



UNIVERSITAS INDONESIA

**UJI STABILITAS FISIK DAN UJI AKTIVITAS
ANTIBAKTERI MINYAK JINTAN HITAM (*Nigella sativa* L.)
YANG DIFORMULASIKAN SEBAGAI SEDIAAN
NANOEMULSI GEL (NANOEMULGEL)**

SKRIPSI

**MERRIE NATALIA
0806327881**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
PROGRAM STUDI FARMASI
DEPOK
JULI 2012**



UNIVERSITAS INDONESIA

**UJI STABILITAS FISIK DAN UJI AKTIVITAS
ANTIBAKTERI MINYAK JINTAN HITAM (*Nigella sativa* L.)
YANG DIFORMULASIKAN SEBAGAI SEDIAAN
NANOEMULSI GEL (NANOEMULGEL)**

SKRIPSI

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

**MERRIE NATALIA
0806327881**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
PROGRAM STUDI FARMASI
DEPOK
JULI 2012**

ii

HALAMAN SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini dengan sebenarnya menyatakan bahwa skripsi ini saya susun tanpa tindakan plagiarisme sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Indonesia.

Jika di kemudian hari ternyata saya melakukan tindakan Plagiarisme, saya akan bertanggung jawab sepenuhnya dan menerima sanksi yang dijatuhkan oleh Universitas Indonesia kepada saya

Depok, 6 Juli 2012




Merrie Natalia

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Merrie Natalia

NPM : 0806327881

Tanda Tangan : 

Tanggal : 6 Juli 2012

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Merrie Natalia
NPM : 0806327881
Program Studi : Farmasi
Judul Skripsi : Uji Stabilitas Fisik dan Uji Aktivitas Antibakteri
Minyak Jintan Hitam (*Nigella sativa* L.) yang
Diformulasikan sebagai Sediaan Nanoemulsi Gel
(Nanoemulgel)

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

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Dr. Mahdi Jufri, M.Si., Apt. ()

Penguji I : Dr. Iskandarsyah, MS., Apt. ()

Penguji II : Prof. Dr. Yahdiana Harahap, MS., Apt. ()

Ditetapkan di : Depok
Tanggal : 6 Juli 2012

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas segala karunia dan penyertaan-Nya, penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi yang berjudul “Uji Stabilitas Fisik dan Uji Aktivitas Antibakteri Minyak Jintan Hitam (*Nigella sativa* L.) yang Diformulasikan sebagai Sediaan Nanoemulsi gel (Nanoemulgel)”. Penelitian dan penyusunan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Farmasi di Departemen Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia.

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah membantu dan mendukung penulis, baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi ini. Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dari mereka sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Mahdi Jufri, M.Si., Apt. selaku Dosen Pembimbing dan Koordinator Penelitian yang telah dengan sabar dan teliti memberikan bimbingan, saran, perhatian, motivasi, bantuan, dan ilmu yang sangat bermanfaat selama masa perkuliahan dan dalam penelitian hingga penulisan skripsi ini.
2. Prof. Dr. Yahdiana Harahap. MS., Apt. selaku Ketua Departemen Farmasi Universitas Indonesia yang telah memberikan kesempatan dan motivasi selama masa perkuliahan, penelitian hingga penulisan skripsi ini.
3. Prof. Dr. Effionora Anwar, MS. selaku Pembimbing Akademis yang telah berperan sebagai pengganti orang tua selama penulis menimba ilmu di Departemen Farmasi Universitas Indonesia.
4. Dr. Iskandarsyah, MS., Apt. selaku Sekretaris Departemen Farmasi Universitas Indonesia yang telah memberikan kesempatan, saran, dan motivasi selama masa perkuliahan, penelitian hingga penulisan skripsi ini.
5. Dr. Harmita, Apt. yang telah memberikan saran dan ilmu yang bermanfaat selama masa perkuliahan dan dalam penelitian hingga penulisan skripsi ini.

6. Seluruh dosen Departemen Farmasi Universitas Indonesia yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat selama penulis menempuh pendidikan di Departemen Farmasi Universitas Indonesia.
7. Dr. Azwar Munaaf (Dosen Departemen Fisika FMIPA UI) yang telah memberikan bantuan dalam penelitian ini.
8. Bapak Edi Junaedi, SP. (PT. Prima Agritech Nusantara) yang telah memberikan bantuan bahan dalam penelitian ini.
9. Mbak Devfa, Bapak Imih, Mbak Catur, Mas Tri, dan seluruh staf karyawan Departemen Farmasi Universitas Indonesia atas segala bantuan, perhatian, motivasi, dan kerja sama selama penulis menyelesaikan pendidikan di Departemen Farmasi Universitas Indonesia, terutama saat penelitian.
10. Keluarga atas segala doa, dukungan, baik moral maupun material, perhatian, dan kasih sayang selama penulis menempuh pendidikan di Departemen Farmasi Universitas Indonesia.
11. Teman-teman 'The CS', keluarga di farmasi, dan teman-teman farmasi angkatan 2008 atas segala bantuan, semangat, kerja sama, dan dukungannya selama ini.

Pada kesempatan ini pula, penulis ingin memohon maaf apabila ada kesalahan-kesalahan dalam skripsi ini. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa masih ada kekurangan-kekurangan dalam skripsi ini. Penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan pengobatan.

