengan panjang sekitar 3 cm dan lebar 1,5 cm, berwarna putih atau kekuningan. Ujung dan pangkal daun runcing, tepi daun yang rata. Kulit luar rimpang berwarna jingga kecoklatan, bagian dalam berwarna merah jingga kekuning-kuningan (Syamsuhidayat SS & Hutapea JR, 1991).

#### 2.1.4. Ekologi dan Penyebaran

Tumbuh dan ditanam di Asia Selatan, Cina Selatan, Taiwan, Indonesia dan Filipina. Tumbuh dengan baik di tanah yang baik tata pengairannya, curah hujan cukup banyak 2000 mm sampai 4000 mm tiap tahun dan di tempat yang sedikit kenaungan, tetapi untuk menghasilkan rimpang yang lebih besar dan baik menghendaki tempat yang terbuka. Tanah ringan seperti tanah lempung berpasir, baik untuk pertumbuhan rimpang (DepKes RI, 1989).

#### 2.1.5. Kandungan Kimia

Di dalam rimpang kunyit mengandung senyawa kurkuminoid yang terdiri dari kurkumin, desmetoksi kurkumin, dan bisdemetoksi kurkumin. Senyawa kurkuminoid yang utama adalah kurkumin (diferuloilmetana). Selain itu, rimpang kunyit juga mengandung dihidrokurkumin, pati, arabinosa (1%), fruktosa (12%), dan glukosa (2%) (Wiryowidagdo S, 2007). Didalam kunyit juga terdapat minyak atsiri (6%) yang mengandung senyawa monoterpen dan sesquiterpen diantaranya yaitu zingiberene, curcumene,  $\alpha$  dan  $\beta$ -turmerone (WHO, 1999).



Gambar 2.1. Struktur kimia kurkuminoid

Keterangan:

kurkumin,  $R_1 = R_2 = \text{OCH}_3$

desmetoksi kurkumin,  $R_1 = \text{H}$ ,  $R_2 = \text{OCH}_3$

bisdemetoksi kurkumin,  $R_1 = \text{H}$ ,  $R_2 = \text{H}$  (WHO, 1999; Wiryowidagdo S, 2007).

#### 2.1.6. Penggunaan

Kunyit dapat digunakan untuk mengobati tukak peptik, nyeri dan inflamasi yang disebabkan oleh arthritis rheumatoid dan amenorrhea, dismenorrhoea, diarrhoea, epilepsi, nyeri, dan penyakit kulit (WHO, 1999). Selain itu dapat juga sebagai anti HIV, anti EBV, anti angiogenik, anti inflamasi, anti kanker, antioksidan, anti tumor, dll. (Ravindran PN, Babu KN, Sivaraman K, 2007).

## 2.2. Mimba (*Azadirachta indica* A. Juss)

### 2.2.1. Klasifikasi

Tanaman Mimba diklasifikasikan sebagai berikut :

Divisi	: Spermatophyta
Sub divisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledoneae
Bangsa	: Meliales
Suku	: Meliaceae
Marga	: <i>Azadirachta</i>
Jenis	: <i>Azadirachta indica</i> A. Juss. (Hutapea JR, 1993).

### 2.2.2. Nama Umum dan Daerah

*Azadirachta indica* A. Juss di Indonesia lebih dikenal dengan nama Mimba. Tanaman ini di beberapa daerah dikenal dengan nama Membha, Mempheuh (Madura); Intaran, Mimba (Bali); Imba, Mimba (Jawa). Sedangkan di luar negeri dikenal dengan nama Nimmi, Nimuri, Timbo (Pakistan); Baypay, Mambu (Malaysia); Kohumba, Nimba, Nimbagaha, Veepam (Singapura); Khwinin (Thailand); Ka dao (laos); Tamaka, bowtamaka, Tamabin (Myanmar); muarubaini (Kenya); Margosier, Margosa tree (Belanda); Azadirac de l'inde, Margousier (Perancis); Neem tree (Inggris, Amerika, Australia); Indian Lilac, Cornucopia (Inggris); Aristha (Sanskrit) (Hutapea JR, 1993; Westphal E, dan Jansen DCM, 1993).

### 2.2.3. Morfologi Tanaman

Mimba (*Azadirachta indica* A. juss) tumbuh sangat cepat dan tingginya mencapai 15-20 meter, bahkan jika tempat tumbuhnya baik, dapat mencapai 35-40 meter. Tanamannya selalu berwarna hijau, mempunyai batang tegak lurus, daunnya tunggal berbentuk pinnatus yang panjangnya 20-40 cm. Bunganya yang berbau harum dan berwarna putih merupakan bunga majemuk. Buahnya berwarna hijau dan berubah menjadi hijau kekuningan atau kuning jika sudah masak dan berbentuk bulat atau bulat panjang. Kulit buahnya tipis, sedangkan daging buahnya manis agak pahit, berwarna putih kekuningan dan berserat. Bijinya hanya satu, jarang yang berbiji dua atau tiga, berwarna putih, dan keping bijinya berwarna coklat (Wiryowidagdo S, 2007).

Mimba kadang-kadang tertukar dengan Mindi (*Melia azedarach* L) tetapi dapat dibedakan dari daunnya. Daun mimba mempunyai sirip daun yang sederhana, termasuk daun majemuk yang tidak bercabang-cabang, bentuknya agak lancip dengan gerigi yang jelas. Sedangkan daun Mindi mempunyai 2-3 sirip, serta Mindi juga termasuk daun majemuk, tetapi majemuk bertingkat sehingga mempunyai cabang-cabang, bentuk daun agak oval dengan gerigi yang kurang jelas (DepKes RI, 1989; Kardinan A dan Ruhnyat A, 2003).

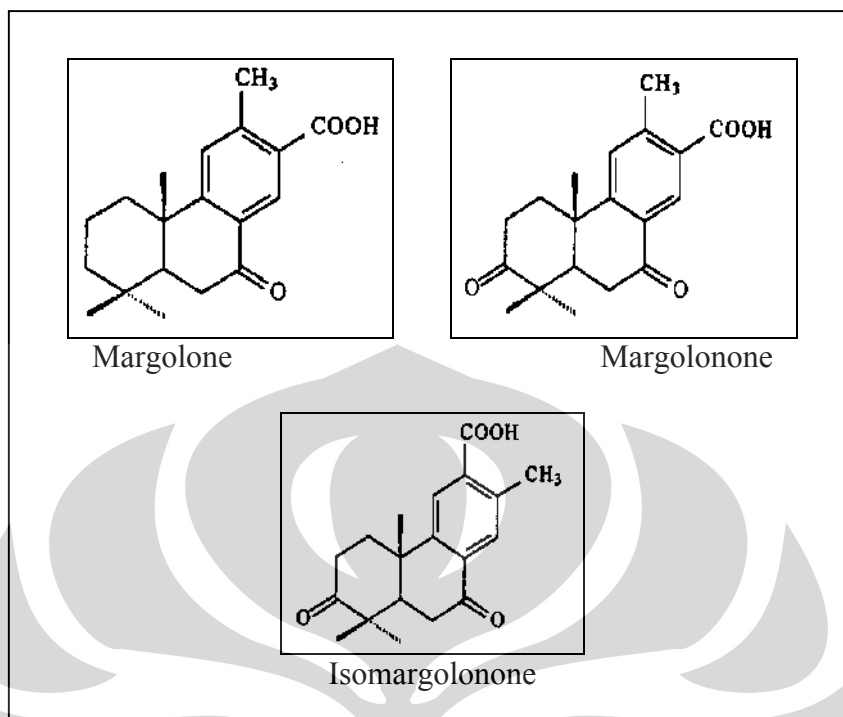
#### 2.2.4. Ekologi dan Penyebaran

Penyebaran alami tidak jelas karena sudah dibudidayakan tetapi diyakini asli Myanmar dan India Timur Laut. Ditanam dan menyebar ke sebagian besar area agak kering di India dan Burma, dikenal sebagai tanaman pada areal agak kering dan sedikit lembab di Asia dan Afrika dan tanaman ini juga di jumpai di Australia dan Amerika Latin. Hidup pada rentang suhu dan curah hujan sangat lebar. Tahan hidup pada daerah iklim musim dengan musim kering yang lama dan curah hujan tahunan 450-2250 mm. Banyak dijumpai pada ketinggian 0-700 m dpl, tetapi dapat juga tumbuh pada ketinggian di atas 1500 dpl apabila suhunya tidak terlalu tinggi. Tidak dapat hidup di daerah dingin atau bersalju. Dapat tumbuh pada lokasi dengan berbagai tipe tanah tetapi tidak pada daerah bergaram, tergenang atau tanah liat (DepKes RI, 1989; Kardinan A dan Ruhnyat A, 2003)

#### 2.2.5. Kandungan Kimia

Metabolit yang ditemukan dari *Azadirachta indica* antara lain disetil vilasinin, nimbandiol, 3-desasetil salanin, salanol, azadirachtin. Biji mengandung azadirachtin, azadiron, azadiradion, epoksiazadiradion, gedunin, 17-epiazadiradion, 17-hidroksi azadiradion dan alkaloid. Kulit batang dan kulit akar mengandung nimbin, nimbinin, nimbidin, nimbosterol, nimbosterin, sugiol, nimbiol, margolone, margolonone, isomargolonone, margosin (suatu senyawa alkaloid). Buah mengandung alkaloid (azaridin). Daun mengandung azadirachtin, meliantriol, salanin, nimbin, nimbidin, dan paraisin (suatu alkaloid dan komponen minyak atsiri mengandung senyawa sulfida). Tangkai dan ranting hijau mengandung 2 tetranortriterpenoid hidroksibutenolida yaitu desasetilnimbinolida dan desasetilisonimbinolida yang berhasil diisolasi bersama dengan desasetilnimbin (Kardinan A dan Ruhnyat A, 2003; Bandyopadhyay et al, 2004).





Gambar 2.2. Struktur kimia margolone, margolonone, dan isomargolonone yang terdapat dalam kulit batang mimba. (Biswas K et al, 2002).

#### 2.2.5. Penggunaan

Daun mimba dapat digunakan untuk menanggulangi disentri, hipoglikemia, borok, anti malaria, anti bakteri, anti jamur, antivirus dan aktivitas hepatoprotektif. Minyak dari biji mimba digunakan untuk mengatasi eksim, kepala yang kotor, kudis, obat cacing, menghambat perkembangan dan pertumbuhan kuman. Kulit batangnya digunakan untuk mengatasi nyeri lambung, efek antiulkus, penurun demam, analgesik, anti inflamasi, dan aktivitas immunostimulan. (Bandyopadhyay et al, 2004; Hirschman GS dan Yesilda E, 2005). Ekstrak air kulit batang mimba (*Azadirachta indica* A. Juss) menunjukkan aktivitas anti sekresi dan anti tukak pada percobaan menggunakan hewan dan manusia (Raji Y et al, 2004; Bandyopadhyay et al, 2002; Bandyopadhyay et al, 1998). Aktivitas antisekresi terjadi melalui penghambatan H<sup>+</sup>/K<sup>+</sup>-ATPase, sedangkan efek anti tukak terjadi akibat adanya hambatan terhadap sekresi asam peptida encer, penghambatan deplesi mukus lambung, pencegahan kerusakan lapisan mukosa oksidatif yang disebabkan oleh penurunan kadar glutathion,

peroksida lipid yang merupakan penyebab utama terjadinya lesi lambung (Bandyopadhyay et al, 2004).

### 2.3. Suspensi

Suspensi adalah sediaan yang mengandung bahan obat padat dalam bentuk halus dan tidak larut, terdispersi dalam cairan pembawa. Zat yang terdispersi harus halus dan tidak boleh cepat mengendap. Jika dikocok perlahan-lahan, endapan harus terdispersi kembali (DepKes, 1995 ). Dibandingkan dengan bentuk sediaan farmasi lainnya, suspensi memiliki beberapa kelebihan antara lain mudah ditelan, dapat diatur dosisnya sesuai kebutuhan, dan disenangi oleh anak-anak karena dapat menutupi rasa pahit dari obat ( Ansel CH, 1989).

Salah satu aspek dari kestabilan fisika dalam suspensi adalah menjaga partikel supaya tetap terdispersi secara merata. Namun dalam suatu periode waktu penyimpanan yang lama hal tersebut sulit dilakukan. Suspensi yang baik memiliki persyaratan antara lain ; zat tersuspensi tidak cepat mengendap, walaupun partikel terlarut mengendap pada dasar wadah tetapi tidak boleh membentuk gumpalan padat dan harus cepat terdispersi kembali menjadi campuran dengan sedikit pengocokan, selain itu suspensi tidak boleh terlalu kental sehingga mudah dituang dari botol (Ansel CH, 1989; Martin AN, Swarbick J, Cammarata A, 1993).

Suspensi akan mengalami sistem terflokulasi atau terdeflokulasi ditentukan oleh keseragaman ukuran partikel dan kecepatan pengendapan. Umumnya suspensi mempunyai ukuran antara 0,1-100  $\mu\text{m}$  ( Ansel CH, 1989). Sistem terflokulasi akan terjadi jika ukuran partikel kecil dan homogen sehingga pada pendiaman akan terbentuk dua lapisan, yaitu cairan supernatan dan endapan yang dapat disuspensikan kembali dengan mudah. Hal itu terjadi karena partikel mengendap bersama-sama, membentuk endapan yang terikat lemah. Sedangkan sistem terdeflokulasi terjadi karena ukuran partikel-partikelnya tidak sama sehingga pada proses pendiaman partikel-partikel yang lebih besar akan mengendap lebih cepat daripada partikel-partikel yang lebih kecil. Hal itu mengakibatkan terbentuknya suatu endapan atau lempengan yang keras (*hard cake*) yang sulit disuspensikan kembali (Martin AN, Swarbick J, Cammarata A, 1993).

Faktor-faktor yang mempengaruhi stabilnya suspensi adalah :

1. Ukuran partikel
2. Sedikit banyaknya partikel yang bergerak
3. Tolak-menolak antar partikel karena adanya muatan listrik pada partikel
4. Konsentrasi suspensi

Faktor nomor satu dan dua dapat diubah dan diatur. Faktor nomor tiga merupakan sifat dari obat yang diberikan dan faktor nomor empat merupakan konsentrasi obat yang diperlukan. Dalam penyusunan formula suspensi harus memperhatikan masalah : distribusi ukuran partikel, luas permukaan spesifik (*specific surface area*), bentuk polimorf, dan sifat-sifat ini tidak berubah selama penyimpanan agar bentuk suspensi tetap baik (Anief M, 1984).

Untuk mendapatkan suspensi yang ideal, perlu ditambahkan bahan pensuspensi. Bahan pensuspensi adalah suatu bahan atau zat yang dapat membuat perubahan viskositas dalam pembuatan, penyimpanan dan pendispersian dalam suatu sediaan suspensi farmasi (The Pharmaceutical Press, 1984). Permasalahan sediaan suspensi yang utama adalah mencegah sedimentasi yang terlalu cepat dan mencegah terjadinya sedimen yang terbentuk menjadi *cake*, maka yang sangat berpengaruh dalam permasalahan tersebut adalah pemilihan bahan pensuspensi yang tepat dalam sediaan suspensi (Martin AN, Swarbick J, Cammarata A, 1993). Mekanisme kerja bahan pensuspensi adalah dengan cara membentuk rintangan energi yang mengurangi tarik menarik antar partikel sehingga menghambat terjadinya pengendapan dan aglomerasi dari partikel yang mengakibatkan terjadinya flokulasi dengan volume sedimentasi yang mendekati atau sama dengan satu (Lachman L, Lieberman HA, & Kanig JL, 1994).

Contoh bahan pensuspensi yaitu : (Aulton, 1988; Collet M, Aulton M, Diana M, 1990).

- a. Golongan Polisakarida: gom arab, tragakan, alginat, amilum, xantan gum
- b. Turunan selulosa: metilselulosa, hidroksi etil selulosa, NaCMC, mikrokrystalin selulosa (avicel)
- c. Golongan Clays: bentonit, magnesium aluminium silikat (veegum), hektorit

- d. Golongan polimer sintetik: karbomer (karboksi vinil polimer), koloid silikon dioksida.

#### 2.4. Sifat Antar Muka Partikel Tersuspensi

Untuk menstabilkan partikel terdispersi maka diperlukan usaha untuk memperkecil zat padat dan mendispersikannya dalam suatu pembawa. Luas permukaan yang besar akibat pengecilan partikel mengakibatkan adanya energi bebas permukaan yang besar dan ini menimbulkan sistem ketidakstabilan termodinamik. Ketidakstabilan termodinamik dimaksudkan bahwa partikel-partikel berada dalam keadaan berenergi tinggi dan cenderung mengumpul sedemikian rupa untuk mengurangi luas total dan menurunkan energi bebas permukaan. Maka dari itu partikel-partikel dalam cairan suspensi cenderung membentuk flokul yaitu gumpalan yang ringan seperti bulu kapas yang terikat bersama oleh ikatan Van der Waals yang lemah. Dalam kondisi tertentu sebagai contoh dalam lempeng padat partikel tersebut melekat dengan gaya yang lebih kuat membentuk suatu gumpalan (agregat-agregat). *Caking* sering terjadi karena pertumbuhan dan peleburan agromelat bersama-sama dalam endapan membentuk suatu agregat padat. Pembentukan setiap jenis gumpalan (agromelat), apakah itu flokulat dan agregat, dianggap sebagai suatu ukuran dari suatu sistem untuk mencapai keadaan yang lebih stabil secara termodinamik. Kenaikan dalam usaha  $W$  atau energi bebas permukaan  $\Delta F$  diperoleh dengan membagi zat padat menjadi partikel-partikel yang lebih kecil dan mengakibatkan meningkatnya luas permukaan total  $\Delta A$  yang digambarkan dengan :

$$\Delta F = \gamma_{SL} \cdot \Delta A \quad (1)$$

Dimana  $\gamma_{SL}$  adalah tegangan antarmuka antara médium cair dan partikel padat. Untuk mencapai suatu keadaan yang stabil, sistem tersebut cenderung untuk mengurangi energi bebas permukaan; kesetimbangan dicapai bila  $\Delta F=0$ . Keadaan ini dapat dilihat pada persamaan (1), dengan pengurangan tegangan permukaan, atau dengan pengurangan luas permukaan (Martin AN, Swarbick J, Cammarata A, 1993; Anief M, 1994). Tegangan antarmuka dapat dikurangi dengan penambahan suatu surfaktan, tetapi biasanya tidak dapat dibuat sama dengan nol. Maka suatu suspensi dari partikel-partikel yang tidak larut biasanya mempunyai suatu tegangan antarmuka

positif tertentu, dan partikel-partikel tersebut cenderung untuk berflokulasi (Anief M, 1994).

## 2.5. Natrium Alginat

Natrium alginat memiliki sinonim Alginato sodico, algin, garam natrium, E401, kelcosol, keltone, natrii alginas, protanal, natrium polimannuronat. Natrium alginat dapat berfungsi sebagai bahan penstabil, bahan pensuspensi, penghancur tablet dan kapsul, pengikat tablet, dan bahan peningkat viskositas. Konsentrasi natrium alginat sebagai suspending agent yaitu antara 1%-5%.

Natrium alginat tidak bersifat toksik, tidak memberikan reaksi alergi dan dapat terurai dalam tubuh. Secara klinis alginat telah digunakan sebagai anti ulkus. Larutan natrium alginat memiliki pH paling stabil yaitu pada pH antara 4-10, jika pH dibawah 3, akan terbentuk endapan asam alginat dan jika pH diatas 10 akan terjadi penurunan viskositas. Larutan natrium alginat sebanyak 1% w/v pada suhu 20 derajat celcius mempunyai viskositas antara 20 mPas-400 mPas. Viskositas dapat bervariasi tergantung dari konsentrasi, pH, suhu, dan adanya ion logam. Adanya mikroba pada larutan natrium alginat dapat mempengaruhi viskositas. Pemanasan larutan natrium alginat pada suhu diatas 70°C menyebabkan terjadinya depolimerisasi yang diikuti dengan hilangnya viskositas. Natrium alginat bersifat higroskopis oleh karena itu harus disimpan dalam wadah yang kedap udara, sejuk, dan kering. Natrium alginat tidak dapat digunakan bersama (*incompatible*) dengan turunan-turunan akridin, kristal violet, fenilmerkuri asetat, fenilmerkuri nitrat, garam-garam kalsium, logam-logam berat dan etanol pada konsentrasi lebih besar dari 5%. Jika mengandung elektrolit dalam konsentrasi yang rendah akan dapat menyebabkan peningkatan viskositas tetapi dengan konsentrasi yang tinggi menyebabkan *salting out*. *Salting out* dapat terjadi jika konsentrasi elektrolit lebih dari 4%, contoh elektrolit yaitu NaCl.

Sebuah studi dari lima sukarelawan pada pria sehat yang diberi asupan harian 175 mg / kg berat badan natrium alginat selama 7 hari diikuti dengan asupan harian 200 mg / kg berat badan natrium alginat selama 16 hari, tidak menunjukkan adanya efek samping yang signifikan (Rowe et al, 2009).

## 2.6. Ekstraksi

Ekstraksi merupakan proses pemisahan bahan dari campurannya dengan menggunakan pelarut yang sesuai. Sedangkan ekstrak adalah sediaan yang diperoleh dengan cara ekstraksi tanaman obat dengan ukuran partikel tertentu dan menggunakan medium pengekstaksi yang tertentu pula.

Dalam pembuatan ekstrak untuk keperluan farmasi, yang harus diperhatikan adalah:

- a. Jumlah simplisia yang akan diekstraksi.
- b. Derajat kehalusan simplisia. Hal ini penting untuk mengupayakan agar penarikan dapat berlangsung semaksimal mungkin. Kehalusan menyangkut luas permukaan yang akan berkontak dengan pelarut untuk ekstraksi.
- c. Jenis pelarut yang akan digunakan. Hal ini menyangkut keamanan karena pelarut yang digunakan untuk keperluan farmasi sangat terbatas jumlahnya. Selain itu, pelarut akan menentukan efisiensi proses penarikan zat berkhasiat dari tanaman obat.
- d. Temperatur/suhu penyarian akan menentukan jumlah dan kecepatan penyaringan.
- e. Lama waktu penyarian.
- f. Proses ekstraksi (Goeswin, 2007).