Penulis
2012

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA
ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

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

Nama : Merrie Natalia
NPM : 0806327881
Program Studi : Farmasi
Departemen : Farmasi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Jenis Karya : Skripsi

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

Uji Stabilitas Fisik dan Uji Aktivitas Antibakteri Minyak Jintan Hitam (*Nigella sativa* L.) yang Diformulasikan sebagai Sediaan Nanoemulsi gel (Nanoemulgel)

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

Demikian saya buat pernyataan ini dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : 6 Juli 2012

Yang menyatakan



(Merrie Natalia)

viii

ABSTRAK

Nama : Merrie Natalia
Program Studi : Farmasi
Judul : Uji Stabilitas Fisik dan Uji Aktivitas Antibakteri Minyak Jintan Hitam (*Nigella sativa* L.) yang Diformulasikan sebagai Sediaan Nanoemulsi gel (Nanoemulgel)

Minyak jintan hitam merupakan salah satu produk herbal yang berpotensi dalam bidang pengobatan. Salah satu manfaatnya adalah sebagai antibakteri. Tujuan dari penelitian ini adalah memformulasikan minyak ini menjadi sediaan nanoemulsi gel, kemudian diuji stabilitas fisik dan aktivitas antibakterinya. Minyak diformulasikan menjadi sediaan nanoemulsi gel dalam beberapa konsentrasi, yaitu 5, 7, dan 9%. Uji stabilitas fisik dilakukan dengan penyimpanan pada temperatur ruang ($25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$), temperatur tinggi ($40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$), temperatur rendah ($4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$), uji sentrifugasi, dan *cycling test*. Uji aktivitas antibakterinya menggunakan metode cakram dan hasilnya dianalisis secara statistik menggunakan metode ANOVA, kemudian dilanjutkan uji BNT bila ada perbedaan bermakna dengan bantuan *software PASW® Statistics 18*. Hasil yang diperoleh berupa nanoemulsi gel berwarna kuning jingga, translusen, tidak terjadi pemisahan fase, dan memiliki ukuran globul di bawah 1 mikrometer. Sediaan ini stabil pada penyimpanan temperatur ruang ($25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$) dan temperatur rendah ($4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$). Sediaan ini memiliki zona hambatan yang lebih kecil dibandingkan minyak jintan hitam (ada perbedaan bermakna atau $P < 0,01$). Selain itu, ada perbedaan bermakna antara zona hambatan sediaan blanko negatif dengan sediaan yang mengandung minyak jintan hitam ($P < 0,01$).

Kata kunci : antibakteri, minyak jintan hitam, nanoemulsi gel, *Nigella sativa* L., stabilitas fisik, zona hambatan
xx + 143 halaman ; 29 gambar; 9 tabel; 23 lampiran
Daftar pustaka : 52 (1962 - 2011)

ABSTRACT

Name : Merrie Natalia
Program Study : Pharmacy
Title : Physical Stability and Antibacterial Activity Assay of Black Cumin Oil (*Nigella sativa* L.) that is Formulated as Nanoemulsion Gel (Nanoemulgel) Dosage Form

Black cumin oil is one of the herb products that have potential treatment. One of the benefit is it has an antibacterial activity. The purpose of this research was to formulate this oil into nanoemulsion gels dosage forms, and then tested the physical stability and antibacterial activity. Black cumin oil was formulated into nanoemulsion gels in various concentrations, which were 5, 7, and 9%. Physical stability test was conducted by storage at room temperature ($25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$), high temperature ($40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$), and low temperature ($4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$), centrifugation test, and cycling test. Antibacterial activity assay uses disk method and the results were statistically analyzed using ANOVA and if there were significant differences among inhibiting zones, followed by LSD test with PASW® Statistics 18 software. The results showed that orange yellow and translucent nanoemulsion gels, which no phase separation occurs, and they have globule size below 1 micrometer. Nanoemulsion gels are stable at room temperature ($25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$) and low temperature ($4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$). Nanoemulsion gels have inhibiting zone was smaller than the black cumin oil ($P < 0,01$). In addition, there were significant differences between the inhibiting zone of blank negative and the inhibiting zone of preparations containing black cumin oil ($P < 0,01$).

Keywords : antibacterial, black cumin oil, inhibiting zone, nanoemulsion gel, *Nigella sativa* L., physical stability
xx + 143 pages ; 29 pictures; 9 tables; 23 appendixes
References : 52 (1962 - 2011)

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	viii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Batasan Penelitian	2
1.4 Metode Penelitian.....	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Kulit.....	3
2.1.1 Anatomi Kulit.....	3
2.1.1.1. Epidermis	4
2.1.1.2. Dermis	5
2.1.1.3. Hipodermis	6
2.1.2 Fungsi Kulit.....	6
2.2 Jintan Hitam (<i>Nigella sativa</i> L.).....	8
2.2.1 Morfologi Tanaman Jintan Hitam (<i>Nigella sativa</i> L.)..	9
2.2.2 Morfologi Simplisia Biji Jintan Hitam (<i>Nigellae</i> <i>Sativae</i> Semen).....	9
2.2.3 Kandungan Kimia	10
2.2.4 Kegunaan.....	12
2.3 Antimikroba dan Bakteri.....	12
2.3.1 Antimikroba	12
2.3.2 Bakteri	13
2.4 Nanoemulsi Gel (Nanoemulgel).....	14
2.4.1 Emulsi Gel (Emulgel).....	14
2.4.2 Nanoemulsi.....	15
2.4.3 Surfaktan dan Kosurfaktan.....	16
2.4.4 Bahan-Bahan yang Digunakan dalam Formulasi.....	17
BAB 3 METODE PENELITIAN	21
3.1 Lokasi dan Waktu.....	21

3.2	Alat.....	21
3.3	Bahan.....	21
3.4	Cara Kerja	22
3.4.1	Karakterisasi Minyak Jintan Hitam.....	22
3.4.1.1	Pemeriksaan Organoleptis.....	22
3.4.1.2	Pengukuran pH.....	22
3.4.1.3	Pengukuran Tegangan Antar Muka Minyak Jintan Hitam dan Air	22
3.4.1.4	Pengukuran Tegangan Permukaan Minyak Jintan Hitam	23
3.4.1.5	Pengukuran Bobot Jenis Minyak Jintan Hitam.....	24
3.4.2	Formula dan Prosedur Pembuatan Sediaan Nanoemulsi Gel (Nanoemulgel).....	24
3.4.3	Evaluasi Sediaan Nanoemulsi gel (Nanoemulgel).....	26
3.4.3.1	Organoleptis	26
3.4.3.2	Pengukuran Distribusi Ukuran Globul	26
3.4.3.3	Pengukuran pH.....	26
3.4.3.4	Pengukuran Viskositas dan Rheologi.....	27
3.4.4	Uji Stabilitas.....	27
3.4.4.1	<i>Cycling Test</i>	27
3.4.4.2	Uji Penyimpanan pada Temperatur $4^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$...	28
3.4.4.3	Uji Penyimpanan pada Temperatur Ruang ($25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$).....	28
3.4.4.4	Uji Penyimpanan pada Temperatur $40^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$...	28
3.4.4.5	Uji Mekanik (Sentrifugasi).....	28
3.4.5	Uji Aktivitas Antibakteri.....	28
3.4.5.1	Sterilisasi Alat dan Media	28
3.4.5.2	Pembuatan Media.....	29
3.4.5.3	Pembuatan Biakan <i>Staphylococcus aureus</i> (ATCC 25923)	30
3.4.5.4	Identifikasi <i>Staphylococcus aureus</i> (ATCC 25923)	30
3.4.5.5	Pembuatan Inokulum <i>Staphylococcus aureus</i> (ATCC 25923)	31
3.4.5.6	Pembuatan Lapisan Dasar (<i>Base Layer</i>) dan Lapisan Perbenihan (<i>Seed Layer</i>).....	31
3.4.5.7	Prosedur Uji.....	31
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1	Karakterisasi Minyak Jintan Hitam.....	33
4.2	Formula dan Prosedur Pembuatan Sediaan Nanoemulsi Gel (Nanoemulgel).....	33
4.3	Evaluasi Sediaan Nanoemulsi gel (Nanoemulgel).....	34
4.3.1	Organoleptis	34
4.3.2	Pengukuran Distribusi Ukuran Globul	35
4.3.3	Pengukuran pH.....	37
4.3.4	Pengukuran Viskositas dan Rheologi.....	38

4.4	Uji Stabilitas.....	46
4.4.1	<i>Cycling Test</i>	46
4.4.2	Uji Penyimpanan pada Temperatur $4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$	47
4.4.3	Uji Penyimpanan pada Temperatur Ruang ($25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$).....	48
4.4.4	Uji Penyimpanan pada Temperatur $40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$	49
4.4.5	Uji Mekanik (Sentrifugasi).....	49
4.5	Uji Aktivitas Antibakteri.....	50
4.5.1	Identifikasi <i>Staphylococcus aureus</i> (ATCC 25923).....	50
4.5.2	Hasil Uji Aktivitas Antibakteri	50
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	53
5.1	Kesimpulan.....	53
5.2	Saran.....	53
	DAFTAR ACUAN.....	54



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Struktur kulit	3
Gambar 2.2.	Tanaman jintan hitam (<i>Nigella sativa</i> L.)	8
Gambar 2.3.	Biji jintan hitam (<i>Nigellae Sativae Semen</i>)	10
Gambar 2.4.	Struktur kimia timokuinon	11
Gambar 2.5.	Struktur kimia tween 80	17
Gambar 2.6.	Struktur kimia propilen glikol	18
Gambar 2.7.	Struktur kimia etanol	18
Gambar 2.8.	Monomer asam akrilat dalam polimer karbomer	19
Gambar 4.1.	Grafik rata-rata diameter globul sediaan nanoemulsi gel pada minggu ke-0	35
Gambar 4.2.	Grafik rata-rata diameter globul sediaan nanoemulsi gel pada minggu ke-8	36
Gambar 4.3.	Grafik perubahan rata-rata diameter globul ketiga formula selama penyimpanan 8 minggu	37
Gambar 4.4.	Grafik pH sediaan nanoemulsi gel pada minggu ke-0	38
Gambar 4.5.	Diagram sifat alir formula 1 pada minggu ke-0 menggunakan spindel no. 3	40
Gambar 4.6.	Diagram sifat alir formula 1 pada minggu ke-0 menggunakan spindel no. 4	40
Gambar 4.7.	Diagram sifat alir formula 2 pada minggu ke-0 menggunakan spindel no. 2	41
Gambar 4.8.	Diagram sifat alir formula 2 pada minggu ke-0 menggunakan spindel no. 3	41
Gambar 4.9.	Diagram sifat alir formula 3 pada minggu ke-0 menggunakan spindel no. 2	42
Gambar 4.10.	Diagram sifat alir formula 3 pada minggu ke-0 menggunakan spindel no. 3	42
Gambar 4.11.	Diagram sifat alir formula 1 pada minggu ke-8 menggunakan spindel no. 3	43
Gambar 4.12.	Diagram sifat alir formula 1 pada minggu ke-8 menggunakan spindel no. 4	43
Gambar 4.13.	Diagram sifat alir formula 2 pada minggu ke-8 menggunakan spindel no. 2	44
Gambar 4.14.	Diagram sifat alir formula 2 pada minggu ke-8 menggunakan spindel no. 3	44
Gambar 4.15.	Diagram sifat alir formula 3 pada minggu ke-8 menggunakan spindel no. 2	45
Gambar 4.16.	Diagram sifat alir formula 3 pada minggu ke-8 menggunakan spindel no. 3	45
Gambar 4.17.	Grafik perubahan nilai viskositas ketiga formula selama penyimpanan 8 minggu	46
Gambar 4.18.	Grafik perubahan pH selama penyimpanan 8 minggu pada temperatur $4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$	47

Gambar 4.19. Grafik perubahan pH selama penyimpanan 8 minggu pada temperatur ruang ($25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$).....	48
Gambar 4.20. Grafik perubahan pH selama penyimpanan 8 minggu pada temperatur $40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$	49
Gambar 4.21. Grafik rata-rata zona hambatan berbagai sampel yang konsentrasi minyak jintan hitamnya 5 μl , 10 μl , dan 20 μl dengan menggunakan cakram berdiameter 6 mm dan 12 mm	51



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Kandungan kimia yang terdapat di dalam biji jintan hitam	10
Tabel 2.2.	Komposisi asam lemak minyak jintan hitam	11
Tabel 3.1.	Persentase komposisi bahan-bahan dalam nanoemulsi gel (nanoemulgel).....	25
Tabel 3.2.	Berat sediaan formula 1, formula 2, formula 3, dan blanko negatif pada masing-masing cakram kertas	32
Tabel 4.1.	Hasil karakterisasi minyak jintan hitam	33
Tabel 4.2.	Hasil pengukuran rata-rata diameter globul sediaan nanoemulsi gel formula 1, 2, dan 3 pada minggu ke-0.....	35
Tabel 4.3.	Hasil pengukuran rata-rata diameter globul sediaan nanoemulsi gel cair formula 1, 2, dan 3 pada minggu ke-8.....	36
Tabel 4.4.	Hasil uji sentrifugasi ketiga formula	50
Tabel 4.5.	Hasil uji aktivitas antibakteri.....	51