Metode ekstraksi dapat dibedakan menjadi ekstraksi dengan menggunakan pelarut dan ekstraksi dengan cara destilasi uap. Ekstraksi dengan menggunakan pelarut terdiri dari ekstraksi cara dingin dan cara panas. Cara dingin contohnya yaitu maserasi dan perkolasi sedangkan cara panas contohnya yaitu refluks, soxhlet, digesti, infus, dan dekok (Depkes RI, 2000).

Tipe ekstraksi dapat dibedakan menjadi ekstraksi padat-cair dan ekstraksi cair-cair. Ekstraksi padat-cair dapat dilakukan secara maserasi dan perkolasi. Sedangkan ekstraksi cair-cair merupakan isolasi bahan aktif dari partikel halus ekstrak yang memiliki 2 tipe yaitu ekstraksi dengan pelarut yang lebih berat dari air, misalnya dengan kloroform dan ekstraksi dengan pelarut yang lebih ringan dari air, misalnya dengan eter (Goeswin, 2007).

## **BAB 3**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1. Lokasi**

Penelitian dilakukan di Laboratorium Farmasetika dan Fitokimia, Departemen Farmasi FMIPA UI Depok. Waktu Penelitian dilaksanakan dari bulan September sampai bulan November 2010.

#### **3.2. Alat**

Viskometer (Brookfield), pH-meter, oven (Memmert, Jerman), mikroskop optik (Nikon model Eclipse E 200, Jepang), kamera digital (Canon Power Shot A470, Jepang), homogenizer (IKA T25, Jerman), timbangan analitik tipe 210-LC (ADAM, Amerika Serikat), hot plate (Thermolyne), evaporator, spektrofotometer UV-VIS (JASCO V-530, Jepang), statif, klem, dan alat-alat gelas.

#### **3.3. Bahan**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ekstrak rimpang kunyit dan kulit batang mimba yang diperoleh dari PT. Phytochemindo Rexa, natrium alginat (Indonesia), propilen glikol (Indonesia), Natrium klorida (Indonesia), aspartam (Indonesia), propil paraben (Indonesia), natrium tiosulfat (Indonesia), kalium dihidrogen fosfat (Merck, Jerman), natrium hidroksida (Merck, Jerman), Folin-Ciocalteu (Merck, Jerman), natrium karbonat (Merck, Jerman), kurkumin (Merck, Jerman), metanol (Merck, Jerman), asam galat (Indonesia), heksan, diklormetan, aquadest

#### **3.4. Cara Kerja**

##### **3.4.1. Pembuatan dapar fosfat pH 6**

Larutan Kalium dihidrogen fosfat basa 0,2 M sebanyak 50 ml, dicampurkan dengan 5,6 ml NaOH 0,2 N, kemudian encerkan dengan air bebas CO<sub>2</sub> hingga 200 ml. Pengukuran pH dilakukan dengan menggunakan pH meter.

### 3.4.2. Formulasi dan Pembuatan Suspensi

Formulasi suspensi kombinasi ekstrak rimpang kunyit (*Curcuma domestica* Val.) dan kulit batang mimba (*Azadirachta indica* A. Juss) dibuat dalam 3 formula yaitu formula A, B, dan C dengan variasi konsentrasi bahan pensuspensi (natrium alginat) yaitu 1%, 3%, dan 5%.

Tabel 3.1. Formula Suspensi Ekstrak Rimpang Kunyit dan Kulit Batang Mimba.

Komponen	Formula (%)		
	A	B	C
Ekstrak rimpang kunyit	2,334	2,334	2,334
Ekstrak kulit batang mimba	11,667	11,667	11,667
Natrium alginat	1	3	5
Aspartam	1	1	1
Propilen glikol	15	15	15
NaCl	0,05	0,05	0,05
Propil paraben	0,02	0,02	0,02
Natrium tiosulfat	0,02	0,02	0,02
Dapar fosfat pH 6	0,8	0,8	0,8
Aquadest ad	100	100	100

#### Pembuatan suspensi:

Natrium alginat didispersikan dalam air sucukupnya (No. 1). Ekstrak rimpang kunyit dan ekstrak kulit batang mimba dimasukkan sedikit demi sedikit dibantu dengan penambahan air dan propilen glikol dan diaduk hingga homogen (No. 2). Natrium klorida dan natrium tiosulfat dilarutkan dalam air, setelah itu dimasukkan ke dalam campuran No. 2 dan diaduk hingga homogen (No. 3). Propilparaben dilarutkan dalam propilen glikol, setelah itu dimasukan ke dalam campuran No. 3 dan diaduk hingga homogen (No. 4). Aspartam dilarutkan dalam air yang dibantu dengan pemanasan kemudian dimasukkan ke dalam campuran No. 4 dan diaduk hingga homogen (No. 5). Sisa propilen glikol dan



larutan dapar fosfat dimasukkan ke dalam campuran No. 5, setelah itu ditambahkan air hingga 100%, diaduk dengan homogenizer dengan kecepatan 3600 rpm selama 15 menit, setelah itu dimasukkan kedalam wadah.

### 3.4.3. Evaluasi Sediaan Suspensi

#### 3.4.3.1. Volume Sedimentasi

Sebanyak 100 ml suspensi dimasukkan ke dalam gelas ukur 100 ml kemudian didiamkan selama 4 minggu dan diamati endapannya setiap minggu. Volume sedimentasi (F) dihitung dari perbandingan antara volume akhir endapan ( $V_u$ ) dengan volume awal suspensi sebelum mengendap ( $V_o$ ). Rumusnya adalah sebagai berikut: (Lachman et al, 1994)

$$F = V_u / V_o$$

Dimana,

F = volume sedimentasi

$V_u$  = volume akhir endapan

$V_o$  = volume awal suspensi sebelum mengendap

#### 3.4.3.2. Redispersi

Dilakukan dengan cara memasukkan sediaan suspensi ke dalam botol 100 ml, kemudian diamati berapa jumlah pengocokan yang diperlukan hingga suspensi terdispersi dengan baik dan redispersi dilakukan dengan cara membalikkan botol dengan sudut 90°. Pengamatan dilakukan selama 4 minggu dan diamati setiap satu minggu (Voigt, 1995).

#### 3.4.3.3. Uji Viskositas

*Beaker glass* di isi dengan sediaan suspensi sebanyak 200 ml, kemudian spindel dipasang dan diturunkan sampai batas spindel, diatur kecepatannya. Angka ditunjukkan oleh jarum merah yang bergerak stabil (*dial reading*) dan dengan mengubah rpm akan diperoleh viskositas pada berbagai rpm, dimulai dari rpm 2, 4, 10, 20 dan sebaliknya. Nilai viskositas dalam centipoise diperoleh dari hasil

perkalian antara *dial reading* dengan faktor koreksi khusus untuk masing-masing kecepatan spindel (Martin et al, 1993).

#### 3.4.3.4. Ukuran Partikel

Untuk melihat ukuran partikel digunakan alat mikroskop optik. Suspensi diletakkan di atas kaca objek dan ditutup dengan gelas penutup, kemudian diamati menggunakan mikroskop dengan perbesaran 400 kali. Jumlah partikel yang dihitung sekitar 300-500 partikel, kemudian dihitung diameter rata-rata ukuran partikelnya (Martin et al, 1993).

#### 3.4.3.5. Uji Stabilitas Fisik

Uji stabilitas fisik ini digunakan tempat penyimpanan sampel yang diatur suhunya. Suhu uji yaitu pada suhu kamar ( $28^{\circ}$ - $29^{\circ}$ C), dan suhu oven ( $40\pm 2^{\circ}$ C). Kemudian dilakukan pengamatan perubahan fisik (organoleptis), ukuran partikel, dan pH yang terjadi pada setiap satu minggu selama empat minggu terhadap suspensi formula A, B, dan C (Lachman et al, 1994).

#### 3.4.3.6. Uji pH

Uji pH dilakukan menggunakan pH meter. Suspensi dimasukkan ke dalam wadah, lalu diukur pH-nya dengan pH meter yang telah dikalibrasi dengan dapar standar pH 4 dan pH 7 (DepKes RI, 1995).

#### 3.4.3.7. Penetapan Kadar

##### 3.4.3.7.1. Pembuatan $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 20%

Ditimbang sebanyak 20,0 g  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , kemudian dipanaskan dalam aquadest 80,0 ml hingga mendidih, kemudian didinginkan. Setelah itu, didiamkan selama 24 jam pada suhu kamar kemudian disaring dan dicukupkan volumenya dengan aquadest sampai 100,0 ml dalam labu ukur 100,0 ml.

##### 3.4.3.7.2. Pembuatan Kurva kalibrasi Kurkumin

Ditimbang seksama standar kurkumin sebanyak  $\pm 50,0$  mg, kemudian dilarutkan dengan metanol dalam labu ukur 50,0 ml sehingga diperoleh larutan

dengan konsentrasi 1000 ppm. Kemudian dari larutan 1000 ppm tersebut, dipipet 1,0 ml, dan diencerkan dengan metanol dan dicukupkan volumenya sampai 100,0 ml sehingga didapatkan larutan dengan konsentrasi 10 ppm. Dari larutan 10 ppm ini, dipipet masing-masing 1,0 ml; 2,0 ml; 3,0 ml; 4,0 ml; 5,0 ml; dan 6,0 ml, kemudian diencerkan dalam metanol masing-masing dalam labu ukur sampai 10,0 ml, sehingga didapat larutan dengan konsentrasi 1, 2, 3, 4, 5, dan 6 ppm. Pada larutan dengan konsentrasi 5 ppm diamati dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis, dan ditentukan panjang gelombang maksimumnya. Panjang gelombang ( $\lambda$ ) diatur antara 400–600 nm. Kemudian serapan larutan-larutan tersebut diukur dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum dan dihitung persamaan regresi linearnya. Pada proses preparasi dan pengukuran serapan, larutan standar dihindarkan dari cahaya.

#### 3.4.3.7.3. Pembuatan Kurva Kalibrasi asam galat

Ditimbang seksama asam galat sebanyak  $\pm 250,0$  mg, dan dimasukkan ke dalam labu ukur 50,0 ml. Kemudian dilarutkan dengan 5 ml metanol dan dicukupkan volumenya hingga batas dengan aquadest sehingga diperoleh larutan dengan konsentrasi 5000 ppm. Dari larutan asam galat 5000 ppm tersebut, dibuat seri pengenceran hingga diperoleh 500, 1000, 1500, 2000, 2500, dan 3000 ppm. Dari keenam konsentrasi tersebut, masing-masing dipipet sebanyak 0,2 ml kemudian ditambahkan 15,8 ml aquadest dan 1,0 ml reagen follin-ciocalteu setelah itu dikocok dan didiamkan selama 8 menit. Setelah itu, ditambahkan 3 ml  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  20% kemudian dikocok dan didiamkan selama 2 jam pada suhu kamar. Pada larutan dengan konsentrasi 500 ppm diamati dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis, dan ditentukan panjang gelombang maksimumnya. Panjang gelombang ( $\lambda$ ) maksimum asam galat dalam reagen follin-ciocalteu, ditentukan dengan melakukan *scanning* pada panjang gelombang antara 400 – 800 nm. Kemudian masing-masing larutan tersebut diukur serapannya dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum yang telah ditentukan, kemudian dihitung persamaan regresi linearnya.

#### 3.4.3.7.4. Penetapan kadar kurkumin dalam sediaan suspensi

Penetapan kadar kurkumin dalam suspensi dilakukan pemisahan terlebih dahulu dengan cara dipipet 1,0 ml suspensi, kemudian diencerkan dengan air dalam labu ukur sampai 50 ml. Setelah itu, masukkan ke dalam corong pisah 100,0 ml yang telah ditambahkan 30 ml diklormetan. Kemudian kocok secara perlahan, lalu tunggu hingga terjadi pemisahan yang sempurna antara air dan diklormetan. Kemudian ambil filtrat diklormetan yang berwarna kuning. Penyarian dilakukan sampai filtrat diklormetan bening. Kemudian filtrat diklormetan yang diperoleh ditampung dalam cawan penguap dan diuapkan diatas *water bath*. Residu dilarutkan dengan metanol dalam labu ukur 100,0 ml. Setelah itu, dipipet 1,0 ml dimasukkan ke dalam labu ukur 10,0 ml, kemudian dipipet kembali sebanyak 1,0 ml dalam labu ukur 10,0 ml. Setelah itu di ukur serapannya dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum kurkumin, dan dihitung kadarnya dengan menggunakan persamaan kurva kalibrasi. Percobaan dilakukan sebanyak 3 kali.

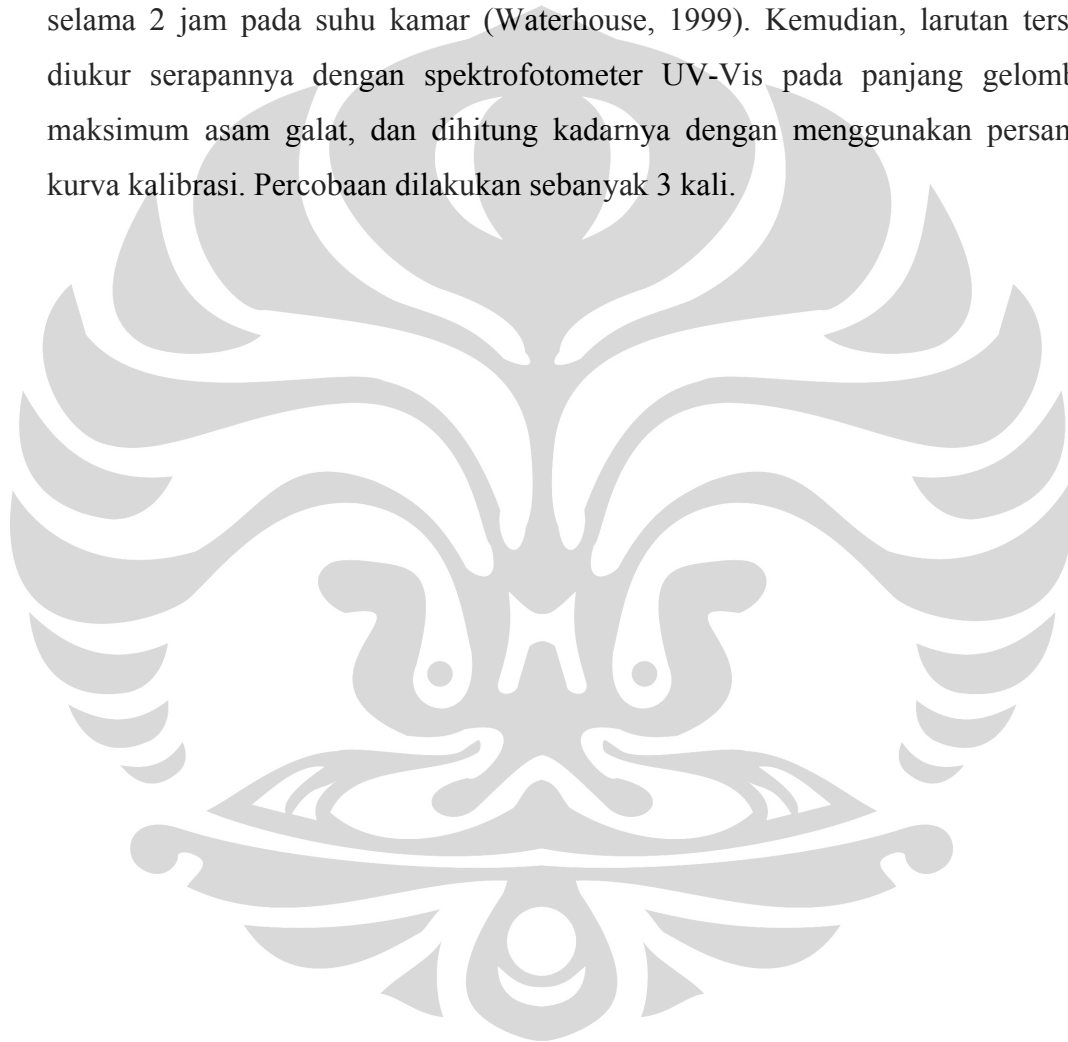
#### 3.4.3.7.5. Penetapan kadar fenol total dalam ekstrak kering kulit batang mimba

Ditimbang  $\pm 0,60$  g ekstrak kering *Azadirachta indica* A.Juss, kemudian dilarutkan dengan metanol dengan bantuan ultrasound dalam labu ukur 10,0 ml. Setelah itu disaring, filtrat yang diperoleh dipipet 0,2 ml kemudian ditambahkan 15,8 ml aquadest dan 1,0 ml reagen follin-ciocalteu setelah itu dikocok dan didiamkan selama 8 menit. Setelah itu, ditambahkan 3 ml  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  20% kemudian dikocok dan didiamkan selama 2 jam pada suhu kamar (Waterhouse, 1999). Kemudian diukur serapannya dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum asam galat, dan dihitung kadarnya dengan menggunakan persamaan kurva kalibrasi. Percobaan dilakukan sebanyak 3 kali.

#### 3.4.3.7.6. Penetapan kadar fenol total pada ekstrak kulit batang mimba dalam sediaan suspensi

Penetapan kadar fenol total pada ekstrak kulit batang mimba dalam suspensi dilakukan penyarian terlebih dahulu dengan cara dipipet sebanyak 1,0 ml suspensi,

kemudian diencerkan dengan air dalam labu ukur sampai 50,0 ml. Setelah itu, masukkan ke dalam corong pisah 100,0 ml kemudian ditambahkan 40,0 ml heksan. Filtrat yang diambil adalah bagian airnya. Penyarian dilakukan sebanyak 3 kali. Filtrat air yang diperoleh, dipipet 0,2 ml kemudian ditambahkan 15,8 ml aquadest dan 1,0 ml reagen follin-ciocalteu setelah itu dikocok dan didiamkan selama 8 menit. Setelah itu, ditambahkan 3 ml  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  20% lalu dikocok dan didiamkan selama 2 jam pada suhu kamar (Waterhouse, 1999). Kemudian, larutan tersebut diukur serapannya dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum asam galat, dan dihitung kadarnya dengan menggunakan persamaan kurva kalibrasi. Percobaan dilakukan sebanyak 3 kali.



## BAB 4

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Formulasi Sediaan Suspensi

Sediaan suspensi baik pada formula A, B, dan C memiliki rasa pahit yang kuat meskipun telah diberikan pemanis. Rasa manis terasa di awal saja dan tidak bisa menutupi rasa pahit yang berasal dari ekstrak kulit batang mimba. Begitu juga dengan bau, ketiga formula memiliki bau seperti jamu, dan bau dari ekstrak rimpang kunyit lebih kuat. Warna dari minggu awal hingga minggu ke-4 pada masing-masing formula berubah menjadi lebih kecoklatan. Untuk melihat perubahan warna yang terjadi pada setiap formula, dapat dilihat pada tabel 4.1 dan gambar 4.4-4.6.

Dalam pemilihan bahan-bahan pada pembuatan suspensi harus mempertimbangkan pH stabilitas dari zat aktif dan inkompatibilitasnya sehingga bahan-bahan yang digunakan tersebut diharapkan tidak mengganggu atau mempengaruhi stabilitas dari sediaan suspensi yang akan dibuat. Selain itu, bahan-bahan yang digunakan harus murah dan mudah diperoleh. Bahan-bahan yang digunakan dalam sediaan suspensi ini yaitu natrium alginat sebagai bahan pensuspensi, aspartam sebagai pemanis, NaCl sebagai bahan pemflokulasi, propil paraben sebagai pengawet, natrium tiosulfat sebagai antioksidan, propilen glikol sebagai pembasah dan pelarut tambahan, dapar posfat sebagai pendapar, dan air sebagai pembawa. Penggunaan propil paraben sebagai pengawet karena sediaan mengandung air yang merupakan media yang baik untuk pertumbuhan bakteri. Propil paraben memiliki aktivitas antibakteri Gram positif dan negatif. Aspartam digunakan sebagai pemanis karena memiliki tingkat kemanisan 200 kali sukrosa dan tidak memiliki rasa pahit pada lidah setelah pemberian. Namun, penggunaan aspartam ini tetap tidak dapat menutupi rasa pahit dari sediaan suspensi yang berasal dari ekstrak kering kulit batang mimba. Penggunaan natrium tiosulfat sebagai antioksidan karena zat aktif mengandung senyawa fenol yang mudah teroksidasi, selain itu penggunaan natrium tiosulfat karena mudah larut dalam air. Pendapar digunakan untuk menjaga pH stabilitas sediaan, sehingga pada saat penyimpanan pH sediaan tidak mudah berubah. Stabilitas kurkumin yang terdapat dalam ekstrak rimpang kunyit dipengaruhi oleh perubahan pH dimana jika pH terlalu asam (dibawah 2) dapat

menyebabkan warna menjadi kuning dan jika terlalu basa (diatas 7,5) dapat menyebabkan warna menjadi merah. Perubahan warna yang terjadi pada sediaan suspensi kemungkinan disebabkan oleh adanya sebagian senyawa dari mimba yang ikut terlarut pada saat penyimpanan yang membuat sediaan menjadi lebih berwarna coklat.

## 4.2. Evaluasi Sediaan Suspensi

### 4.2.1. Volume sedimentasi

Hasil pengukuran volume sedimentasi setelah pembuatan pada formula A, B, dan C tidak langsung mengalami pemisahan. Pemisahan diamati setiap minggu, mulai minggu ke-1 hingga minggu ke-4 yang dilakukan pada suhu kamar dan suhu oven. Hasil pengukuran volume sedimentasi pada suhu kamar dan suhu oven menunjukkan bahwa formula C memiliki volume sedimentasi paling besar yang diikuti oleh formula B dan A. Contoh pengukuran volume sedimentasi dapat dilihat pada gambar 4.7.