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran Gambar

Lampiran 1.	Foto-foto hasil evaluasi sediaan nanoemulsi gel.....	58
Gambar 1.	Foto hasil pengamatan organoleptis ketiga formula pada minggu ke-0.....	58
Gambar 2.	Foto hasil uji homogenitas ketiga formula: a formula 3; b formula 2; c formula 1.....	58
Gambar 3.	Foto hasil uji sentrifugasi ketiga formula: a formula 1; b formula 2; c formula 3.....	59
Gambar 4.	Foto hasil <i>cycling test</i> formula 1.....	60
Gambar 5.	Foto hasil <i>cycling test</i> formula 2.....	60
Gambar 6.	Foto hasil <i>cycling test</i> formula 3.....	60
Gambar 7.	Foto hasil pengamatan organoleptis ketiga formula pada penyimpanan temperatur ruang ($25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$) pada minggu ke-2.....	61
Gambar 8.	Foto hasil pengamatan organoleptis ketiga formula pada penyimpanan temperatur $40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ pada minggu ke-2.....	61
Gambar 9.	Foto hasil pengamatan organoleptis ketiga formula pada penyimpanan temperatur $4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ pada minggu ke-2.....	61
Gambar 10.	Foto hasil pengamatan organoleptis ketiga formula pada penyimpanan temperatur ruang ($25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$) pada minggu ke-4.....	62
Gambar 11.	Foto hasil pengamatan organoleptis ketiga formula pada penyimpanan temperatur $40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ pada minggu ke-4.....	62
Gambar 12.	Foto hasil pengamatan organoleptis ketiga formula pada penyimpanan temperatur $4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ pada minggu ke-4.....	62
Gambar 13.	Foto hasil pengamatan organoleptis ketiga formula pada penyimpanan temperatur ruang ($25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$) pada minggu ke-6.....	63
Gambar 14.	Foto hasil pengamatan organoleptis ketiga formula pada penyimpanan temperatur $40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ pada minggu ke-6.....	63
Gambar 15.	Foto hasil pengamatan organoleptis ketiga formula pada penyimpanan temperatur $4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ pada minggu ke-6.....	63
Gambar 16.	Foto hasil pengamatan organoleptis ketiga formula pada penyimpanan temperatur ruang ($25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$) pada minggu ke-8.....	64
Gambar 17.	Foto hasil pengamatan organoleptis ketiga formula pada penyimpanan temperatur $40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ pada minggu ke-8.....	64
Gambar 18.	Foto hasil pengamatan organoleptis ketiga formula pada penyimpanan temperatur $4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ pada minggu ke-8.....	64
Lampiran 2.	Foto-foto hasil identifikasi <i>Staphylococcus aureus</i> dan hasil uji aktivitas antibakteri.....	65

Gambar 19.	Foto <i>Staphylococcus aureus</i> dengan pewarnaan gram.....	65
Gambar 20.	Foto morfologi <i>Staphylococcus aureus</i> (berpigmen kuning keemasan).....	65
Gambar 21.	Foto blanko media.....	65
Gambar 22.	Foto hasil uji aktivitas antibakteri minyak jintan hitam sebanyak 5µl dan 10µl dengan menggunakan cakram kertas komersial diameter 6 mm.....	66
Gambar 23.	Foto hasil uji aktivitas antibakteri minyak jintan hitam sebanyak 20µl dan blanko negatif (kosong) dengan menggunakan cakram kertas komersial diameter 6 mm	66
Gambar 24.	Foto hasil uji aktivitas antibakteri minyak jintan hitam sebanyak 5µl dan 10µl dengan menggunakan cakram kertas saring Whatman™ no.41 diameter 12 mm	66
Gambar 25.	Foto hasil uji aktivitas antibakteri minyak jintan hitam sebanyak 20µl dengan menggunakan cakram kertas saring Whatman™ no.41 diameter 12 mm.....	67
Gambar 26.	Foto hasil uji aktivitas antibakteri formula blanko negatif (tanpa minyak jintan hitam) dengan menggunakan cakram kertas komersial diameter 6 mm.....	67
Gambar 27.	Foto hasil uji aktivitas antibakteri formula blanko negatif (tanpa minyak jintan hitam) dengan menggunakan cakram kertas saring Whatman™ no.41 diameter 12 mm	67
Gambar 28.	Foto hasil uji aktivitas antibakteri formula 1 yang kandungan minyaknya setara dengan 5µl dan 10µl dengan menggunakan cakram kertas komersial diameter 6 mm.....	68
Gambar 29.	Foto hasil uji aktivitas antibakteri formula 1 yang kandungan minyaknya setara dengan 20µl dengan menggunakan cakram kertas komersial diameter 6 mm	68
Gambar 30.	Foto hasil uji aktivitas antibakteri formula 2 yang kandungan minyaknya setara dengan 5µl dan 10µl dengan menggunakan cakram kertas komersial diameter 6 mm.....	68
Gambar 31.	Foto hasil uji aktivitas antibakteri formula 2 yang kandungan minyaknya setara dengan 20µl dengan menggunakan cakram kertas komersial diameter 6 mm	69
Gambar 32.	Foto hasil uji aktivitas antibakteri formula 3 yang kandungan minyaknya setara dengan 5µl dan 10µl dengan menggunakan cakram kertas komersial diameter 6 mm.....	69
Gambar 33.	Foto hasil uji aktivitas antibakteri formula 3 yang kandungan minyaknya setara dengan 20µl dengan menggunakan cakram kertas komersial diameter 6 mm	69
Gambar 34.	Foto hasil uji aktivitas antibakteri formula 1 yang kandungan minyaknya setara dengan 5µl dan 10µl dengan menggunakan cakram kertas saring Whatman™ no.41 diameter 12 mm	70
Gambar 35.	Foto hasil uji aktivitas antibakteri formula 1 yang kandungan minyaknya setara dengan 20µl dengan menggunakan cakram kertas saring Whatman™ no.41 diameter 12 mm.....	70