Hasil volume sedimentasi pada suhu kamar sediaan suspensi formula A yaitu 0,30 pada minggu ke-1, dan 0,38 pada minggu ke-4. Untuk sediaan suspensi formula B yaitu 0,62 pada minggu ke-1, dan 0,58 pada minggu ke-4. Untuk sediaan suspensi formula C tetap selama penyimpanan (4 minggu) yaitu 1 (Tabel 4.2).

Sedangkan hasil pengukuran volume sedimentasi pada suhu oven ( $40^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) menunjukkan volume sedimentasi sediaan suspensi formula A yaitu 0,38 pada minggu ke-1, dan 0,42 pada minggu ke-4. Untuk sediaan suspensi formula B yaitu 0,6 pada minggu ke-1, dan 0,56 pada minggu ke-4. Untuk sediaan suspensi formula C yaitu 1 selama penyimpanan (4 minggu) (Tabel 4.3).

Pada formula C memiliki nilai volume sedimentasi paling besar sedangkan pada formula A memiliki volume sedimentasi paling kecil. Nilai volume sedimentasi dari minggu pertama sampai minggu terakhir pada formula B semakin kecil, hal ini dikarenakan partikel-partikel yang terdapat pada sediaan suspensi belum mengendap secara sempurna pada minggu pertama dan akan mengendap lebih sempurna dan stabil pada minggu keempat.

Endapan yang terbentuk pada formula A lebih cepat dibandingkan formula B dan C, hal ini dikarenakan konsentrasi dari natrium alginat yang paling rendah yaitu sebesar 1% sehingga viskositasnya juga menjadi lebih rendah. Natrium alginat berfungsi sebagai bahan pensuspensi yang dapat menahan laju sedimentasi dari partikel-partikel yang terdapat dalam sediaan suspensi. Semakin besar viskositas sediaan maka semakin lambat laju sedimentasi dari partikel sehingga sulit untuk terjadi pengendapan. Semakin lambat laju sedimentasi maka volume sedimentasi akan semakin besar. Pada sediaan suspensi formula C memiliki viskositas yang paling besar. Pada sediaan suspensi formula A dan B terbentuk dua lapisan yang sangat jelas yang menunjukkan bahwa sistem suspensi adalah terflokulasi, sedangkan pada sediaan suspensi formula C yang memiliki  $F=1$  menunjukkan bahwa sistem berada dalam keseimbangan flokulasi dan tidak menunjukkan adanya supernatan yang jernih pada pendiaman. Hal ini terjadi karena konsentrasi bahan pensuspensi cukup untuk dapat menahan partikel-partikel agar tetap terdistribusi dalam suspensi.

#### 4.2.2. Redispersi

Hasil pemeriksaan redispersi sediaan suspensi pada formula A, B, dan C mengalami peningkatan pada setiap minggu yang diuji selama 4 minggu. Pada sediaan suspensi formula A membutuhkan 20 kali pengocokan pada minggu ke-1, dan 26 kali pengocokan pada minggu ke-4. Untuk sediaan formula B membutuhkan 25 kali pengocokan pada minggu ke-1, dan 30 kali pengocokan pada minggu ke-4. Sedangkan pada suspensi formula C sulit untuk didispersikan kembali karena memiliki viskositas yang besar, namun partikel dalam suspensi sudah terdispersi dengan baik (Tabel 4.4). Contoh pengamatan redispersi dapat dilihat pada gambar 4.8.

Kemampuan suatu suspensi untuk menjaga agar dosis obat terdistribusi secara merata diukur berdasarkan kemampuannya untuk mendispersikan kembali suatu suspensi yang mengendap. Endapan yang terbentuk selama penyimpanan harus dengan mudah didispersikan kembali bila wadahnya dikocok sehingga membentuk suspensi yang homogen.



Semakin rendah nilai viskositas suatu suspensi, partikel-partikel yang ada dalam suspensi akan cepat mengendap namun, semakin mudah untuk didispersikan kembali dan lebih mudah untuk dituang. Sebaliknya, semakin kental sediaan suatu suspensi, partikel-partikel yang ada dalam suspensi akan lebih lama mengendap sehingga akan semakin sulit untuk didispersikan kembali dan lebih sulit untuk dituang dari wadahnya. Pada formula A kekentalannya lebih rendah jika dibandingkan dengan formula B dan C hal ini dikarenakan kandungan dari bahan pensuspensi yang lebih sedikit yaitu 1%.

Pengocokan yang dilakukan pada sediaan agar dapat terdispersi kembali semakin meningkat, hal ini disebabkan karena nilai viskositas sediaan yang meningkat. Pada sediaan suspensi formula C sulit untuk didispersikan kembali dengan penocokan karena nilai viskositasnya yang besar.

#### 4.2.3. Viskositas

Hasil pengukuran viskositas sediaan suspensi pada formula A, B, dan C mengalami peningkatan setiap minggu yang diuji selama 4 minggu. Untuk sediaan suspensi Formula A 18,96 cP pada minggu ke-0, dan 20,32 cP pada minggu ke-4. Untuk sediaan suspensi Formula B 101,96 cP pada minggu ke-0, dan 188,93 cP pada minggu ke-4. Untuk sediaan suspensi Formula C 3378,57 cP pada minggu ke-0, dan 5182,14 cP pada minggu ke-4 (Tabel 4.5). Nilai viskositas masing-masing tiap formula selama 4 minggu dapat dilihat pada tabel 4.6-tabel 4.20

Nilai viskositas yang terjadi pada setiap formula, baik formula A, B, dan C cenderung mengalami peningkatan. Peningkatan ini kemungkinan disebabkan karena adanya penambahan elektrolit yaitu NaCl dalam formulasi. Viskositas natrium alginat dipengaruhi oleh adanya ion logam.

Viskositas yang terlalu tinggi dapat mengganggu sistem redispersi, sebaliknya bila terlalu encer akan mengganggu homogenitas campuran tidak stabil sehingga hal itu akan mengganggu jumlah dosis yang digunakan. Pada sediaan suspensi formula A memiliki viskositas yang encer sedangkan pada suspensi formula C memiliki viskositas yang besar.

Formula A, B, dan C pada minggu ke-0 hingga minggu ke-4 menunjukkan sifat alir pseudoplastik tiksotropik (Gambar 4.1-4.3). Keadaan pseudoplastis ditunjukkan dengan adanya bentuk kurva yang lengkung dan tidak ada bagian yang linier sehingga tidak dapat ditarik garis lurus yang dapat diekstrapolasikan pada sumbu x yang merupakan sifat alir dari sifat aliran plastis. Pada kurva pseudoplastis tidak ada nilai ambang gerak (*yield value*). Sedangkan sifat alir plastis tiksotropik ditunjukkan dengan bentuk kurva yang lengkung dan ada bagian yang linier sehingga dapat ditarik garis lurus yang dapat diekstrapolasikan pada sumbu x. Sifat aliran tiksotropik pseudoplastis dan tiksotropik plastis merupakan sifat aliran yang dipengaruhi oleh waktu dimana viskositas larutan berubah dengan adanya kecepatan kocok.

#### 4.2.4. Ukuran partikel

Hasil ukuran diameter partikel rata-rata cenderung mengalami peningkatan pada setiap formula baik pada suhu kamar maupun pada suhu oven (Gambar 4.9-4.14). Hasil pengukuran diameter rata-rata partikel sediaan suspensi ini dapat dilihat pada tabel 4.21-tabel 4.47.

Peningkatan ukuran partikel yang terjadi kemungkinan karena sifat dari suspensi yang cenderung membentuk suatu agregat yang terjadi pada saat penyimpanan. Peningkatan ukuran partikel ini dapat mengakibatkan viskositas dan laju sedimentasi menjadi meningkat.

#### 4.2.5. Uji pH

Hasil penetapan pH sediaan suspensi menunjukkan harga pH mengalami perubahan selama penyimpanan, namun tidak signifikan. Pada awal pembuatan harga pH 5,04 pada Formula A; 5,02 pada Formula B dan 5,15 pada Formula C. Pada penyimpanan suhu kamar di minggu ke-4 harga pH pada formula A menjadi 5,06; formula B menjadi 5,09, dan formula C menjadi 5,10 (Tabel 4.50).

Sedangkan pada penyimpanan suhu oven ( $40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ) pada sediaan suspensi Formula A harga pH 4,85 pada minggu ke-1 dan 4,89 pada minggu ke-4. Untuk sediaan suspensi Formula B harga pH 4,88 pada minggu ke-1 dan 4,92 pada minggu ke-4. Untuk sediaan suspensi Formula C harga pH 4,88 pada minggu ke-1 dan 4,90 pada minggu ke-4 (Tabel 4.51).

Peningkatan pH pada sediaan suspensi kemungkinan diakibatkan karena adanya bahan-bahan yang bersifat basa lemah dalam formulasi. Hasil uji pH yang dilakukan baik pada suhu kamar dan suhu oven menunjukkan tidak terjadi perubahan secara signifikan, sehingga tidak mempengaruhi kestabilan dari zat aktif yang terkandung dalam ekstrak rimpang kunyit dan kulit batang mimba.

#### 4.2.6. Penetapan Kadar

##### 4.2.6.1. Penetapan kadar kurkumin dalam sediaan suspensi.

Pada penetapan kadar kurkumin dalam sediaan suspensi dilakukan dengan cara spektrofotometri dimana pertama-tama dibuat terlebih dahulu kurva kalibrasi yang dibuat sebanyak enam konsentrasi. Sebelum mengukur serapan dari ke enam konsentrasi tersebut, ditentukan panjang gelombang maksimum terlebih dahulu. Penentuan panjang gelombang maksimum yaitu pada 420 nm yang dibuat pada konsentrasi 5 ppm. Dari kurva kalibrasi yang telah dibuat, diperoleh nilai  $r=0,999888$ , dengan persamaan regresi  $y = 0,0192 + 0,1465x$  (Gambar 4.15). Hasil serapan kurkumin standar dengan pelarut metanol dalam pembuatan kurva kalibrasi pada  $\lambda = 420$  nm dapat dilihat pada tabel 4.52.

Penetapan kadar yang diukur adalah pada saat awal pembuatan dan pada saat akhir pembuatan dari suspensi formula A, B, dan C. Dari hasil pengukuran kadar ini diperoleh hasil yang berbeda jauh pada saat awal pembuatan dan akhir pembuatan, hal ini dapat disebabkan karena adanya kurkumin yang hilang pada saat proses pemisahan sehingga hasil yang diperoleh tidak kuantitatif. Kemudian pada saat proses pemisahan yang dilakukan dengan cara ekstraksi menggunakan pelarut diklormetan membutuhkan waktu yang cukup lama sehingga ekstraksi hanya dilakukan satu kali saja. Selain itu, kemungkinan adanya senyawa lain yang memberikan serapan pada panjang gelombang maksimum sehingga dapat mengganggu dalam penentuan kadar. Diklormetan dipilih karena dapat menarik kurkumin dan memiliki berat jenis yang berbeda dengan air sehingga terjadi pemisahan dan memudahkan proses pengambilan filtrat diklormetan. Hasil Penetapan kadar kurkumin dalam sediaan suspensi dapat dilihat pada tabel 4.54 dan tabel 4.55.

#### 4.2.6.2. Penetapan kadar fenol total dalam ekstrak kering kulit batang mimba.

Pada penetapan kadar ini dilakukan dengan cara spektrofotometri dengan menggunakan asam galat sebagai standar yang direaksikan dengan reagen folin-ciocalteu. Asam galat dipilih karena stabil dan relatif lebih murah. Hasil penentuan panjang gelombang maksimum yaitu pada 742 nm dan pada pembuatan kurva kalibrasi diperoleh  $r=0,9982$  dengan persamaan regresi linier  $y=0,000082x - 0,012$  (Gambar 4.16). Hasil serapan standar asam galat menggunakan reagen folin-ciocalteu dalam pembuatan kurva kalibrasi pada  $\lambda = 742$  nm dapat dilihat pada tabel 4.53. Dari hasil penelitian diperoleh kadar fenol total rata-rata sebesar 15,31 % (Tabel 4.56).

Penetapan kadar fenol total dalam ekstrak kulit batang mimba ini ditetapkan sebagai kadar yang sebenarnya untuk acuan dalam penentuan kadar fenol total dalam ekstrak kulit batang mimba pada sediaan suspensi yang dibuat sehingga dapat diketahui berapa banyak penyimpangan kadar yang diperoleh.

#### 4.2.6.3. Penetapan kadar fenol total dalam ekstrak kering kulit batang mimba pada sediaan suspensi

Pada penetapan kadar fenol total dalam ekstrak kering kulit batang mimba pada sediaan suspensi diperoleh kadar yang lebih besar daripada sebenarnya. Hal ini disebabkan karena adanya senyawa fenol yang terdapat dalam ekstrak rimpang kunyit contohnya yaitu kurkumin sehingga kadar yang diperoleh adalah bukan merupakan kadar yang sebenarnya (Tabel 4.57).

## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan parameter fisik suspensi yaitu volume sedimentasi, redispersi, viskositas, ukuran partikel, dan pH, suspensi formula A menunjukkan perubahan yang paling kecil sehingga dapat disimpulkan suspensi formula A (natrium alginat 1%) lebih stabil dibandingkan dengan suspensi formula B (natrium alginat 3%) dan suspensi formula C (natrium alginat 5%).

#### 5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengurangi rasa pahit dari sediaan suspensi yang berasal dari ekstrak kering kulit batang mimba.

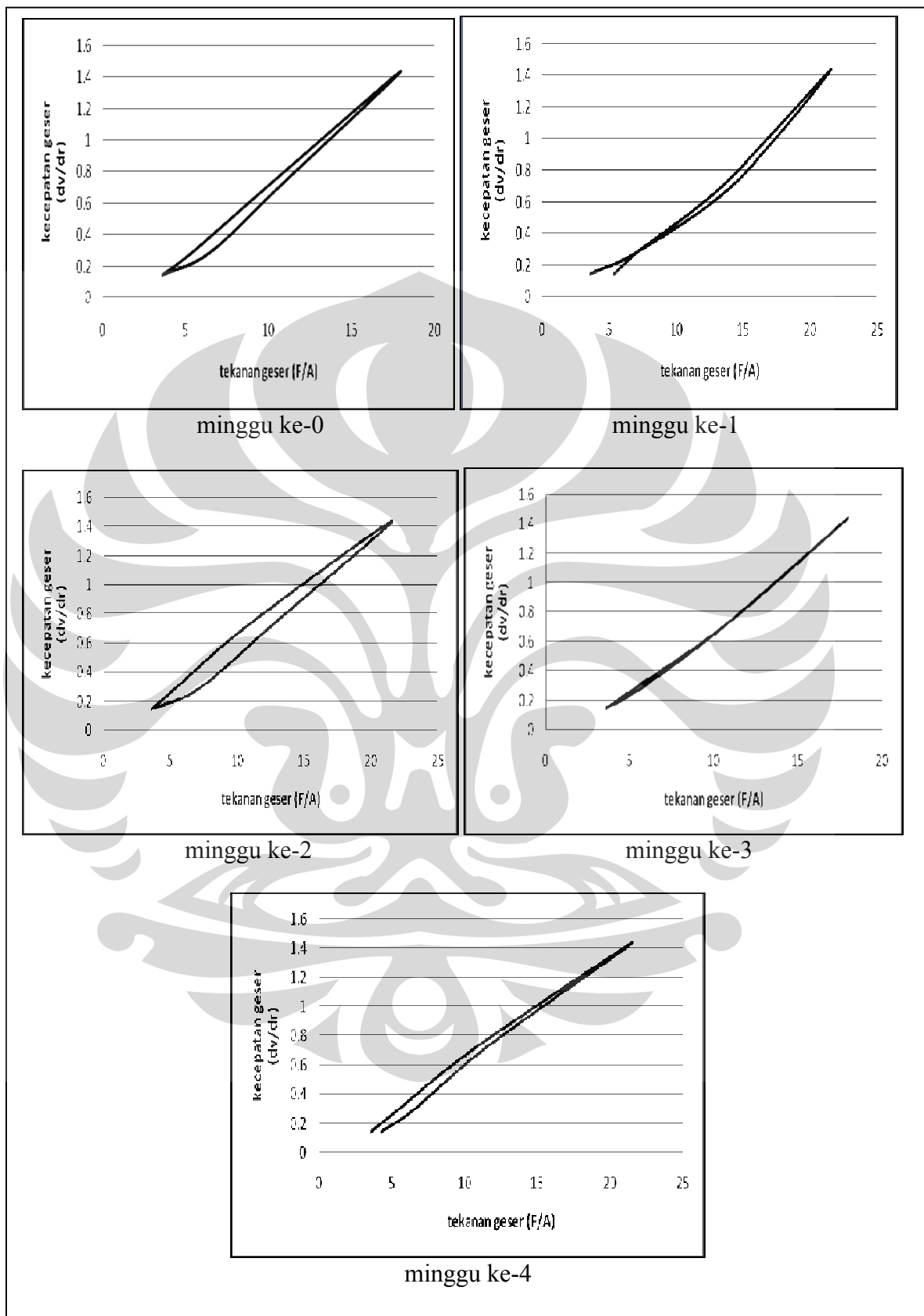
## DAFTAR ACUAN

- Anief, M. (1994). *Farmasetika*. Universitas Gajah Mada Press. Yogyakarta, hal 160-161
- Anief, M.(1984). *ilmu Farmasi*.Ghalia Indonesia.Jakarta, hal 90
- Ansel, H.C. (1989). *Pengantar Bentuk Sediaan Farmasi* (Ed.4, 353-365). (Farida Ibrahim, Penerjemah). Jakarta: UI Press.
- Aulton, M.E. (1988). *Pharmaceutics: The Science of Dosage Form Design* (P.275-277). New York: Churcill Livingstone.
- Aulton, M. E. (1990). *Pharmaceutical Practice* (P.99-102). New York: Churcill Livingstone.
- Bandyopadhyay U, Biswas K, Chatterjee R, et all. (2002). Gastroprotective effect of Neem (*Azadirachta indica*) bark extract: Possible involment of  $H^+K^+$ -ATPase inhibition and scavenging of hydroxyl radical. *Life Sciences*, Vol.71, hal. 2845-2865.
- Bandyopadhyay U , Biswas K, Sengupta A, et all. (2004). Clinical Studies on The Effect of Neem (*Azadirachta indica*) Bark Extract on Gastric Secretion and Gastroduodenal Ulcer. *Life Science*, Vol.75. hal. 2847-2878.
- Bandyophadhyay U, Chatterjee R, Bandyopadhyay RK. (1998). *Process for The Isolation of An Active Principle from Azadirachta indica Useful for Controlling Gastric Hyperacidity and Gastric Ulceration*. US Patent: 5.730.986.
- Biswas K et al. (2002). Biological activities and medicinal properties of neem (*Azadirachta indica*). *Current Science*, Vol 82. No 11, hal. 1336-1345.
- Corwin, E.J. (2000). *Buku Saku Patofisiologi* (hal.524) (Pendit BU, Penerjemah). Jakarta: EGC.
- Departemen Kehutanan RI. *Informasi Singkat Benih: Azadirachta Indica A. Juss.* [http://www.dephut.go.id/informasi/RRL/IFSP/azadirachta\\_indica.pdf](http://www.dephut.go.id/informasi/RRL/IFSP/azadirachta_indica.pdf). diakses pada tanggal 20 Agustus 2010 pukul 20.00 WIB.
- DepKes RI. (1989). *Vademekum Bahan Obat Alam* (Hal. 176-179) . Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.

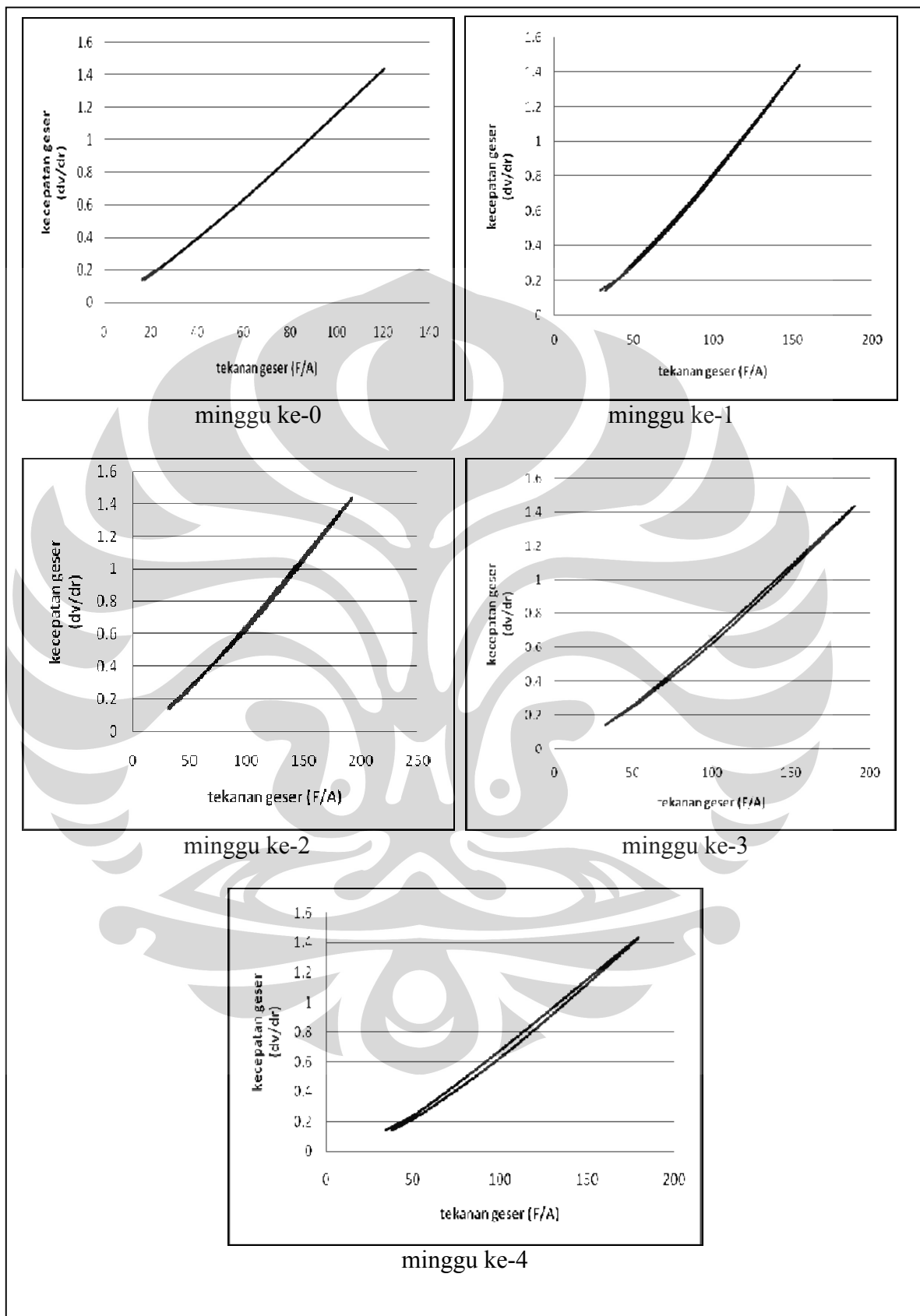
- DepKes RI. (2000). *Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat*. (Hal 10-12). Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Departemen Kesehatan RI. (1979). *Farmakope Indonesia*. edisi III. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia, hal 32.
- Dipiro, J.T., et al.(1997). *Pharmacotherapy : A Pathophysiologic Approach*. 3rd Ed. Stamford : Appleton & Lange.
- Goeswin, A. (2007). *Teknologi Bahan Alam* (hal 21-23). Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Hirschman, G.S., Yesilda, E.(2005). Traditional Medicine and Gastroprotective Crude Drugs. *Journal of Ethno Pharmacology* 100, 61-66.
- Hutapea JR. (1993). *Inventaris Tanaman Obat Indonesia* (Vol.II, hal.67). Jakarta: Departemen Kesehatan RI Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan.
- Kardinan, A., Ruhnayat, A.(2003). Mimba, Budidaya dan Pemanfaatan .Penebar Swadaya, Depok, 1-17.
- Kusumaningtyas, D. (2010). *Uji Efektivitas Gastroprotektif Kombinasi Ekstrak Rimpang Kunyit ( Curcuma domestics Val.) dan Kulit Batang Mimba ( Azadirachta indica A. Juss.) pada Tikus Putih Jantan yang diinduksi dengan Asetosal*. Skripsi Sarjana Farmasi. Depok: FMIPA UI.
- Lachman, L., Lieberman HA & Kanig JL. (1994). *Teori dan Praktek Farmasi Industri* (Ed.3, jilid 2, hal. 985-1026). (Siti Suyatmi, Penerjemah). Jakarta: UI Press.
- Maheshwari, RK, Singh AK, Gaddipati J, Srimal RC . (2006). Multiple Biological Activities of Curcumin: A Short Review. *Life Science*, 78, 2081-2087.
- Martin, A, J.Swarbrick & A.Cammarata. (1993). *Farmasi Fisik* . (Ed.3, jilid 2, hal. 1124-1143). (Yoshita, Penerjemah). Jakarta: UI Pres.
- Nasif, H., Dahlan, R., Lingga, IL. (2007). Profil dan Optimalisasi Penggunaan Kombinasi Anti Tuikak Peptik dengan Antasida pada Pasien Tukak Peptik di Ruang Rawat Inap SMF Penyakit Dalam RSAM Bukit Tinggi. *Jurnal Sains dan Teknologi Farmasi*, 12, 24-33

- Oktora, L. (2006, April). Pemanfaatan Obat Tradisional dengan Pertimbangan Manfaat dan Keamanannya. *Departemen Farmasi FMIPA UI*, 01-17.
- Prucksunand, C., et al. (2001). Phase II Clinical Trial on Effect of The Long Tumeric (*Curcuma longa* Linn) on Healing of Peptic Ulcer. *Southeast Asian J Tropical Med Public Health*, **32**, (1), 208-215.
- Rafatullah, et al. (1990). Evaluation of Turmeric (*Curcuma longa*) for Gastric and Duodenal Antiulcer Activity in Rats. *J Ethnopharm*, **29** (1), 25-34.
- Raji Y, Islaka AO, Caleb AO, et all. (2004). Effect of *Azadirachta indica* Extract on Gastric Ulceration and Acid Secretion in Rats. *Journal of Ethnophram* 90, 167-170.
- Ravindran PN, Babu KN, Sivaraman K. (2007). *Turmeric : The Genus Curcuma* (Hal.81-82 dan 231-244). Boca Raton: CRC Press.
- Rowe, R.C, Paul J.S & Marian E.Q. (2009). *Handbook of Pharmaceutical Excipient* (6<sup>th</sup> ed). Washington : Pharmaceutical Press and American Pharmacist Association.
- Fadlina, C., Sari, S.P. (2007). *Formula Kombinasi Sari Rimpang Kunyit (*Curcuma domestica*) dan Kulit Batang Mimba (*Azadirachta indica*) untuk Anti Tukak Lambung*.Departemen Farmasi FMIPA UI.Depok.
- Syamsuhidayat SS, Hutapea JR. (1991). *Inventaris Tanaman Obat Indonesia* (Vol.1, hal. 188-189). Jakarta: Departemen Kesehatan RI Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan.
- The Pharmaceutical Press.(1984). *Martindale the Extra Pharmacopoeia*. London: The Pharmaceutical Press,
- WHO. (1999). *WHO Monograph on Selected Medicinal Plants*, (Vol. 1, hal 115-121). Geneva: World Health Organization.
- Wirjowidagdo, S. (2007). *Kimia dan Farmakologi Bahan Alam* (Ed.2, hal 173-177 dan 200-203). Jakarta: EGC.

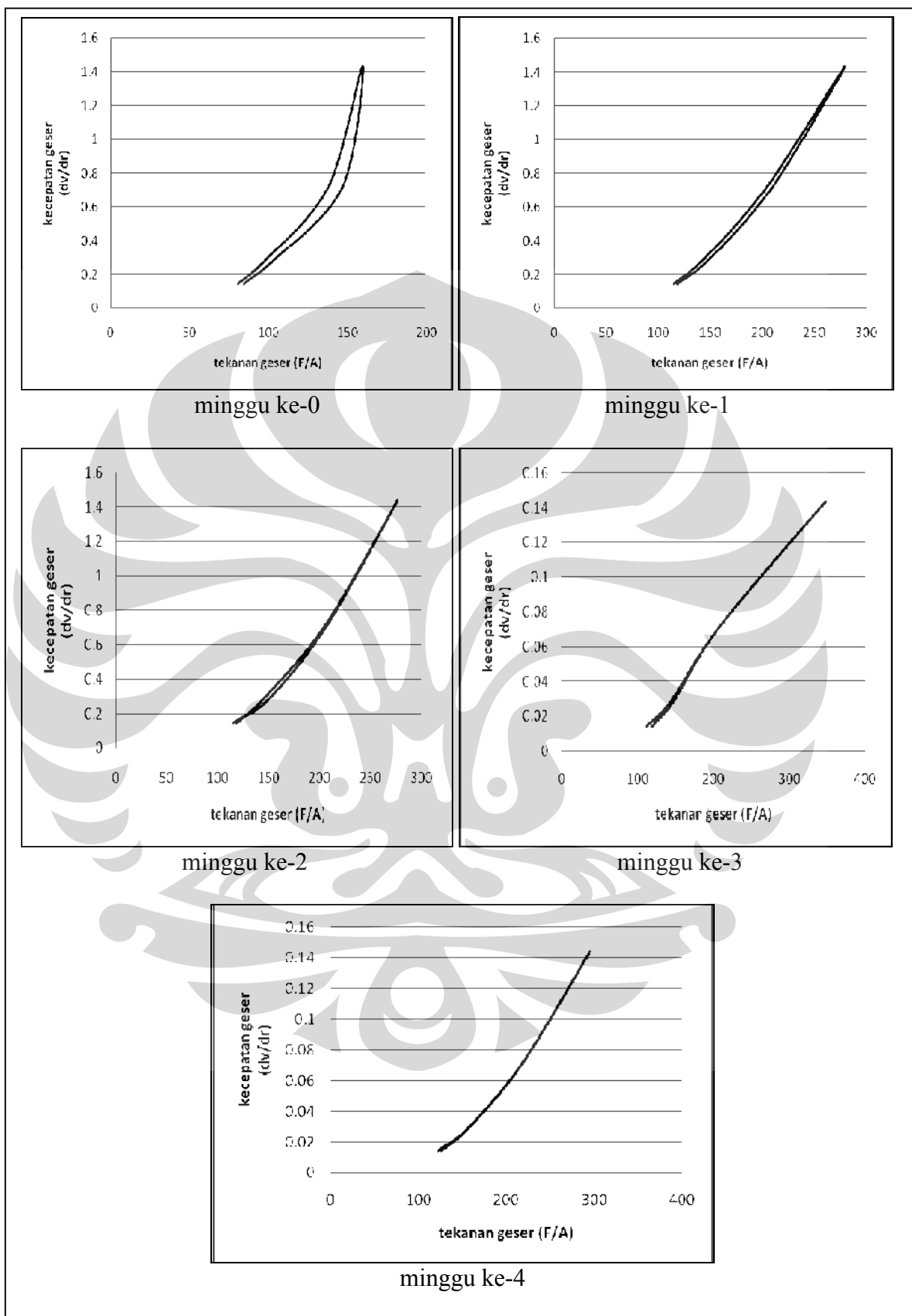




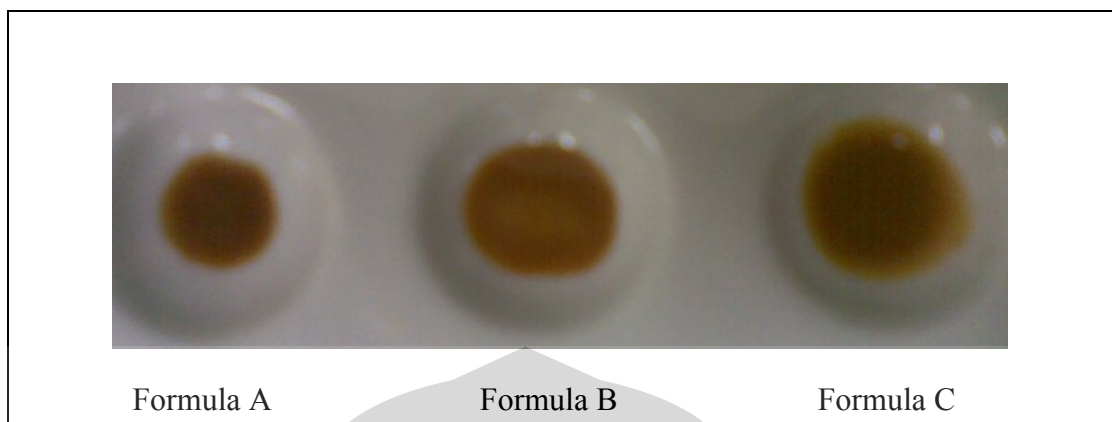
Gambar 4.1. Rheogram suspensi formula A.



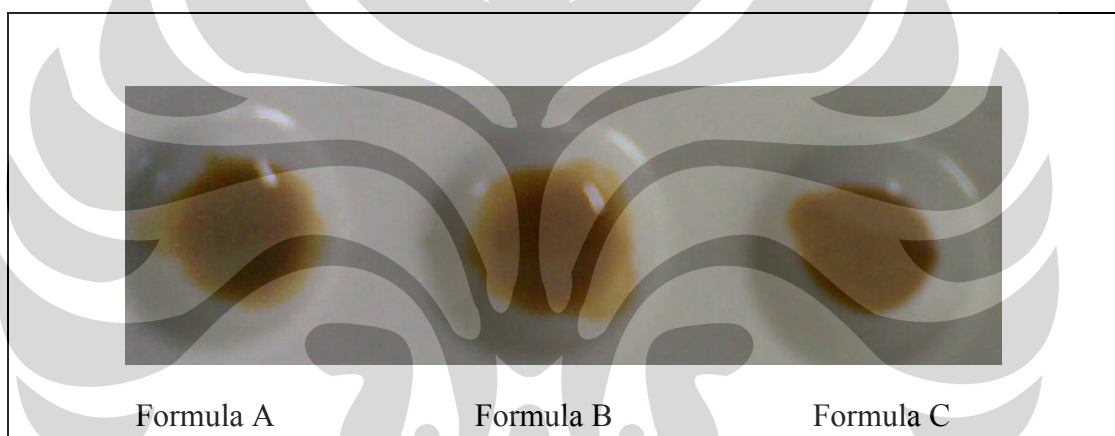
Gambar 4.2. Rheogram suspensi formula B.



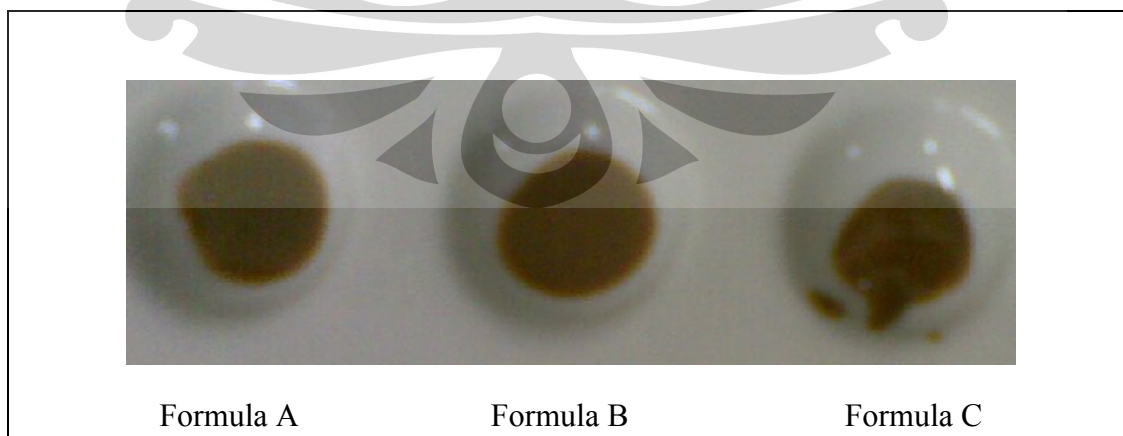
Gambar 4.3. Rheogram suspensi formula C.



Gambar 4.4. Warna sediaan suspensi formula A, B, dan C pada awal pembuatan (minggu ke-0).



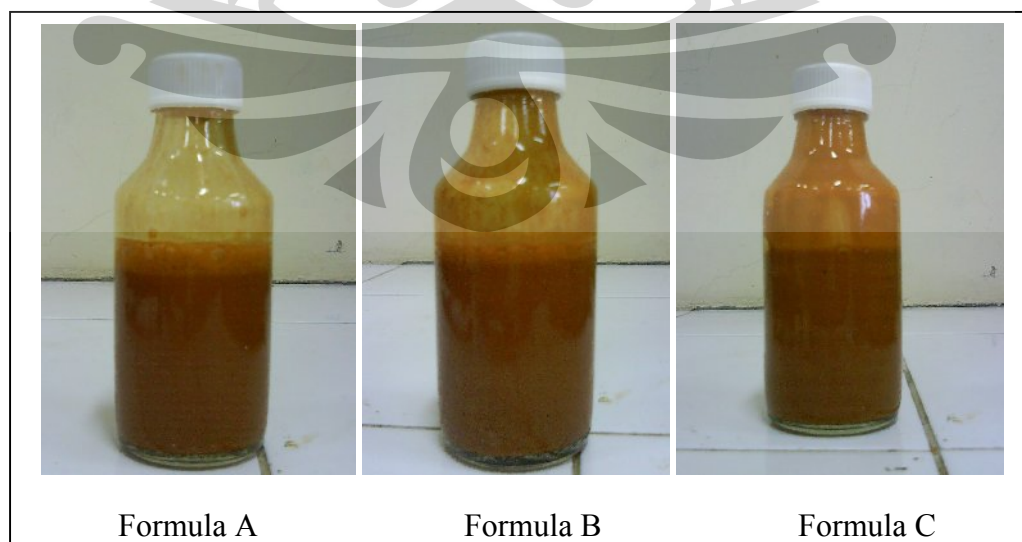
Gambar 4.5. Warna sediaan suspensi formula A, B, dan C setelah minggu ke-4 yang disimpan pada suhu kamar ( $28^{\circ}\text{C}-29^{\circ}\text{C}$ )



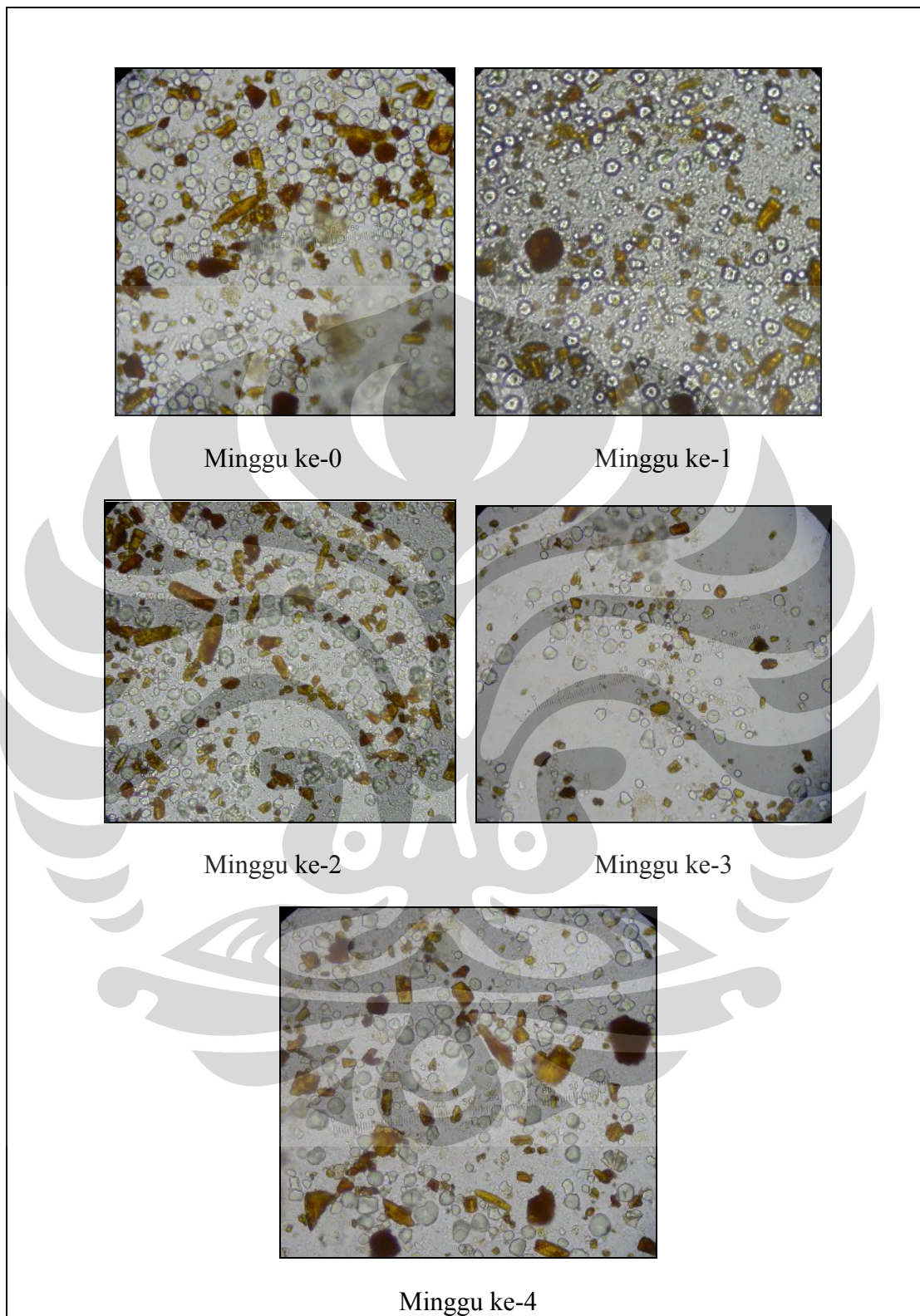
Gambar 4.6. Warna sediaan suspensi formula A, B, dan C setelah minggu ke-4 yang disimpan pada suhu oven ( $40^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ ).



Gambar 4.7. Pengukuran volume sedimentasi sediaan suspensi formula A, B, dan C.