Gambar 36.	Foto hasil uji aktivitas antibakteri formula 2 yang kandungan minyaknya setara dengan 5 μ l dan 10 μ l dengan menggunakan cakram kertas saring Whatman™ no.41 diameter 12 mm	70
Gambar 37.	Foto hasil uji aktivitas antibakteri formula 2 yang kandungan minyaknya setara dengan 20 μ l dengan menggunakan cakram kertas saring Whatman™ no.41 diameter 12 mm	71
Gambar 38.	Foto hasil uji aktivitas antibakteri formula 3 yang kandungan minyaknya setara dengan 5 μ l dan 10 μ l dengan menggunakan cakram kertas saring Whatman™ no.41 diameter 12 mm	71
Gambar 39.	Foto hasil uji aktivitas antibakteri formula 3 yang kandungan minyaknya setara dengan 20 μ l dengan menggunakan cakram kertas saring Whatman™ no.41 diameter 12 mm	71

Lampiran Tabel

Lampiran 3.	Tabel-tabel hasil evaluasi sediaan nanoemulsi gel pada penyimpanan temperatur 4 ⁰ C \pm 2 ⁰ C, temperatur ruang (25 ⁰ C \pm 2 ⁰ C), dan temperatur 40 ⁰ C \pm 2 ⁰ C	72
Tabel 1.	Hasil pengamatan organoleptis ketiga formula pada penyimpanan temperatur 4 ⁰ C \pm 2 ⁰ C selama 8 minggu	72
Tabel 2.	Hasil pengukuran pH ketiga formula pada penyimpanan temperatur 4 ⁰ C \pm 2 ⁰ C selama 8 minggu	73
Tabel 3.	Hasil pengamatan organoleptis ketiga formula pada penyimpanan temperatur ruang (25 ⁰ C \pm 2 ⁰ C) selama 8 minggu	74
Tabel 4.	Hasil pengukuran pH ketiga formula pada penyimpanan temperatur ruang (25 ⁰ C \pm 2 ⁰ C) selama 8 minggu	75
Tabel 5.	Hasil pengamatan organoleptis ketiga formula pada penyimpanan temperatur 40 ⁰ C \pm 2 ⁰ C selama 8 minggu	76
Tabel 6.	Hasil pengukuran pH ketiga formula pada penyimpanan temperatur 40 ⁰ C \pm 2 ⁰ C selama 8 minggu	77
Lampiran 4.	Tabel hasil uji aktivitas antibakteri	78
Tabel 7.	Hasil uji aktivitas antibakteri.....	78

Lampiran Perhitungan

Lampiran 5.	Perhitungan HLB minyak jintan hitam	79
Lampiran 6.	Perhitungan berat sediaan untuk uji aktivitas antibakteri.....	81
Lampiran 7.	Perhitungan bobot jenis minyak jintan hitam.....	83
Lampiran 8.	Perhitungan tegangan permukaan minyak jintan hitam, aquadest, dan aquabidest, serta tegangan antar muka minyak jintan hitam-aquadest.....	84
Lampiran 9.	Perhitungan viskositas dan rheologi sediaan nanoemulsi gel ..	87
Lampiran 10.	Perhitungan statistik hasil pengukuran pH pada uji stabilitas..	95
Lampiran 11.	Perhitungan statistik hasil uji aktivitas antibakteri.....	115

Lampiran Hasil Analisis dan Sertifikat Analisis

Lampiran 12.	Hasil distribusi ukuran partikel sediaan nanoemulsi dengan konsentrasi minyak jintan hitam 5% (percobaanpendahuluan)	131
Lampiran 13.	Hasil distribusi ukuran partikel sediaan nanoemulsi gel dengan konsentrasi minyak jintan hitam 5% (formula 1) pada minggu ke-0.....	132
Lampiran 14.	Hasil distribusi ukuran partikel sediaan nanoemulsi gel dengan konsentrasi minyak jintan hitam 7% (formula 2) pada minggu ke-0.....	133
Lampiran 15.	Hasil distribusi ukuran partikel sediaan nanoemulsi gel dengan konsentrasi minyak jintan hitam 9% (formula 3) pada minggu ke-0.....	134
Lampiran 16.	Hasil distribusi ukuran partikel sediaan nanoemulsi gel dengan konsentrasi minyak jintan hitam 5% (formula 1) pada minggu ke-8.....	135
Lampiran 17.	Hasil distribusi ukuran partikel sediaan nanoemulsi gel dengan konsentrasi minyak jintan hitam 7% (formula 2) pada minggu ke-8.....	136
Lampiran 18.	Hasil distribusi ukuran partikel sediaan nanoemulsi gel dengan konsentrasi minyak jintan hitam 9% (formula 3) pada minggu ke-8.....	137
Lampiran 19.	Hasil analisis komposisi asam lemak minyak jintan hitam.....	138
Lampiran 20.	Sertifikat analisis tween 80	140
Lampiran 21.	Sertifikat analisis karbomer 940.....	141
Lampiran 22.	Sertifikat analisis alkohol 96%.....	142
Lampiran 23.	Sertifikat analisis propilen glikol	143

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kulit merupakan suatu lapisan yang menutupi permukaan tubuh (Tranggono, 2007). Kulit berfungsi sebagai pertahanan tubuh melawan bahaya lingkungan (Banker & Rhodes, 2002). Oleh karena itu, kulit merupakan bagian dari tubuh yang paling sering terpapar atau berkontak langsung dengan bahan-bahan kimia, biologi, maupun benturan mekanik. Salah satu contohnya adalah kulit menjadi tempat hidup sejumlah bakteri (Narins, 2003).