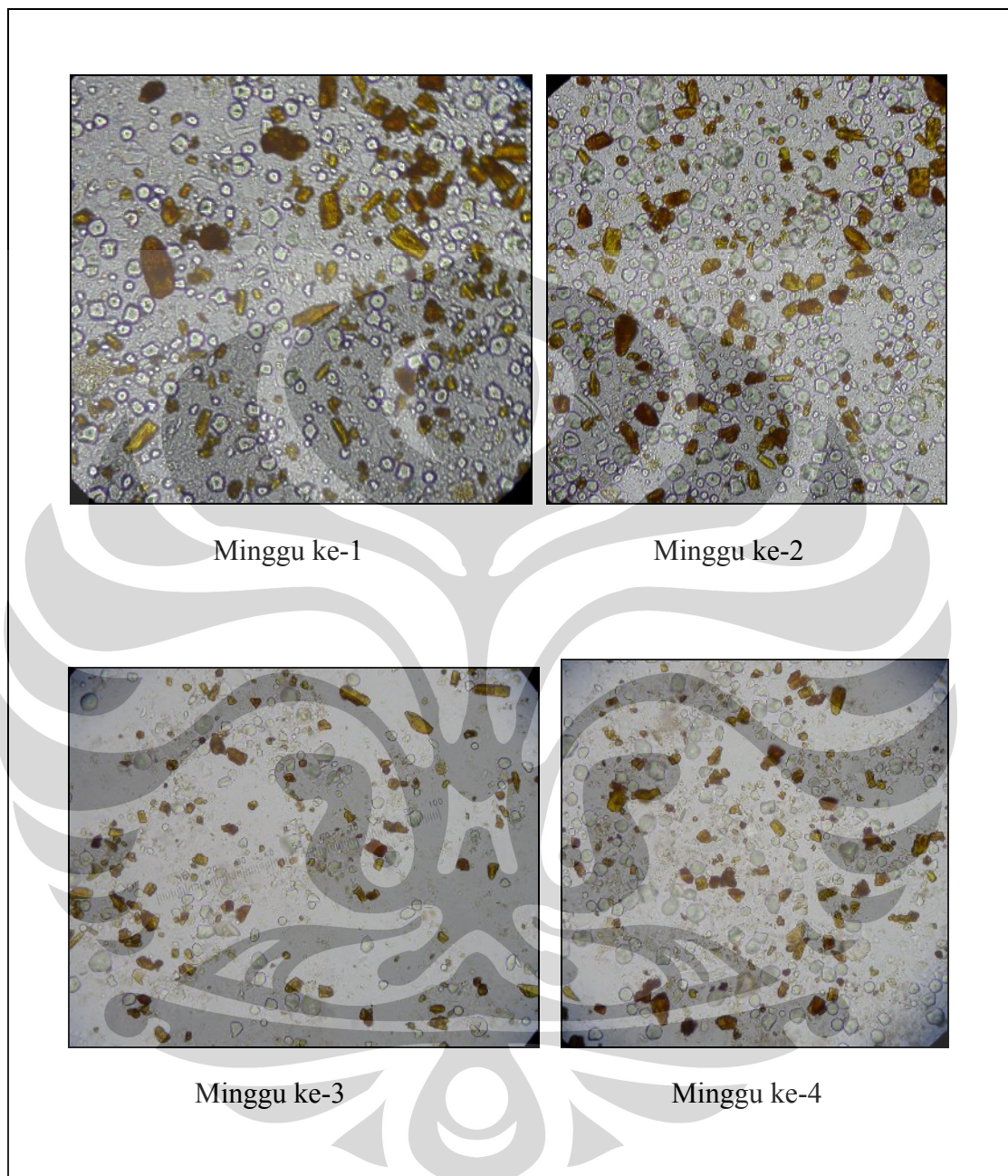


Gambar 4.8. Pengamatan redispersi sediaan suspensi formula A, B, dan C.

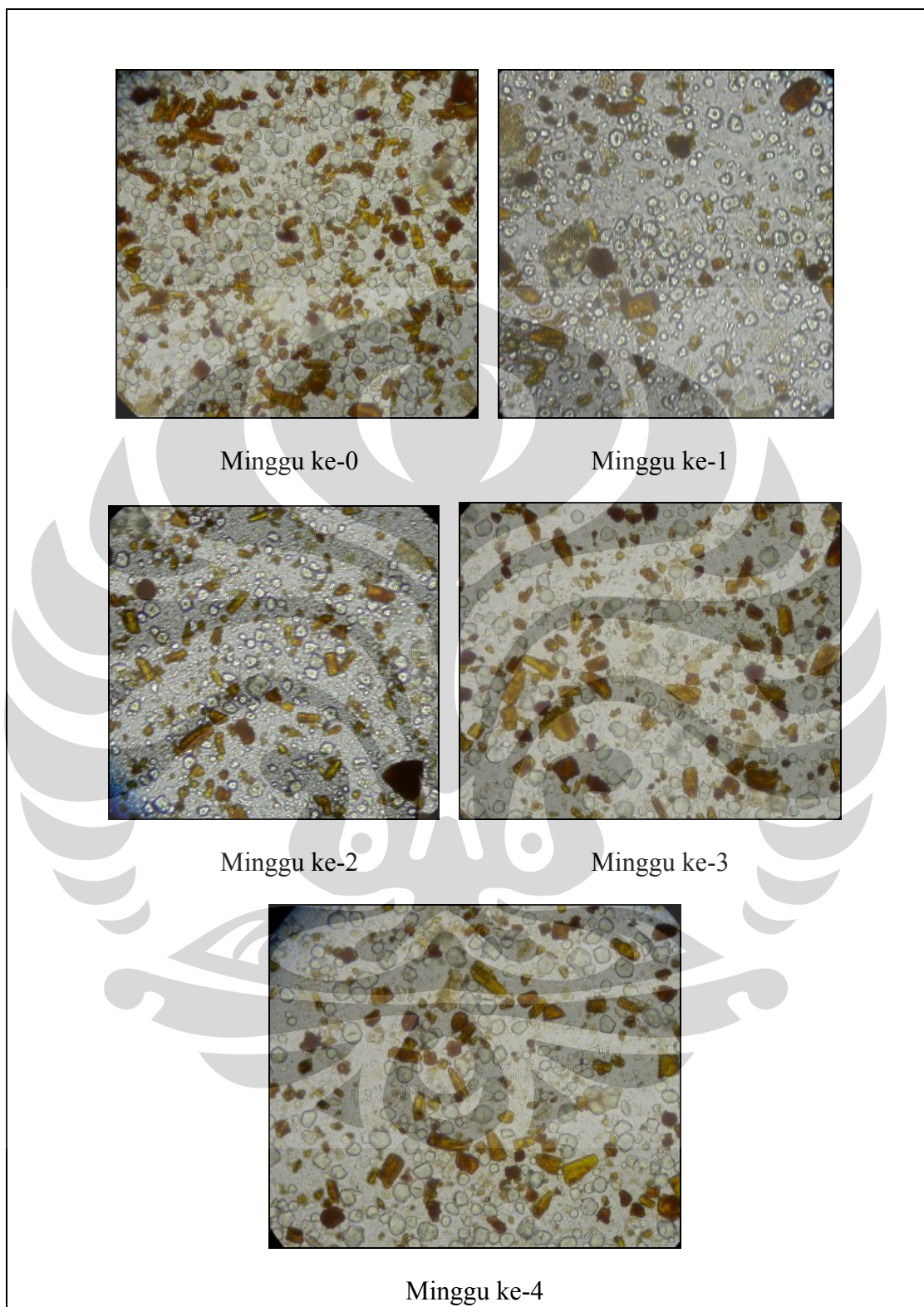


Gambar 4.9. Foto mikroskopik sediaan suspensi formula A selama 4 minggu pada suhu kamar dengan perbesaran 400 kali.



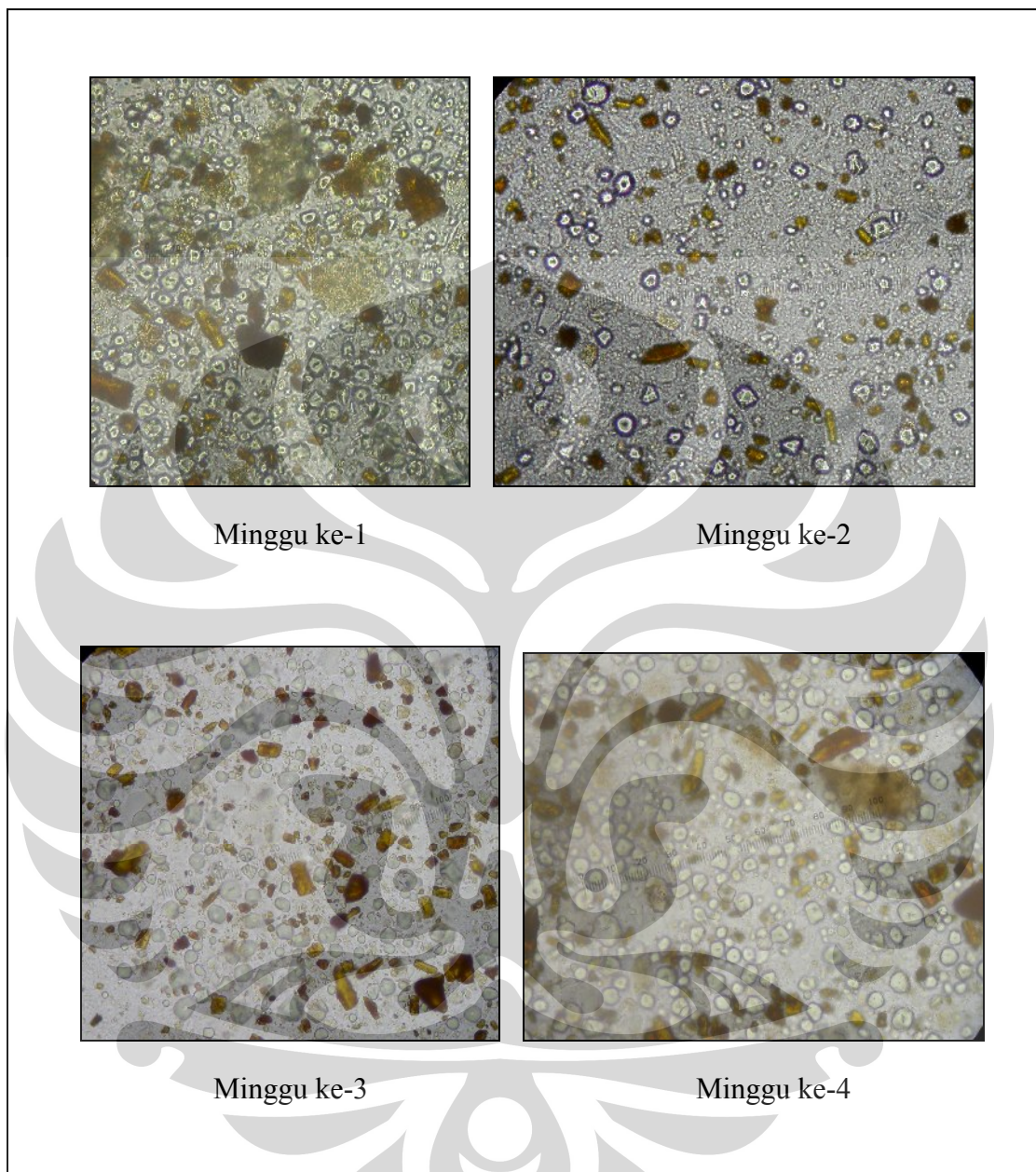


Gambar 4.10. Foto mikroskopik sediaan suspensi formula A selama 4 minggu pada suhu oven dengan perbesaran 400 kali.

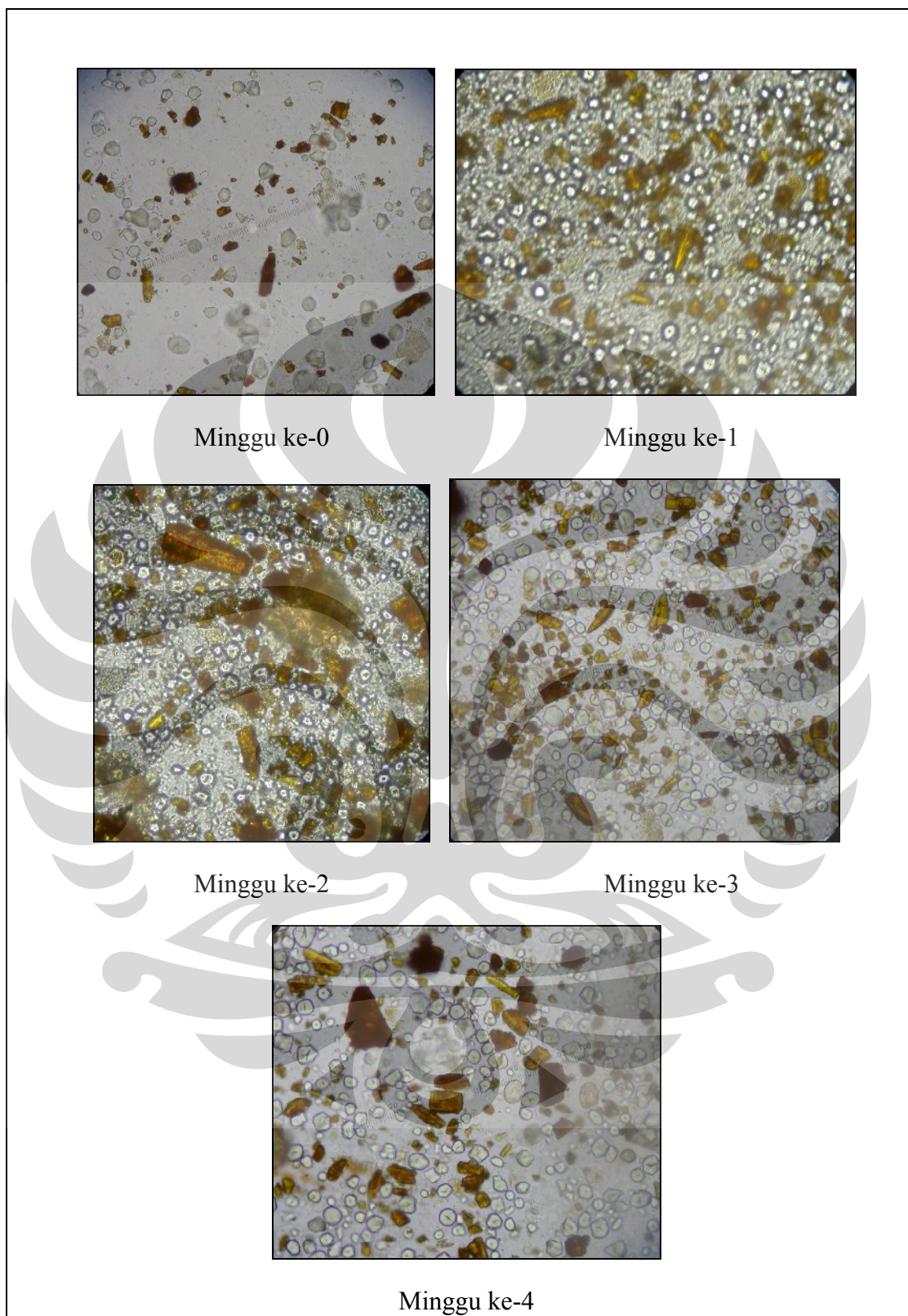


Gambar 4.11. Foto mikroskopik sediaan suspensi formula B selama 4 minggu pada suhu kamar dengan perbesaran 400 kali.



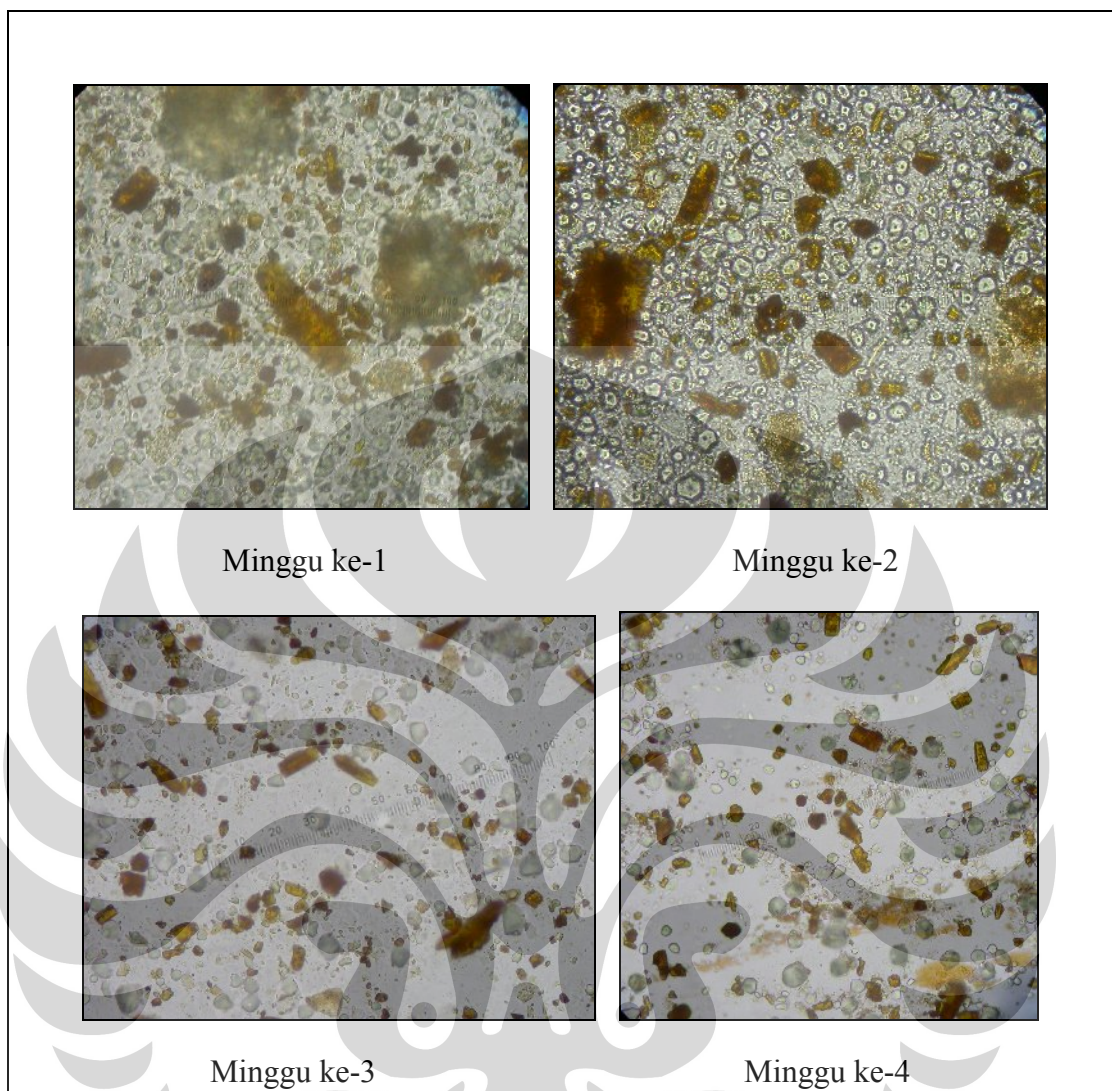


Gambar 4.12. Foto mikroskopik sediaan suspensi formula B selama 4 minggu pada suhu oven dengan perbesaran 400 kali.

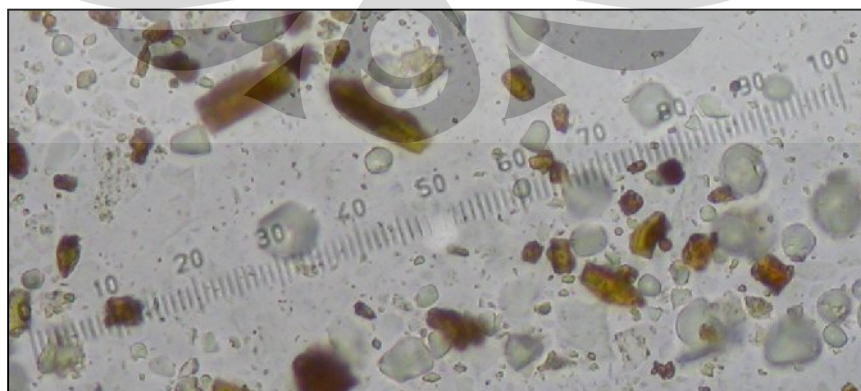


Gambar 4.13. Foto mikroskopik sediaan suspensi formula C selama 4 minggu pada suhu kamar dengan perbesaran 400 kali.

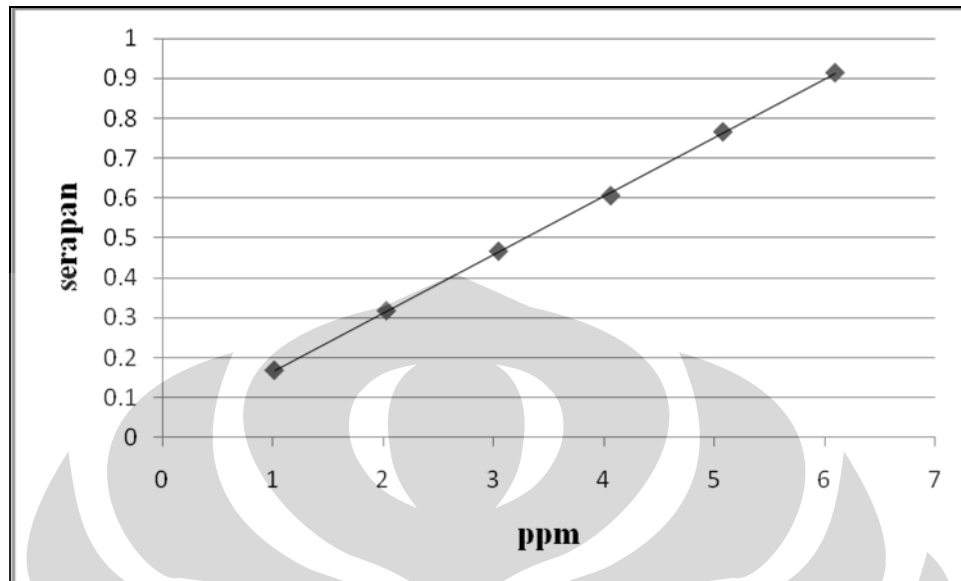




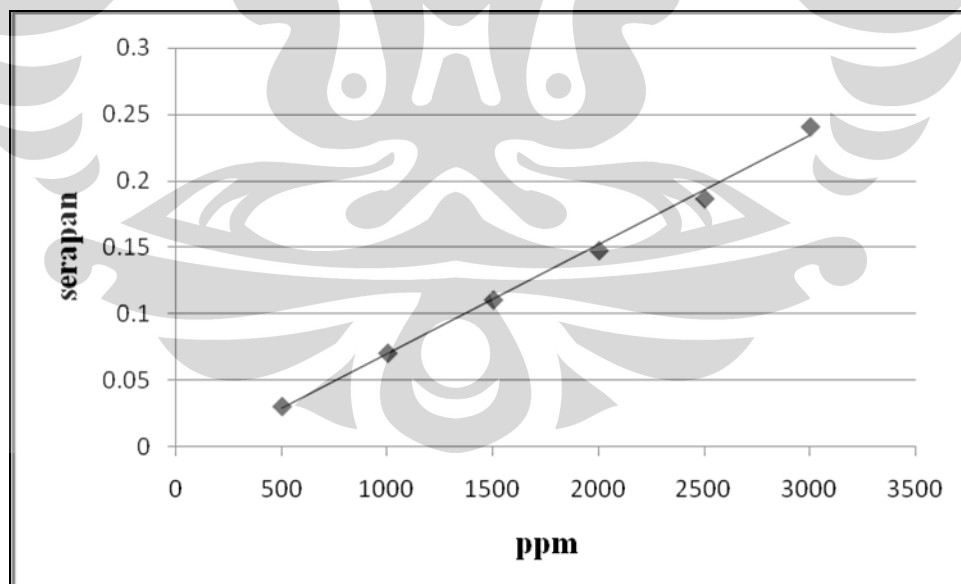
Gambar 4.14. Foto mikroskopik sediaan suspensi formula C selama 4 minggu pada suhu oven dengan perbesaran 400 kali.