Pada kulit sebenarnya terdapat mikroorganisme yang disebut flora normal (Kayser, Bienz, Eckert, & Zinkernagel, 2005). Flora normal ini tidak berbahaya bagi manusia dalam keadaan normal. Akan tetapi, flora normal ini dapat menyebabkan infeksi apabila masuk ke bagian-bagian tubuh lain, seperti pada saat proses operasi, atau apabila sistem imun tidak berfungsi baik. Selain itu, mikroorganisme yang hidup sementara pada kulit juga dapat menimbulkan masalah, misalnya *Staphylococcus aureus* yang berasal dari pasien terinfeksi di rumah sakit (Narins, 2003). Kondisi ini menimbulkan kebutuhan akan antibakteri. Akan tetapi, perkembangan antibakteri ini diikuti pula adanya beberapa bakteri yang resisten terhadap antibakteri yang telah ada sebelumnya (Narins, 2003). Oleh karena itu, perlu dicari antibakteri lain yang efektif.

Saat ini produk herbal digunakan secara bertahap sebagai alternatif obat-obat kimia sintetik. Salah satunya adalah jintan hitam (*Nigella sativa* L.). Kandungan minyak jintan hitam telah diteliti memiliki efek-efek farmakologi yang menguntungkan, termasuk sebagai antibakteri (Harzallah, Kouidhi, Flamini, Bakhrouf, & Mahjoub, 2011). Berdasarkan hal tersebut, minyak jintan hitam digunakan sebagai fase minyak dan zat aktif pada penelitian ini, serta diformulasikan sebagai sediaan nanoemulsi gel (nanoemulgel).

Nanoemulsi terdiri atas globul-globul berukuran nano dari cairan yang terdispersi dalam cairan lainnya. Nanoemulsi terbentuk sebagai cairan seperti air, losion, atau gel (Korting, 2010). Emulsi gel (emulgel) memiliki keuntungan-keuntungan sediaan emulsi dan sediaan gel (Mohamed, 2004).

Bentuk nanoemulsi gel (nanoemulgel) dipilih karena sediaan ini cocok untuk penggunaan topikal, serta diharapkan dengan ukuran globul yang kecil penetrasi ke dalam kulit menjadi lebih baik sehingga efektivitas antibakterinya meningkat. Selain itu, sediaan juga menjadi lebih stabil dan lebih nyaman digunakan oleh konsumen. Tahapan dalam penelitian ini, yaitu pembuatan formula nanoemulsi gel (nanoemulgel) dengan menggunakan berbagai konsentrasi minyak jintan hitam dan uji stabilitas fisik sediaan, serta uji aktivitas antibakteri sediaan dan minyak esensialnya secara *in vitro*.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk membuat dan mengevaluasi stabilitas fisik sediaan nanoemulsi gel yang mengandung minyak jintan hitam dengan berbagai konsentrasi, serta menguji aktivitas antibakterinya.

1.3 Batasan Penelitian

Peneliti membatasi ruang lingkup penelitian pada pembuatan dan pengevaluasian stabilitas fisik sediaan nanoemulsi gel, serta uji aktivitas antibakterinya secara *in vitro*. Hal ini dikarenakan pertimbangan waktu, peralatan, dan material yang tersedia.

1.4 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian dan penyusunan makalah ini adalah metode eksperimental laboratorium dan metode studi pustaka. Pembuatan nanoemulsi gel (nanoemulgel) dengan menggunakan homogenizer dan uji aktivitas antibakterinya dengan metode difusi agar cara cakram (*disc method*). Studi pustaka diambil dari berbagai sumber, seperti buku, jurnal-jurnal ilmiah, majalah-majalah ilmiah, *e-book*, *website*, dan sebagainya, untuk menyempurnakan makalah ini.

BAB 2

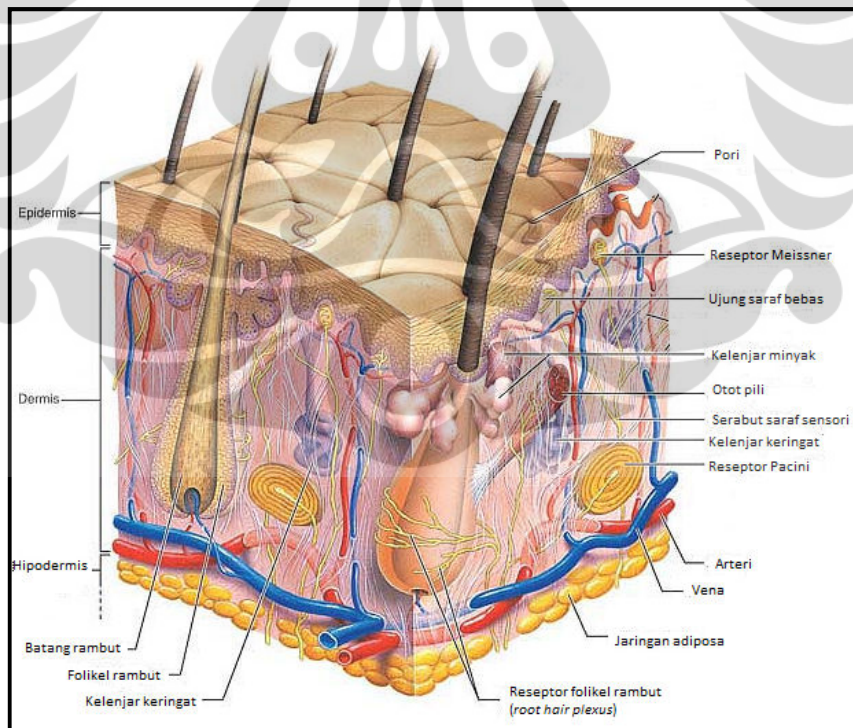
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kulit

Kulit merupakan bagian paling luar dari tubuh yang mempunyai fungsi dan tugas sangat berat dalam mempertahankan integritasnya (Mitsui, 1997). Kulit memiliki fungsi utama sebagai pelindung dari berbagai gangguan dan rangsangan luar (Tranggono, 2007). Luas permukaan kulit seluruhnya pada saat dilahirkan adalah $\pm 2500 \text{ cm}^2$ dan pada saat dewasa dapat mencapai $\pm 18000 \text{ cm}^2$. Beratnya kira-kira 4,8 kg pada pria dan 3,2 kg pada wanita (Mitsui, 1997). Apabila termasuk lemaknya, beratnya dapat mencapai $\pm 10 \text{ kg}$ (Tranggono, 2007).

2.1.1 Anatomi Kulit

Kulit terbagi menjadi tiga bagian, yaitu lapisan epidermis, lapisan dermis, dan lapisan hipodermis.



[Sumber: Marieb & Hoehn, 2007]

Gambar 2.1. Struktur kulit (telah diolah kembali)

2.1.1.1 Epidermis

Epidermis merupakan lapisan yang terletak pada bagian paling luar atau paling atas. Sel epidermis ini disebut dengan keratinosit. Lapisan ini memiliki ketebalan yang berbeda pada berbagai bagian tubuh, misalnya pada telapak kaki dan telapak tangan berukuran 1 mm, sedangkan pada kelopak mata, pipi, dahi, dan perut berukuran 0,1 mm (Tranggono, 2007). Lapisan ini terbagi atas lima bagian, yaitu:

a. *Stratum corneum* (lapisan tanduk)

Lapisan ini merupakan lapisan paling atas dan terdiri dari beberapa lapis sel pipih, mati, tidak memiliki inti, tidak mengalami metabolisme, tidak berwarna, dan sangat sedikit mengandung air. Sebagian besar lapisan ini terdiri atas keratin (protein yang tidak larut dalam air) (Tranggono, 2007). Ketebalan lapisan ini 75-150 mikron (Mitsui, 1997). Permukaan lapisan ini dilapisi oleh lapisan pelindung yang lembab dan tipis, serta bersifat asam yang disebut mantel asam kulit (Tranggono, 2007).

Mantel asam kulit ini disebut pelindung pertama dari kulit (*the first line barrier of the skin*) dan memiliki pH fisiologis antara 4,5-6,5. Lapisan ini terbentuk dari asam-asam karboksilat organik (asam laktat, asam pirolidon karboksilat, asam urokanat, dan lain-lain) yang membentuk garam dengan ion-ion natrium, kalium, amonium, dan lain-lain, serta dari hasil ekskresi kelenjar sebacea, kelenjar keringat, dan asam amino dari runtuh keratin sel kulit mati. Mantel asam kulit ini memiliki tiga fungsi utama, yaitu:

- membunuh atau menekan pertumbuhan mikroorganisme yang berbahaya bagi kulit.
- mencegah kekeringan kulit.
- sebagai penyangga (*buffer*) yang menetralkan bahan-bahan kimia yang terlalu asam atau terlalu basa masuk ke kulit. Namun, semakin asam atau semakin basa bahannya, kulit akan semakin sulit untuk menetralkannya (Tranggono, 2007).

b. *Stratum lucidum*

Lapisan ini terletak tepat di bawah *stratum corneum*. Lapisan ini berupa lapisan yang tipis, jernih, mengandung eleidin, dan tampak sangat jelas pada telapak tangan dan telapak kaki. Antara *stratum lucidum* dan *stratum granulosum* terdapat lapisan keratin tipis yang tidak dapat ditembus (impermeabel) yang disebut *rein's barrier* (Szakall) (Tranggono, 2007).

c. *Stratum granulosum* (lapisan butir)

Lapisan ini tersusun atas sel-sel keratinosit berbentuk poligonal, berbutir kasar, dan berinti mengkerut, serta mengandung keratohialin. Dalam butir keratohialin tersebut terdapat bahan logam, khususnya tembaga, yang berfungsi sebagai katalisator proses keratinisasi (Tranggono, 2007).

d. *Stratum spinosum*

Lapisan ini memiliki sel berbentuk kubus dan seperti duri, berinti besar, dan berbentuk oval. Setiap sel berisi filamen kecil yang terdiri atas serabut protein (Tranggono, 2007). Di antara sel-selnya terdapat sel langerhans yang berperan dalam sistem imun tubuh (Wasitaatmadja, 1997).

e. *Stratum germinativum* (lapisan basal)

Lapisan ini merupakan lapisan terbawah epidermis yang memiliki sel-sel melanosit, yaitu sel-sel yang tidak mengalami keratinisasi. Fungsi dari sel ini adalah membentuk pigmen melanin yang akan diberikan kepada sel-sel keratinosit melalui dendrit-dendrit. Satu sel melanin untuk ± 36 sel keratinosit dan disebut dengan unit melanin epidermal (Tranggono, 2007).

2.1.1.2 Dermis

Dermis adalah suatu lapisan yang terdiri dari jaringan ikat yang terletak di bawah epidermis dan lebih tebal daripada epidermis (Mitsui, 1997). Dermis terdiri dari serabut kolagen dan elastin, yang berada dalam substansi dasar yang bersifat koloid dan terbuat dari gelatin mukopolisakarida. Serabut kolagen mencapai 72% dari keseluruhan berat kulit manusia tanpa lemak (Tranggono, 2007).

Di dalam dermis terdapat adneksa kulit, seperti folikel rambut, papila rambut, kelenjar keringat, saluran keringat, kelenjar sebacea, otot penegak rambut, ujung pembuluh darah dan ujung saraf, serta sebagian serabut lemak yang terdapat pada lapisan lemak bawah kulit (hipodermis) (Tranggono, 2007).

2.1.1.3 Hipodermis

Lapisan ini terdiri atas jaringan konektif, pembuluh darah, dan sel-sel penyimpan lemak yang memisahkan dermis dengan otot, tulang, dan struktur lain (Mitsui, 1997). Sel lemak merupakan sel bulat, besar, dan inti terdesak ke pinggir karena penambahan jumlah sitoplasma. Ketebalan jaringan lemak ini tidak sama karena bergantung lokasi (Wasitaatmadja, 1997). Lapisan lemak ini berfungsi sebagai cadangan makanan dan bantalan untuk melindungi tubuh dari benturan-benturan fisik, serta berperan dalam pengaturan suhu tubuh (Mitsui, 1997).