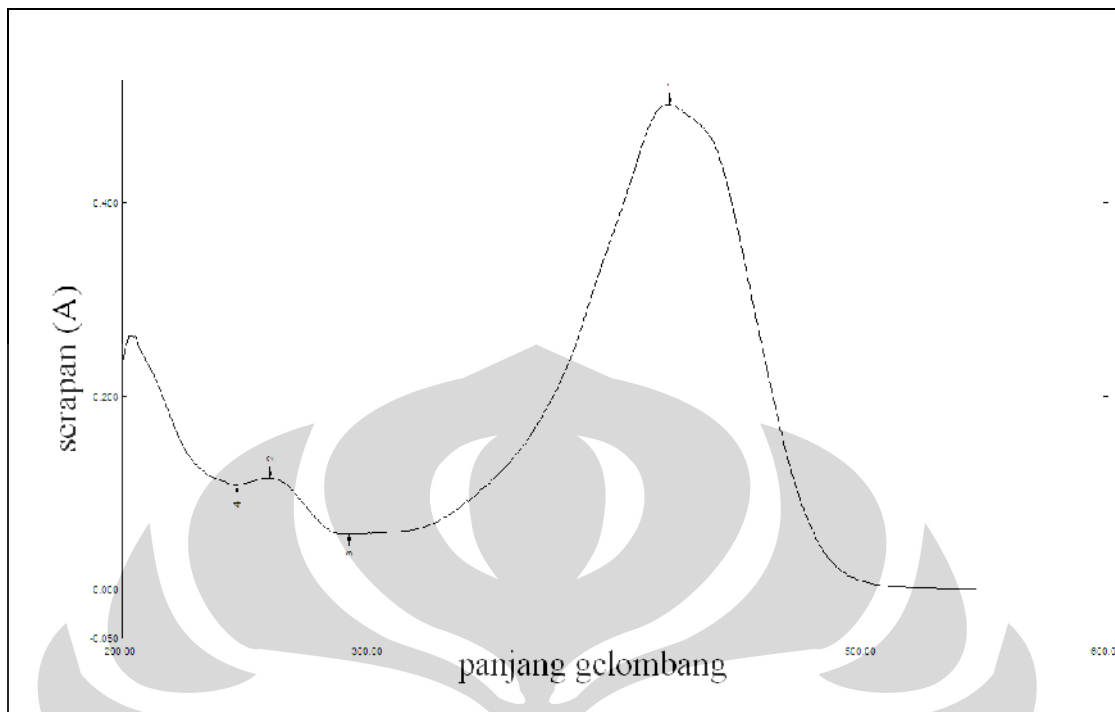
Gambar 4.15. Contoh mikroskopik sediaan suspensi dan skalanya pada perbesaran 400 kali.



Gambar 4.16. Grafik kurva kalibrasi standar kurkumin dengan pelarut metanol pada panjang gelombang 420 nm.



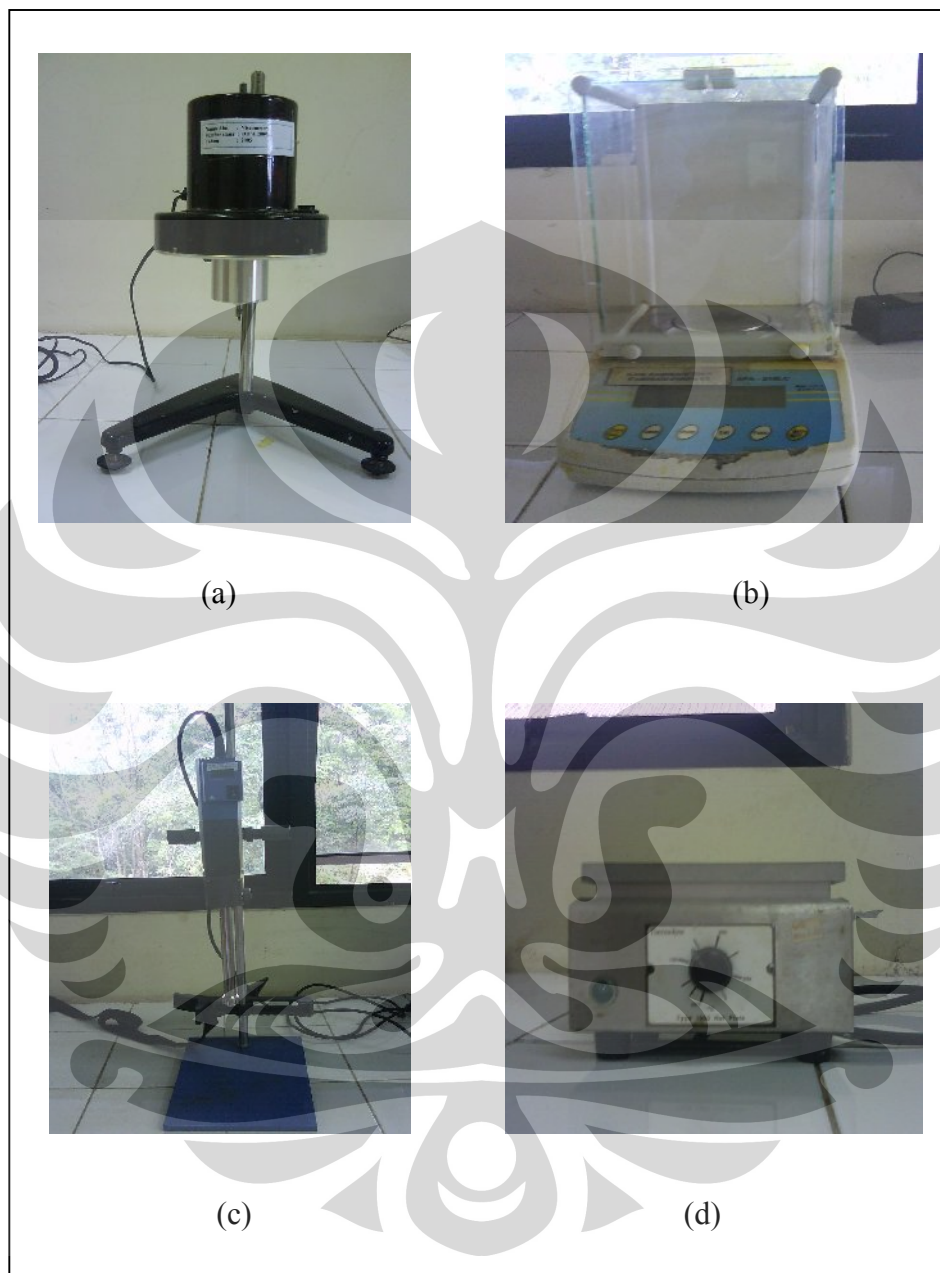
Gambar 4.17. Kurva kalibrasi asam galat dalam reagen folin-Ciocalteu pada panjang gelombang 742 nm.



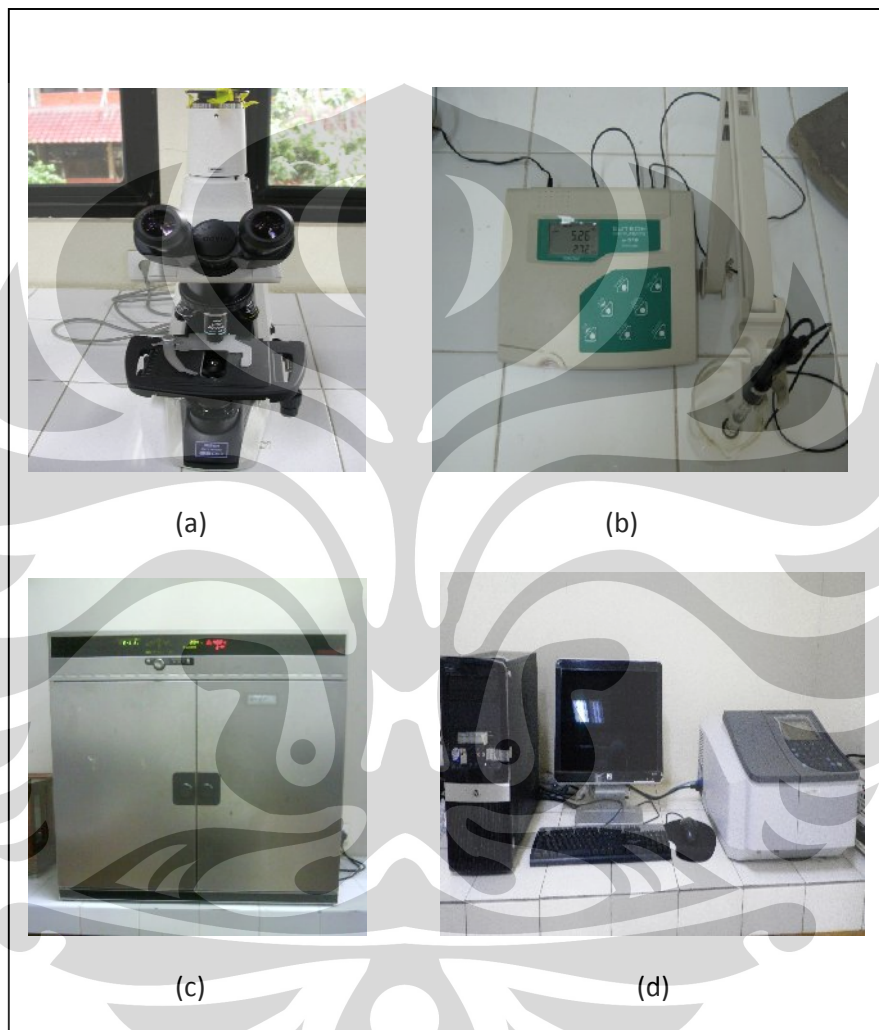
Gambar 4.18. Spektrum serapan larutan standar kurkumin dengan konsentrasi 5,080 ppm pada panjang gelombang maksimum 420 nm.



Gambar 4.19. Spektrum serapan larutan standar asam galat dengan konsentrasi 500,2 ppm pada panjang gelombang maksimum 742 nm.

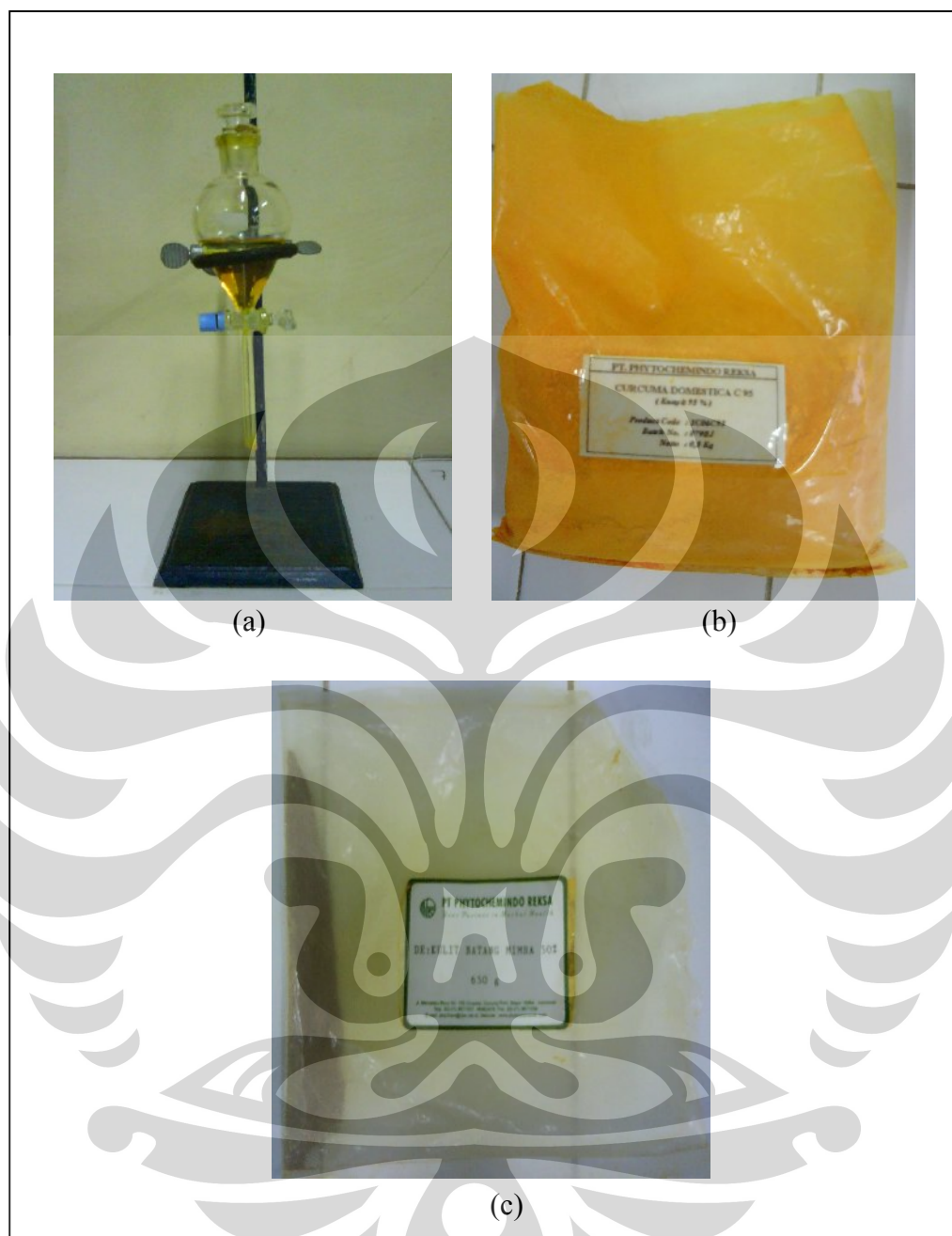


Gambar 4.20. (a) viskometer, (b) timbangan analitik, (c) homogenizer, (d) hot plate.



Gambar 4.21. (a) mikroskop optik, (b) pH meter, (c) oven, (d) spektrofotometer.





Gambar 4.22. (a) corong pisah, (b) ekstrak kering rimpang kunyit, (c) ekstrak kering kulit batang mimba.



Tabel 4.1. Perubahan warna sediaan suspensi pada setiap formula.

Formula	Warna		
	Awal	Minggu ke-4	Minggu ke-4
	Pembuatan	(suhu kamar)	(suhu oven)
A	Jingga kecoklatan	Jingga keruh kecoklatan	coklat
B	Jingga kecoklatan	Jingga keruh kecoklatan	coklat
C	Jingga kecoklatan	Jingga keruh kecoklatan	coklat

Tabel 4.2. Hasil volume sedimentasi suspensi setiap formula yang di simpan pada suhu kamar.

Formula	Volume Sedimentasi			
	Minggu ke-1	Minggu ke-2	Minggu ke-3	Minggu ke-4
A	0,30	0,32	0,35	0,38
B	0,62	0,61	0,60	0,58
C	1	1	1	1

Tabel 4.3. Hasil volume sedimentasi suspensi setiap formula yang di simpan pada suhu oven ( $40 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ).

Formula	Volume sedimentasi			
	Minggu ke-1	Minggu ke-2	Minggu ke-3	Minggu ke-4
A	0,38	0,4	0,4	0,42
B	0,6	0,58	0,57	0,56
C	1	1	1	1

Tabel 4.4. Hasil redispersi suspensi pada formula A, B, dan C.

Formula	Redispersi			
	Minggu ke-1	Minggu ke-2	Minggu ke-3	Minggu ke-4
A	20 kali	23 kali	24 kali	26 kali
B	25 kali	27 kali	29 kali	30 kali
C	-	-	-	-

Tabel 4.5. Hasil nilai rata-rata viskositas suspensi pada formula A, B, dan C.

Formula	Viskositas				
	Minggu ke-0	Minggu ke-1	Minggu ke-2	Minggu ke-3	Minggu ke-4
A	18,96	23,79	20,18	18,75	20,32
B	101,96	161,96	177,86	181,25	188,93
C	3378,57	4880,36	4858,93	4907,14	5182,14

Tabel 4.6. Hasil uji viskositas suspensi formula A pada minggu ke-0 dengan viskometer Brookfield (spindel 1).

Kecepatan (rpm)	Pembacaan skala (dr)	Faktor koreksi (f)	Viskositas ( $\eta = drxf$ )	Tekanan geser ( $F/A = dr \times 7,187$ )	Kecepatan geser ( $dv/dr = F/A \times 1/\eta$ )
2	0,5	50	25	3,5935	0,14374
4	0,9	25	22,5	6,4683	0,28748
10	1,5	10	15	10,7805	0,7187
20	2,5	5	12,5	17,9675	1,4374
10	1,4	10	14	10,0618	0,7187
4	0,75	25	18,75	5,39025	0,28748
2	0,5	50	25	3,5935	0,14374

Tabel 4.7. Hasil uji viskositas suspensi formula A pada minggu ke-1 dengan viskometer Brookfield (spindel 1).

Kecepatan (rpm)	Pembacaan skala (dr)	Faktor koreksi (f)	Viskositas ( $\eta = drxf$ )	Tekanan geser ( $F/A = dr \times 7,187$ )	Kecepatan geser ( $dv/dr = F/A \times 1/\eta$ )
2	0,5	50	25	3,5935	0,14374
4	1	25	25	7,187	0,28748
10	2	10	20	14,374	0,7187
20	3	5	15	21,561	1,4374
10	1,9	10	19	13,6553	0,7187
4	1	25	25	7,187	0,28748
2	0,75	50	37,5	5,39025	0,14374

Tabel 4.8. Hasil uji viskositas suspensi formula A pada minggu ke-2 dengan viskometer Brookfield (spindel 1).

Kecepatan (rpm)	Pembacaan skala (dr)	Faktor koreksi (f)	Viskositas ( $\eta = dr \times f$ )	Tekanan geser ( $F/A = dr \times 7,187$ )	Kecepatan geser ( $dv/dr = F/A \times 1/\eta$ )
2	0,5	50	25	3,5935	0,14374
4	1	25	25	7,187	0,28748
10	1,75	10	17,5	12,57725	0,7187
20	3	5	15	21,561	1,4374
10	1,5	10	15	10,7805	0,7187
4	0,75	25	18,75	5,39025	0,28748
2	0,5	50	25	3,5935	0,14374

Tabel 4.9. Hasil uji viskositas suspensi formula A pada minggu ke-3 dengan viskometer Brookfield (spindel 1).

Kecepatan (rpm)	Pembacaan skala (dr)	Faktor koreksi (f)	Viskositas ( $\eta = dr \times f$ )	Tekanan geser ( $F/A = dr \times 7,187$ )	Kecepatan geser ( $dv/dr = F/A \times 1/\eta$ )
2	0,5	50	25	3,5935	0,14374
4	0,75	25	18,75	5,39025	0,28748
10	1,5	10	15	10,7805	0,7187
20	2,5	5	12,5	17,9675	1,4374
10	1,5	10	15	10,7805	0,7187
4	0,8	25	20	5,7496	0,28748
2	0,5	50	25	3,5935	0,14374

Tabel 4.10. Hasil uji viskositas suspensi formula A pada minggu ke-4 dengan viskometer Brookfield (spindel 1).

Kecepatan (rpm)	Pembacaan skala (dr)	Faktor koreksi (f)	Viskositas ( $\eta = dr \times f$ )	Tekanan geser ( $F/A = dr \times 7,187$ )	Kecepatan geser ( $dv/dr = F/A \times 1/\eta$ )
2	0,5	50	25	3,5935	0,14374
4	0,75	25	18,75	5,39025	0,28748
10	1,5	10	15	10,7805	0,7187
20	3	5	15	21,561	1,4374
10	1,6	10	16	11,4992	0,7187
4	0,9	25	22,5	6,4683	0,28748
2	0,6	50	30	4,3122	0,14374

Tabel 4.11. Hasil uji viskositas suspensi formula B pada minggu ke-0 dengan viskometer Brookfield (spindel 1).

Kecepatan (rpm)	Pembacaan skala (dr)	Faktor koreksi (f)	Viskositas ( $\eta = dr \times f$ )	Tekanan geser ( $F/A = dr \times 7,187$ )	Kecepatan geser ( $dv/dr = F/A \times 1/\eta$ )
2	2,25	50	112,5	16,17075	0,14374
4	4,25	25	106,25	30,54475	0,28748
10	9,25	10	92,5	66,47975	0,7187
20	16,75	5	83,75	120,38225	1,4374
10	9,25	10	92,5	66,47975	0,7187
4	4,25	25	106,25	30,54475	0,28748
2	2,4	50	120	17,2488	0,14374

Tabel 4.12. Hasil uji viskositas suspensi formula B pada minggu ke-1 dengan viskometer Brookfield (spindel 1).

Kecepatan (rpm)	Pembacaan skala (dr)	Faktor koreksi (f)	Viskositas ( $\eta = drxf$ )	Tekanan geser ( $F/A = dr \times 7,187$ )	Kecepatan geser ( $dv/dr = F/A \times 1/\eta$ )
2	4,5	50	225	32,3415	0,14374
4	6,75	25	168,75	48,51225	0,28748
10	12,75	10	127,5	91,63425	0,7187
20	21,5	5	107,5	154,5205	1,4374
10	13	10	130	93,431	0,7187
4	7	25	175	50,309	0,28748
2	4	50	200	28,748	0,14374

Tabel 4.13. Hasil uji viskositas suspensi formula B pada minggu ke-2 dengan viskometer Brookfield (spindel 1).

Kecepatan (rpm)	Pembacaan skala (dr)	Faktor koreksi (f)	Viskositas ( $\eta = drxf$ )	Tekanan geser ( $F/A = dr \times 7,187$ )	Kecepatan geser ( $dv/dr = F/A \times 1/\eta$ )
2	4,25	50	212,5	30,54475	0,14374
4	7,25	25	181,25	52,10575	0,28748
10	15,5	10	155	111,3985	0,7187
20	26,75	5	133,75	192,25225	1,4374
10	15	10	150	107,805	0,7187
4	7,5	25	187,5	53,9025	0,28748
2	4,5	50	225	32,3415	0,14374

Tabel 4.14. Hasil uji viskositas suspensi formula B pada minggu ke-3 dengan viskometer Brookfield (spindel1).

Kecepatan (rpm)	Pembacaan skala (dr)	Faktor koreksi (f)	Viskositas ( $\eta = drxf$ )	Tekanan geser ( $F/A = dr \times 7,187$ )	Kecepatan geser ( $dv/dr = F/A \times 1/\eta$ )
2	4,5	50	225	32,3415	0,14374
4	7,5	25	187,5	53,9025	0,28748
10	15	10	150	107,805	0,7187
20	26,5	5	132,5	190,4555	1,4374
10	15,5	10	155	111,3985	0,7187
4	7,75	25	193,75	55,69925	0,28748
2	4,5	50	225	32,3415	0,14374

Tabel 4.15. Hasil uji viskositas suspensi formula B pada minggu ke-4 dengan viskometer Brookfield (spindel 1).

Kecepatan (rpm)	Pembacaan skala (dr)	Faktor koreksi (f)	Viskositas ( $\eta = drxf$ )	Tekanan geser ( $F/A = dr \times 7,187$ )	Kecepatan geser ( $dv/dr = F/A \times 1/\eta$ )
2	4,75	50	237,5	34,13825	0,14374
4	7,75	25	193,75	55,69925	0,28748
10	14,5	10	145	104,2115	0,7187
20	25	5	125	179,675	1,4374
10	15,25	10	152,5	109,60175	0,7187
4	8,25	25	206,25	59,29275	0,28748
2	5,25	50	262,5	37,73175	0,14374

Tabel 4.16. Hasil uji viskositas suspensi formula C pada minggu ke-0 dengan viskometer Brookfield (spindel 3).

Kecepatan (rpm)	Pembacaan skala (dr)	Faktor koreksi (f)	Viskositas ( $\eta = drxf$ )	Tekanan geser ( $F/A = dr \times 7,187$ )	Kecepatan geser ( $dv/dr = F/A \times 1/\eta$ )
2	11,75	500	5875	84,44725	0,014374
4	14,5	250	3625	104,2115	0,028748
10	20,5	100	2050	147,3335	0,07187
20	22,25	50	1112,5	159,91075	0,14374
10	19,25	100	1925	138,34975	0,07187
4	13,75	250	3437,5	98,82125	0,028748
2	11,25	500	5625	80,85375	0,014374

Tabel 4.17. Hasil uji viskositas suspensi formula C pada minggu ke-1 dengan viskometer Brookfield (spindel 3).

Kecepatan (rpm)	Pembacaan skala (dr)	Faktor koreksi (f)	Viskositas ( $\eta = drxf$ )	Tekanan geser ( $F/A = dr \times 7,187$ )	Kecepatan geser ( $dv/dr = F/A \times 1/\eta$ )
2	16,5	500	8250	118,5855	0,014374
4	20,75	250	5187,5	149,13025	0,028748
10	29,25	100	2925	210,21975	0,07187
20	39	50	1950	280,293	0,14374
10	28,5	100	2850	204,8295	0,07187
4	20	250	5000	143,74	0,028748
2	16	500	8000	114,992	0,014374



Tabel 4.18. Hasil uji viskositas suspensi formula C pada minggu ke-2 dengan viskometer Brookfield (spindel 3).

Kecepatan (rpm)	Pembacaan skala (dr)	Faktor koreksi (f)	Viskositas ( $\eta = dr \times f$ )	Tekanan geser ( $F/A = dr \times 7,187$ )	Kecepatan geser ( $dv/dr = F/A \times 1/\eta$ )
2	16	500	8000	114,992	0,014374
4	21	250	5250	150,927	0,028748
10	29	100	2900	208,423	0,07187
20	38,5	50	1925	276,6995	0,14374
10	28,75	100	2875	206,62625	0,07187
4	20,25	250	5062,5	145,53675	0,028748
2	16	500	8000	114,992	0,014374

Tabel 4.19. Hasil uji viskositas suspensi formula C pada minggu ke-3 dengan viskometer Brookfield (spindel 3).

Kecepatan (rpm)	Pembacaan skala (dr)	Faktor koreksi (f)	Viskositas ( $\eta = dr \times f$ )	Tekanan geser ( $F/A = dr \times 7,187$ )	Kecepatan geser ( $dv/dr = F/A \times 1/\eta$ )
2	15,5	500	7750	111,3985	0,014374
4	20	250	5000	143,74	0,028748
10	29	100	2900	208,423	0,07187
20	48,5	50	2425	348,5695	0,14374
10	29	100	2900	208,423	0,07187
4	20,5	250	5125	147,3335	0,028748
2	16,5	500	8250	118,5855	0,014374

Tabel 4.20. Hasil uji viskositas suspensi formula C pada minggu ke-4 dengan viskometer Brookfield (spindel 3).

Kecepatan (rpm)	Pembacaan skala (dr)	Faktor koreksi (f)	Viskositas ( $\eta = drxf$ )	Tekanan geser ( $F/A = dr \times 7,187$ )	Kecepatan geser ( $dv/dr = F/A \times 1/\eta$ )
2	17	500	8500	122,179	0,014374
4	21,75	250	5437,5	156,31725	0,028748
10	30,5	100	3050	219,2035	0,07187
20	41	50	2050	294,667	0,14374
10	30,5	100	3050	219,2035	0,07187
4	21,75	250	5437,5	156,31725	0,028748
2	17,5	500	8750	125,7725	0,014374

Tabel 4.21. Hasil perhitungan diameter partikel rata-rata sediaan suspensi formula A minggu ke-0 pada suhu kamar.

<b>Rentang (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	<b>Nilai tengah (d)</b>	<b>Frekuensi (n)</b>	<b>nd</b>
0,00-5,00	2,5	218	545
5,01-10,01	7,51	80	600,8
10,02-15,02	12,52	221	2766,92
15,03-20,03	17,53	105	1840,65
20,04-25,04	22,54	0	0
25,05-30,05	27,55	0	0
30,06-35,06	32,56	0	0
35,07-40,07	37,57	12	450,84
40,08-45,08	42,58	0	0
45,09-50,09	47,59	2	95,18
jumlah		638	6299,39
diameter rata-rata		9,87	

Tabel 4.22. Hasil perhitungan diameter partikel rata-rata sediaan suspensi formula A minggu ke-1 pada suhu kamar.

<b>Rentang (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	<b>Nilai tengah (d)</b>	<b>Frekuensi (n)</b>	<b>nd</b>
0,00-5,00	2,5	188	470
5,01-10,01	7,51	50	375,5
10,02-15,02	12,52	118	1477,36
15,03-20,03	17,53	84	1472,52
20,04-25,04	22,54	20	450,8
25,05-30,05	27,55	0	0
30,06-35,06	32,56	0	0
35,07-40,07	37,57	0	0
40,08-45,08	42,58	6	255,48
45,09-50,09	47,59	0	0
jumlah		466	4501,66
diameter rata-rata		9,66	

Tabel 4.23. Hasil perhitungan diameter partikel rata-rata sediaan suspensi formula A minggu ke-2 pada suhu kamar.

<b>Rentang (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	<b>Nilai tengah (d)</b>	<b>Frekuensi (n)</b>	<b>nd</b>
0,00-5,00	2,5	167	417,5
5,01-10,01	7,51	87	653,37
10,02-15,02	12,52	233	2917,16
15,03-20,03	17,53	103	1805,59
20,04-25,04	22,54	12	270,48
25,05-30,05	27,55	0	0
30,06-35,06	32,56	0	0
35,07-40,07	37,57	2	75,14
40,08-45,08	42,58	0	0
45,09-50,09	47,59	2	95,18
jumlah		606	6234,42
diameter rata-rata		10,29	

Tabel 4.24. Hasil perhitungan diameter partikel rata-rata sediaan suspensi formula A minggu ke-3 pada suhu kamar.

<b>Rentang (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	<b>Nilai tengah (d)</b>	<b>Frekuensi (n)</b>	<b>nd</b>
0,00-5,00	2,5	170	425
5,01-10,01	7,51	88	660,88
10,02-15,02	12,52	86	1076,72
15,03-20,03	17,53	98	1717,94
20,04-25,04	22,54	30	676,2
25,05-30,05	27,55	0	0
30,06-35,06	32,56	0	0
35,07-40,07	37,57	0	0
40,08-45,08	42,58	2	85,16
45,09-50,09	47,59	4	190,36
jumlah		478	4832,26
diameter rata-rata		10,11	

Tabel 4.25. Hasil perhitungan diameter partikel rata-rata sediaan suspensi formula A minggu ke-4 pada suhu kamar.

<b>Rentang (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	<b>Nilai tengah (d)</b>	<b>Frekuensi (n)</b>	<b>nd</b>
0,00-5,00	2,5	222	555
5,01-10,01	7,51	79	593,29
10,02-15,02	12,52	168	2103,36
15,03-20,03	17,53	156	2734,68
20,04-25,04	22,54	32	721,28
25,05-30,05	27,55	8	220,4
30,06-35,06	32,56	0	0
35,07-40,07	37,57	0	0
40,08-45,08	42,58	2	85,16
45,09-50,09	47,59	2	95,18
jumlah		669	7108,35
diameter rata-rata		10,63	

Tabel 4.26. Hasil perhitungan diameter partikel rata-rata sediaan suspensi formula A minggu ke-1 pada suhu oven ( $40 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ).

<b>Rentang (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	<b>Nilai tengah (d)</b>	<b>Frekuensi (n)</b>	<b>nd</b>
0,00-5,00	2,5	270	675
5,01-10,01	7,51	62	465,62
10,02-15,02	12,52	198	2478,96
15,03-20,03	17,53	144	2524,32
20,04-25,04	22,54	16	360,64
25,05-30,05	27,55	0	0
30,06-35,06	32,56	0	0
35,07-40,07	37,57	0	0
40,08-45,08	42,58	2	85,16
45,09-50,09	47,59	0	0
jumlah		692	6589,7
diameter rata-rata		9,52	

Tabel 4.27. Hasil perhitungan diameter partikel rata-rata sediaan suspensi formula A minggu ke-2 pada suhu oven ( $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ ).

Rentang ( $\mu\text{m}$ )	Nilai tengah (d)	Frekuensi (n)	nd
0,00-5,00	2,5	122	305
5,01-10,01	7,51	90	675,9
10,02-15,02	12,52	208	2604,16
15,03-20,03	17,53	83	1454,99
20,04-25,04	22,54	32	721,28
25,05-30,05	27,55	0	0
30,06-35,06	32,56	0	0
35,07-40,07	37,57	6	225,42
40,08-45,08	42,58	0	0
45,09-50,09	47,59	2	95,18
jumlah		543	6081,93
diameter rata-rata		11,20	

Tabel 4.28. Hasil perhitungan diameter partikel rata-rata sediaan suspensi formula A minggu ke-3 pada suhu oven ( $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ ).

Rentang ( $\mu\text{m}$ )	Nilai tengah (d)	Frekuensi (n)	nd
0,00-5,00	2,5	202	505
5,01-10,01	7,51	40	300,4
10,02-15,02	12,52	194	2428,88
15,03-20,03	17,53	166	2909,98
20,04-25,04	22,54	0	0
25,05-30,05	27,55	0	0
30,06-35,06	32,56	0	0
35,07-40,07	37,57	4	150,28
40,08-45,08	42,58	0	0
45,09-50,09	47,59	2	95,18
jumlah		608	6389,72
diameter rata-rata		10,51	

Tabel 4.29. Hasil perhitungan diameter partikel rata-rata sediaan suspensi formula A minggu ke-4 pada suhu oven ( $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ ).

<b>Rentang (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	<b>Nilai tengah (d)</b>	<b>Frekuensi (n)</b>	<b>nd</b>
0,00-5,00	2,5	122	305
5,01-10,01	7,51	112	841,12
10,02-15,02	12,52	133	1665,16
15,03-20,03	17,53	100	1753
20,04-25,04	22,54	28	631,12
25,05-30,05	27,55	16	440,8
30,06-35,06	32,56	0	0
35,07-40,07	37,57	0	0
40,08-45,08	42,58	2	85,16
45,09-50,09	47,59	2	95,18
jumlah		515	5816,54
diameter rata-rata		11,29	

Tabel 4.30. Hasil perhitungan diameter partikel rata-rata sediaan suspensi formula B minggu ke-0 pada suhu kamar.

<b>Rentang (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	<b>Nilai tengah (d)</b>	<b>Frekuensi (n)</b>	<b>nd</b>
0,00-5,00	2,5	140	350
5,01-10,01	7,51	260	1952,6
10,02-15,02	12,52	248	3104,96
15,03-20,03	17,53	0	0
20,04-25,04	22,54	52	1172,08
25,05-30,05	27,55	0	0
30,06-35,06	32,56	0	0
35,07-40,07	37,57	0	0
40,08-45,08	42,58	0	0
45,09-50,09	47,59	2	95,18
jumlah		702	6674,82
diameter rata-rata		9,51	

Tabel 4.31. Hasil perhitungan diameter partikel rata-rata sediaan suspensi formula B minggu ke-1 pada suhu kamar.

<b>Rentang (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	<b>Nilai tengah (d)</b>	<b>Frekuensi (n)</b>	<b>nd</b>
0,00-5,00	2,5	206	515
5,01-10,01	7,51	182	1366,82
10,02-15,02	12,52	174	2178,48
15,03-20,03	17,53	56	981,68
20,04-25,04	22,54	28	631,12
25,05-30,05	27,55	0	0
30,06-35,06	32,56	0	0
35,07-40,07	37,57	0	0
40,08-45,08	42,58	2	85,16
45,09-50,09	47,59	2	95,18
jumlah		650	5853,44
diameter rata-rata		9,01	

Tabel 4.32. Hasil perhitungan diameter partikel rata-rata sediaan suspensi formula B minggu ke-2 pada suhu kamar.

<b>Rentang (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	<b>Nilai tengah (d)</b>	<b>Frekuensi (n)</b>	<b>nd</b>
0,00-5,00	2,5	112	280
5,01-10,01	7,51	202	1517,02
10,02-15,02	12,52	221	2766,92
15,03-20,03	17,53	76	1332,28
20,04-25,04	22,54	24	540,96
25,05-30,05	27,55	0	0
30,06-35,06	32,56	0	0
35,07-40,07	37,57	0	0
40,08-45,08	42,58	2	85,16
45,09-50,09	47,59	6	285,54
jumlah		643	6807,88
diameter rata-rata		10,59	



Tabel 4.33. Hasil perhitungan diameter partikel rata-rata sediaan suspensi formula B minggu ke-3 pada suhu kamar.

<b>Rentang (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	<b>Nilai tengah (d)</b>	<b>Frekuensi (n)</b>	<b>nd</b>
0,00-5,00	2,5	108	270
5,01-10,01	7,51	174	1306,74
10,02-15,02	12,52	234	2929,68
15,03-20,03	17,53	105	1840,65
20,04-25,04	22,54	0	0
25,05-30,05	27,55	0	0
30,06-35,06	32,56	0	0
35,07-40,07	37,57	0	0
40,08-45,08	42,58	0	0
45,09-50,09	47,59	2	95,18
jumlah		623	6442,25
diameter rata-rata		10,34	

Tabel 4.34. Hasil perhitungan diameter partikel rata-rata sediaan suspensi formula B minggu ke-4 pada suhu kamar.

<b>Rentang (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	<b>Nilai tengah (d)</b>	<b>Frekuensi (n)</b>	<b>nd</b>
0,00-5,00	2,5	98	245
5,01-10,01	7,51	135	1013,85
10,02-15,02	12,52	222	2779,44
15,03-20,03	17,53	128	2243,84
20,04-25,04	22,54	28	631,12
25,05-30,05	27,55	0	0
30,06-35,06	32,56	0	0
35,07-40,07	37,57	0	0
40,08-45,08	42,58	6	255,48
45,09-50,09	47,59	4	190,36
jumlah		621	7359,09
diameter rata-rata		11,85	

Tabel 4.35. Hasil perhitungan diameter partikel rata-rata sediaan suspensi formula B minggu ke-1 pada suhu oven ( $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ ).

<b>Rentang (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	<b>Nilai tengah (d)</b>	<b>Frekuensi (n)</b>	<b>nd</b>
0,00-5,00	2,5	160	400
5,01-10,01	7,51	215	1614,65
10,02-15,02	12,52	200	2504
15,03-20,03	17,53	75	1314,75
20,04-25,04	22,54	4	90,16
25,05-30,05	27,55	0	0
30,06-35,06	32,56	0	0
35,07-40,07	37,57	0	0
40,08-45,08	42,58	10	425,8
45,09-50,09	47,59	8	380,72
jumlah		672	6730,08
diameter rata-rata		10,015	

Tabel 4.36. Hasil perhitungan diameter partikel rata-rata sediaan suspensi formula B minggu ke-2 pada suhu oven ( $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ ).

<b>Rentang (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	<b>Nilai tengah (d)</b>	<b>Frekuensi (n)</b>	<b>nd</b>
0,00-5,00	2,5	179	447,5
5,01-10,01	7,51	68	510,68
10,02-15,02	12,52	215	2691,8
15,03-20,03	17,53	78	1367,34
20,04-25,04	22,54	20	450,8
25,05-30,05	27,55	0	0
30,06-35,06	32,56	0	0
35,07-40,07	37,57	0	0
40,08-45,08	42,58	8	340,64
45,09-50,09	47,59	2	95,18
jumlah		570	5903,94
diameter rata-rata		10,36	

Tabel 4.37. Hasil perhitungan diameter partikel rata-rata sediaan suspensi formula B minggu ke-3 pada suhu oven ( $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ ).

<b>Rentang (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	<b>Nilai tengah (d)</b>	<b>Frekuensi (n)</b>	<b>nd</b>
0,00-5,00	2,5	96	240
5,01-10,01	7,51	82	615,82
10,02-15,02	12,52	180	2253,6
15,03-20,03	17,53	80	1402,4
20,04-25,04	22,54	16	360,64
25,05-30,05	27,55	0	0
30,06-35,06	32,56	0	0
35,07-40,07	37,57	14	525,98
40,08-45,08	42,58	12	510,96
45,09-50,09	47,59	14	666,26
jumlah		494	6575,66
diameter rata-rata		13,31	

Tabel 4.38. Hasil perhitungan diameter partikel rata-rata sediaan suspensi formula B minggu ke-4 pada suhu oven ( $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ ).

<b>Rentang (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	<b>Nilai tengah (d)</b>	<b>Frekuensi (n)</b>	<b>nd</b>
0,00-5,00	2,5	102	255
5,01-10,01	7,51	74	555,74
10,02-15,02	12,52	160	2003,2
15,03-20,03	17,53	90	1577,7
20,04-25,04	22,54	21	473,34
25,05-30,05	27,55	0	0
30,06-35,06	32,56	0	0
35,07-40,07	37,57	10	375,7
40,08-45,08	42,58	12	510,96
45,09-50,09	47,59	8	380,72
jumlah		477	6132,36
diameter rata-rata		12,86	

Tabel 4.39. Hasil perhitungan diameter partikel rata-rata sediaan suspensi formula C minggu ke-0 pada suhu kamar.

<b>Rentang (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	<b>Nilai tengah (d)</b>	<b>Frekuensi (n)</b>	<b>nd</b>
0,00-5,00	2,5	286	715
5,01-10,01	7,51	68	510,68
10,02-15,02	12,52	71	888,92
15,03-20,03	17,53	38	666,14
20,04-25,04	22,54	0	0
25,05-30,05	27,55	0	0
30,06-35,06	32,56	0	0
35,07-40,07	37,57	0	0
40,08-45,08	42,58	0	0
45,09-50,09	47,59	4	190,36
jumlah		467	2971,1
diameter rata-rata		6,36	

Tabel 4.40. Hasil perhitungan diameter partikel rata-rata sediaan suspensi formula C minggu ke-1 pada suhu kamar.

<b>Rentang (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	<b>Nilai tengah (d)</b>	<b>Frekuensi (n)</b>	<b>nd</b>
0,00-5,00	2,5	310	775
5,01-10,01	7,51	86	645,86
10,02-15,02	12,52	64	801,28
15,03-20,03	17,53	44	771,32
20,04-25,04	22,54	8	180,32
25,05-30,05	27,55	0	0
30,06-35,06	32,56	0	0
35,07-40,07	37,57	0	0
40,08-45,08	42,58	0	0
45,09-50,09	47,59	2	95,18
jumlah		514	3268,96
diameter rata-rata		6,36	

Tabel 4.41. Hasil perhitungan diameter partikel rata-rata sediaan suspensi formula C minggu ke-2 pada suhu kamar.

<b>Rentang (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	<b>Nilai tengah (d)</b>	<b>Frekuensi (n)</b>	<b>nd</b>
0,00-5,00	2,5	298	745
5,01-10,01	7,51	110	826,1
10,02-15,02	12,52	132	1652,64
15,03-20,03	17,53	60	1051,8
20,04-25,04	22,54	14	315,56
25,05-30,05	27,55	0	0
30,06-35,06	32,56	0	0
35,07-40,07	37,57	0	0
40,08-45,08	42,58	2	85,16
45,09-50,09	47,59	4	190,36
jumlah		620	4866,62
diameter rata-rata		7,85	

Tabel 4.42. Hasil perhitungan diameter partikel rata-rata sediaan suspensi formula C minggu ke-3 pada suhu kamar.

<b>Rentang (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	<b>Nilai tengah (d)</b>	<b>Frekuensi (n)</b>	<b>nd</b>
0,00-5,00	2,5	248	620
5,01-10,01	7,51	92	690,92
10,02-15,02	12,52	152	1903,04
15,03-20,03	17,53	120	2103,6
20,04-25,04	22,54	19	428,26
25,05-30,05	27,55	0	0
30,06-35,06	32,56	0	0
35,07-40,07	37,57	0	0
40,08-45,08	42,58	2	85,16
45,09-50,09	47,59	0	0
jumlah		633	5830,98
diameter rata-rata		9,21	

Tabel 4.43. Hasil perhitungan diameter partikel rata-rata sediaan suspensi formula C minggu ke-4 pada suhu kamar.

<b>Rentang (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	<b>Nilai tengah (d)</b>	<b>Frekuensi (n)</b>	<b>nd</b>
0,00-5,00	2,5	130	325
5,01-10,01	7,51	122	916,22
10,02-15,02	12,52	69	863,88
15,03-20,03	17,53	67	1174,51
20,04-25,04	22,54	26	586,04
25,05-30,05	27,55	24	661,2
30,06-35,06	32,56	0	0
35,07-40,07	37,57	9	338,13
40,08-45,08	42,58	1	42,58
45,09-50,09	47,59	2	95,18
jumlah		450	5002,74
diameter rata-rata		11,12	

Tabel 4.44. Hasil perhitungan diameter partikel rata-rata sediaan suspensi formula C minggu ke-1 pada suhu oven ( $40 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ).

<b>Rentang (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	<b>Nilai tengah (d)</b>	<b>Frekuensi (n)</b>	<b>nd</b>
0,00-5,00	2,5	216	540
5,01-10,01	7,51	158	1186,58
10,02-15,02	12,52	90	1126,8
15,03-20,03	17,53	82	1437,46
20,04-25,04	22,54	8	180,32
25,05-30,05	27,55	0	0
30,06-35,06	32,56	0	0
35,07-40,07	37,57	0	0
40,08-45,08	42,58	0	0
45,09-50,09	47,59	0	0
jumlah		554	4471,16
diameter rata-rata		8,07	

Tabel 4.45. Hasil perhitungan diameter partikel rata-rata sediaan suspensi formula C minggu ke-2 pada suhu oven ( $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ ).

Rentang ( $\mu\text{m}$ )	Nilai tengah (d)	Frekuensi (n)	nd
0,00-5,00	2,5	164	410
5,01-10,01	7,51	202	1517,02
10,02-15,02	12,52	105	1314,6
15,03-20,03	17,53	64	1121,92
20,04-25,04	22,54	0	0
25,05-30,05	27,55	0	0
30,06-35,06	32,56	0	0
35,07-40,07	37,57	0	0
40,08-45,08	42,58	2	85,16
45,09-50,09	47,59	2	95,18
jumlah		539	4543,88
diameter rata-rata		8,43	

Tabel 4.46. Hasil perhitungan diameter partikel rata-rata sediaan suspensi formula C minggu ke-3 pada suhu oven ( $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ ).

Rentang ( $\mu\text{m}$ )	Nilai tengah (d)	Frekuensi (n)	nd
0,00-5,00	2,5	246	615
5,01-10,01	7,51	172	1291,72
10,02-15,02	12,52	42	525,84
15,03-20,03	17,53	56	981,68
20,04-25,04	22,54	8	180,32
25,05-30,05	27,55	0	0
30,06-35,06	32,56	0	0
35,07-40,07	37,57	4	150,28
40,08-45,08	42,58	4	170,32
45,09-50,09	47,59	4	190,36
jumlah		536	4105,52
diameter rata-rata		7,66	

Tabel 4.47. Hasil perhitungan diameter partikel rata-rata sediaan suspensi formula C minggu ke-3 pada suhu oven ( $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ ).

<b>Rentang (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	<b>Nilai tengah (d)</b>	<b>Frekuensi (n)</b>	<b>nd</b>
0,00-5,00	2,5	111	277,5
5,01-10,01	7,51	150	1126,5
10,02-15,02	12,52	110	1377,2
15,03-20,03	17,53	87	1525,11
20,04-25,04	22,54	0	0
25,05-30,05	27,55	14	385,7
30,06-35,06	32,56	0	0
35,07-40,07	37,57	0	0
40,08-45,08	42,58	6	255,48
45,09-50,09	47,59	4	190,36
jumlah		482	5137,85
diameter rata-rata		10,66	

Tabel 4.48. Ringkasan hasil diameter partikel rata-rata sediaan suspensi formula A, B, dan C pada suhu kamar

<b>Formula</b>	<b>Minggu ke-0 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	<b>Minggu ke-1 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	<b>Minggu ke-2 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	<b>Minggu ke-3 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	<b>Minggu ke-4 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>
<b>A</b>	9,87	9,66	10,29	10,11	10,63
<b>B</b>	9,51	9,01	10,59	10,34	11,85
<b>C</b>	6,36	6,35	7,85	9,21	11,11

Tabel 4.49. Ringkasan hasil diameter partikel rata-rata sediaan suspensi formula A, B, dan C pada suhu oven ( $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ ).

<b>Formula</b>	<b>Minggu ke-0 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	<b>Minggu ke-1 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	<b>Minggu ke-2 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	<b>Minggu ke-3 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	<b>Minggu ke-4 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>
<b>A</b>	9,87	9,52	9,69	10,51	11,29
<b>B</b>	9,51	10,01	10,36	13,31	12,86
<b>C</b>	6,36	8,07	8,43	7,66	10,66



Tabel 4.50. Hasil pengujian pH sediaan suspensi pada suhu kamar.

Formula	pH				
	Minggu ke-0	Minggu ke-1	Minggu ke-2	Minggu ke-3	Minggu ke-4
A	5,04	5,00	5,10	5,09	5,06
B	5,02	4,99	5,11	5,11	5,09
C	5,15	5,04	5,14	5,13	5,10

Tabel 4.51. Hasil pengujian pH sediaan suspensi pada suhu oven (40±2<sup>0</sup>C).

Formula	pH			
	Minggu ke-1	Minggu ke-2	Minggu ke-3	Minggu ke-4
A	4,85	4,96	4,93	4,89
B	4,88	4,98	4,97	4,92
C	4,88	4,98	4,95	4,90

Tabel 4.52. Serapan kurkumin standar dengan pelarut metanol dalam pembuatan kurva kalibrasi pada  $\lambda = 420 \text{ nm}$ 

Konsentrasi (ppm)	Serapan (A)
1,016	0,169
2,032	0,318
3,048	0,467
4,064	0,606
5,080	0,766
6,096	0,914

Persamaan kurva kalibrasi :  $y = 0,0192 + 0,1465x$

$$r = 0,999888$$

Tabel 4.53. Hasil serapan standar asam galat menggunakan reagen folin-ciocalteu dalam pembuatan kurva kalibrasi pada  $\lambda = 742 \text{ nm}$

Konsentrasi (ppm)	Serapan (A)
500,2	0,031
1000,4	0,073
1500,6	0,118
2000,8	0,166
2501	0,224
3001,2	0,319

Persamaan kurva kalibrasi :  $y = 0,000082x - 0,012$

$r = 0,9982$

Tabel 4.54. Hasil penetapan kadar Uji Perolehan Kembali (UPK) pada awal pembuatan suspensi

Formula	Konsentrasi (ppm)	Serapan (A)	Kadar perolehan kembali (%)	Kadar perolehan kembali rata-rata (%)
A	2,33	0,366	101,598	98,18
	2,33	0,364	101,01	
	2,33	0,333	91,93	
B	2,33	0,348	96,32	95,44
	2,33	0,346	95,73	
	2,33	0,341	94,27	
C	2,33	0,411	114,78	113,90
	2,33	0,408	113,90	
	2,33	0,405	113,02	

Tabel 4.55. Hasil penetapan kadar Uji Perolehan Kembali (UPK) pada akhir pembuatan suspensi

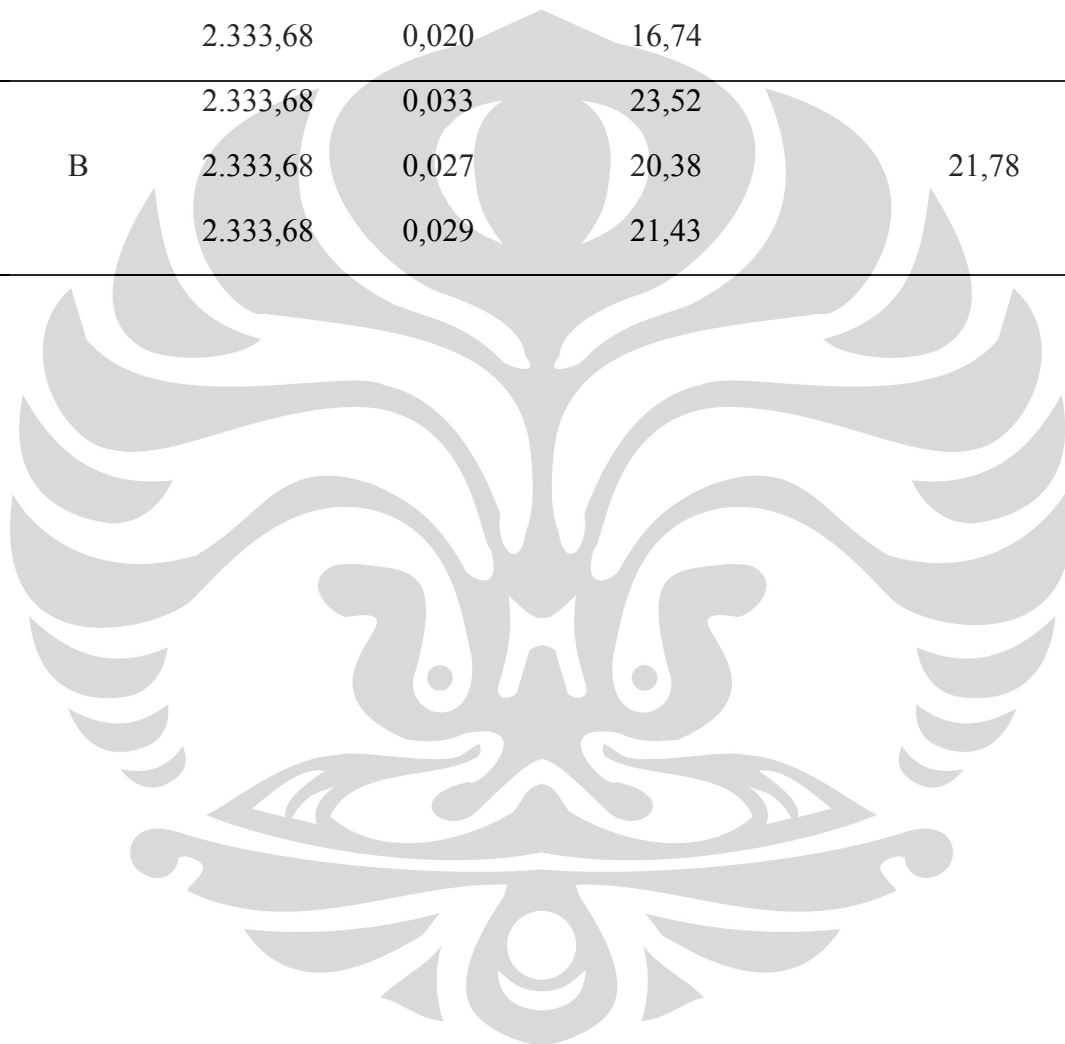
<b>Formula</b>	<b>Konsentrasi (ppm)</b>	<b>Serapan (A)</b>	<b>Kadar perolehan kembali (%)</b>	<b>Kadar perolehan kembali rata-rata (%)</b>
A	2,33	0,323	89,00	88,12
	2,33	0,320	88,12	
	2,33	0,317	87,24	
B	2,33	0,334	92,22	92,31
	2,33	0,330	91,05	
	2,33	0,339	93,68	
C	2,33	0,436	122,11	121,03
	2,33	0,430	120,34	
	2,33	0,431	120,643	

Tabel 4.56. Hasil penetapan kadar Uji Perolehan Kembali (UPK) pada ekstrak kering kulit batang mimba dengan  $\lambda = 742 \text{ nm}$

<b>Konsentrasi (ppm)</b>	<b>Serapan (A)</b>	<b>Kadar perolehan kembali (%)</b>	<b>Kadar perolehan kembali rata-rata (%)</b>
59.900	0,379	14,12	15,31
60.500	0,374	16,21	
60.940	0,122	15,69	

Tabel 4.57. Hasil penetapan kadar Uji Perolehan Kembali (UPK) total fenol pada ekstrak kulit batang mimba dalam sediaan suspensi dengan  $\lambda = 742 \text{ nm}$

<b>Formula</b>	<b>Konsentrasi (ppm)</b>	<b>Serapan (A)</b>	<b>Kadar perolehan kembali (%)</b>	<b>Kadar perolehan kembali rata-rata (%)</b>
A	2.333,68	0,026	19,85	18,46
	2.333,68	0,024	18,81	
	2.333,68	0,020	16,74	
B	2.333,68	0,033	23,52	21,78
	2.333,68	0,027	20,38	
	2.333,68	0,029	21,43	



Lampiran 1. Sertifikat Analisis Ekstrak Kering Rimpang Kunyit

**PT PHYTOCHEMINDO REKSA**  
*Your Partner in Herbal Health*

**CERTIFICATE OF ANALYSIS**

Product Name : Curcuma domestica C 95  
 Indonesian Name : Kunyit  
 Product Code : 1C06C95  
 Batch No. : 075EJ

**GENERAL DATA**  
 Plant Species : Curcuma domestica Rhizome  
 Ratio Botanical Extract : 80 : 1  
 Preservatives : NA

---

**PHYSICS – CHEMICALS DATA**

ITEM	STANDARD	RESULT
Appearance	Orange-Yellow	Conform
Mesh Size 80	Min. 90% Pass	Conform
Water Content	Max. 10%	1.05%
Curcuminoid	Min. 95%	95.49%
Solvent Residue	Max. 0.05%	Conform
Heavy Metal	Max. 5 ppm	Conform
Solubility	Not soluble in water	Conform

---

**MICROBIOLOGICAL DATA**

ITEM	STANDARD	RESULT
Total Aerobic Bacteria	Max. 10 <sup>6</sup> CFU/g	Conform
Fungi	Max. 10 <sup>3</sup> CFU/g	Conform
E. Coli	Negative	Negative
Staphylococcus A.	Negative	Negative
Salmonella	Negative	Negative
Pseudomonas aeruginosa	Negative	Negative

---

**JUDGEMENTS : PASSED**

Date of Issue : *April 28, 2009*  
 Issue by : *[Signature]*  
 Quality Control : *[Signature]*

J. Merongas Baru No. 103 Cicadas, Gunung Putri, Bogor 16964 - Indonesia Telp. (62-21) 867 1037, 8680 2478 Fax. (62-21) 867 1036  
 E-mail : phytochem@cbn.net.id Website : www.phytochemindo.com



## Lampiran 2. Sertifikat Analisis Ekstrak Kering Kulit Batang Mimba

**PT PHYTOCHEMINDO REKSA**  
Your Partner in Herbal Health

Up. Dini (081338128899)

**CERTIFICATE OF ANALYSIS**

Product Name : Extractum Azadirachta Cortecis Siccum  
 Indonesian Name : Ekstrak kering Kulit Batang Mimba  
 Yield Extract : 5.0 %  
 Ratio Herbal to Extract : 10 : 1  
 Dryer : Fluid bed dryer

Composition	Ingredient	Content
	Azadiracta Extract	50%
	Amylum	24.89%
	Aerosil	25%
	Nipagin	0.1%
	Nipasol	0.01%
	Total	100%

**PHYSICS – CHEMICALS DATA**

ITEM	STANDARD	RESULT
Appearance	Light Brown	Conform
Mesh Size 80	Min. 90% Pass	Conform
Loss on Drying	Max. 10%	6.15%
Solubility	Not soluble in water	Conform

**MICROBIOLOGICAL DATA**

ITEM	STANDARD	RESULT
Total Aerobic Bacteria	Max. $10^6$ CFU/g	Conform
Fungi	Max. $10^3$ CFU/g	Conform
E. Coli	Negative	Negative
Staphylococcus A.	Negative	Negative
Salmonella	Negative	Negative
Pseudomonas aeruginosa	Negative	Negative

**JUDGEMENTS : PASSED**

Date of Issue : *December 04, 2009*  
 Issue by : *[Signature]*  
 Quality Control:

Jl. Mercedes Benz No. 105 Cicadas, Gunung Putri, Bogor 16964 - Indonesia Telp. (62-21) 867 1037, 6686 2478 Fax. (62-21) 867 1036  
 E-mail : phychem@cbn.net.id Website : www.phytochemindo.com

Lampiran 3. Contoh perhitungan diameter partikel rata-rata sediaan suspensi formula A minggu ke-0 pada suhu kamar.

Rumus:

$$k \text{ (kelas)} = 1 + 3,322 \log n$$

n = jumlah partikel

$$d \text{ rata-rata} = \frac{\sum nd}{\sum n}$$

$$k = 1 + 3,322 \log 638 = 10,32 \sim 10$$

Rentang ( $\mu\text{m}$ )	Nilai tengah (d)	Frekuensi (n)	nd
0,00-5,00	2,5	218	545
5,01-10,01	7,51	80	600,8
10,02-15,02	12,52	221	2766,92
15,03-20,03	17,53	105	1840,65
20,04-25,04	22,54	0	0
25,05-30,05	27,55	0	0
30,06-35,06	32,56	0	0
35,07-40,07	37,57	12	450,84
40,08-45,08	42,58	0	0
45,09-50,09	47,59	2	95,18
jumlah		638	6299,39
diameter rata-rata		9,87	

$$d \text{ rata-rata} = \frac{\sum nd}{\sum n} = 9,87 \mu\text{m}$$

Lampiran 4. Perhitungan persentase jumlah ekstrak kering rimpang kunyit dan kulit batang mimba yang dibutuhkan untuk formulasi sediaan suspensi.

Berdasarkan penelitian sebelumnya bahwa dengan dosis 50 mg/kg bb kunyit dan 250 mg/kg bb mimba yang diberikan kepada tikus memiliki aktifitas sebagai anti tukak lambung, maka perhitungannya adalah:

a. Untuk ekstrak kering rimpang kunyit

$$\left[ \frac{50 \text{ mg/kg} \times \text{berat badan manusia}}{\text{Faktor farmakokinetik} \times \text{dosis}} \right] \times 100 \text{ ml}$$

Ket : Dosis pemakaiannya = 3 kali sehari (15 ml)

Perhitungannya =

$$\left[ \frac{50 \text{ mg/kg} \times 70 \text{ kg}}{10 \times 15 \text{ ml}} \right] \times 100 \text{ ml} = 2.333,3333 \text{ mg} = 2,33 \text{ g} = 2,33 \%$$

b. Untuk ekstrak kering kulit batang mimba

$$\left[ \frac{250 \text{ mg/kg} \times \text{berat badan manusia}}{\text{Faktor farmakokinetik} \times \text{dosis}} \right] \times 100 \text{ ml}$$

Ket : Dosis pemakaiannya = 3 kali sehari (15 ml)

Perhitungannya =

$$\left[ \frac{250 \text{ mg/kg} \times 70 \text{ kg}}{10 \times 15 \text{ ml}} \right] \times 100 \text{ ml} = 11.666,6667 \text{ mg} = 11,667 \text{ g} = 11,667 \%$$



Lampiran 5. Ringkasan hasil evaluasi sediaan suspensi formula A, B, dan C pada suhu kamar dan suhu oven ( $40^{\circ}\pm 2^{\circ}\text{C}$ ).

Evaluasi (suhu kamar)	Formula A					Formula B					Formula C				
	Minggu ke-					Minggu ke-					Minggu ke-				
	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4
Volume sedimentasi		0,3	0,32	0,35	0,38		0,62	0,61	0,6	0,58		1	1	1	1
Redispersi (kali)		20	23	24	26		25	27	29	30		-	-	-	-
Viskositas (cP)	18,96	23,79	20,18	18,75	20,32	101,96	161,96	177,86	181,25	188,93	3378,57	4880,36	4858,93	4907,14	5182,14
Ukuran partikel ( $\mu\text{m}$ )	9,87	9,66	10,29	10,11	10,63	9,51	9,01	10,59	10,34	11,85	6,36	6,35	7,85	9,21	11,11
pH	5,04	5,00	5,10	5,09	5,06	5,02	4,99	5,11	5,11	5,09	5,15	5,04	5,14	5,13	5,10

Evaluasi (suhu oven)	Formula A					Formula B					Formula C				
	Minggu ke-					Minggu ke-					Minggu ke-				
	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4
Volume sedimentasi		0,38	0,4	0,4	0,42		0,60	0,58	0,57	0,56		1	1	1	1
Ukuran partikel ( $\mu\text{m}$ )	9,87	9,52	9,69	10,51	11,29	9,51	10,01	10,36	13,31	12,86	6,36	8,07	8,43	7,66	10,66
pH	5,04	4,85	4,96	4,93	4,89	5,02	4,88	5,98	4,97	4,92	5,15	4,88	4,98	4,95	4,90