2.1.2 Fungsi Kulit

Kulit memiliki beberapa fungsi, yaitu (Mitsui, 1997):

a. Fungsi perlindungan dan filter tubuh

Kulit melindungi tubuh dari berbagai gangguan eksternal, baik fisik, kimia, maupun biologis. Kulit memiliki kemampuan untuk mencegah mikroorganisme dan bahan-bahan kimia berbahaya masuk ke dalam tubuh. Selain itu, kulit juga berfungsi untuk melindungi tubuh dari faktor-faktor lingkungan lain, seperti sinar matahari dan benturan fisik.

b. Fungsi pengaturan suhu tubuh

Kulit menjaga agar suhu tubuh tetap optimal dengan cara mengeluarkan keringat dan dilatasi atau konstiksi pembuluh darah. Ketika tubuh terasa panas atau suhu tubuh meningkat, akan terjadi pengeluaran keringat dan vasodilatasi sehingga tubuh terasa dingin kembali. Sebaliknya, ketika suhu tubuh menurun atau tubuh terasa dingin, akan terjadi vasokonstriksi sehingga panas tubuh tetap dapat dipertahankan.

c. Fungsi menjaga kelembaban tubuh

Kelembaban dapat dijaga dengan cara mengatur kadar air, yaitu mencegah penguapan atau keluarnya air dari tubuh dan mengikat air. Lapisan tanduk dan mantel asam kulit membuat air tidak mudah keluar dari tubuh dan mencegah masuknya air dari luar tubuh. Kulit juga memiliki kemampuan mengikat air sangat kuat, yaitu mencapai empat kali beratnya sehingga kulit tetap dapat mempertahankan teksturnya.

d. Fungsi sensoris

Kulit merupakan indera yang bertanggung jawab terhadap adanya rangsangan dari luar, seperti panas, dingin, sentuhan, tekanan, dan nyeri. Kulit memiliki sistem saraf yang sangat peka sehingga kulit akan segera memberikan respon bila ada rangsangan dari luar tersebut. Rangsangan ini akan diterima oleh suatu reseptor, diteruskan ke sistem saraf pusat, kemudian diinterpretasikan oleh korteks serebri. Reseptor-reseptor yang bertanggung jawab terhadap adanya rangsangan tersebut, antara lain Meissner sebagai reseptor raba, Pacini sebagai reseptor tekanan, Ruffini dan Krauss sebagai reseptor suhu, dan *Nervus End Plate* sebagai reseptor nyeri.

e. Fungsi absorpsi

Absorpsi melalui kulit terdiri dari dua jalur, yaitu melalui epidermis dan melalui kelenjar sebacea. Kemampuan absorpsi ini dipengaruhi oleh ketebalan kulit; hidrasi; kelembaban udara; serta jumlah, jenis, dan metabolisme zat yang menempel pada kulit.

f. Fungsi lain-lain

Kulit juga berfungsi sebagai alat ekskretori, yaitu untuk mengeluarkan zat-zat atau sisa metabolisme yang tidak berguna bagi tubuh. Pengeluaran zat-zat ini dapat melalui kelenjar keringat untuk mengeluarkan keringat (air, asam-asam organik, ion Na^+ , ion Cl^- , dan lain-lain) dan kelenjar sebacea untuk mengeluarkan sebum (asam lemak, kolesterol, dan lain-lain).

Kulit juga dapat menggambarkan kondisi emosional seseorang dengan terlihat memerah, memucat, atau kontraksi otot penegak rambut. Selain itu, kulit berfungsi pula sebagai pembentuk pigmen melanin yang akan menentukan warna kulit seseorang dan pembentuk vitamin D dengan bantuan sinar matahari.

2.2 Jintan Hitam (*Nigella sativa* L.)

Jintan hitam atau *black cumin* (*Nigella sativa* L.) termasuk dalam famili Ranunculaceae. Tanaman ini di Arab disebut *habbet el baraka* atau *habba sawda* (Ghedira & Jaune, 2010). Taksonomi tanaman ini adalah sebagai berikut (Hutapea, 1994):

Dunia	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Sub divisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Bangsa	: Ranunculales
Suku	: Ranunculaceae
Marga	: <i>Nigella</i>
Spesies	: <i>Nigella sativa</i> L.



[Sumber: <http://www.henriettesherbal.com>]

Gambar 2.2. Tanaman jintan hitam (*Nigella sativa* L.)

Budidaya tanaman ini dengan menggunakan bijinya (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 1989). Bijinya berwarna hitam; berbentuk panjang dan oval seperti telur, serta tumpul bersudut 3 - 4; berbau aromatik; berasa pahit, pedas, dan menusuk (Wichtl, 2002).

2.2.1 Morfologi Tanaman Jintan Hitam (*Nigella sativa* L.)

Jintan hitam merupakan terna berbatang tegak. Batang biasanya berusuk dan berbulu kasar, rapat atau jarang-jarang, dan disertai adanya bulu-bulu berkelenjar. Bentuk daun lanset berbentuk garis, panjang 1,5 cm - 2 cm, ujung meruncing, dan terdapat tiga tulang daun yang berbulu. Daun bagian bawah bertangkai dan bagian atas duduk. Daun pembalut bunga kecil. Kelopak bunga lima, bundar telur, ujungnya agak meruncing sampai agak tumpul, serta pangkal mengecil membentuk sudut yang pendek dan besar. Mahkota bunga umumnya delapan, agak memanjang, lebih kecil dari kelopak bunga, berbulu jarang, dan pendek. Bibir bunga dua, bibir bagian atas pendek, lanset, ujung memanjang berbentuk benang, ujung bibir bunga bagian bawah tumpul. Benang sari banyak, gundul. Kepala sari jorong dan sedikit tajam, berwarna kuning. Buah bulat telur atau agak bulat. Biji hitam, jorong bersudut tiga tidak beraturan dan sedikit berbentuk kerucut, panjang 3 mm, berkelenjar (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 1979).

2.2.2 Morfologi Simplisia Biji Jintan Hitam (*Nigellae Sativae* Semen)

Biji agak keras, bentuk limas ganda dengan kedua ujungnya meruncing, limas yang satu lebih pendek dari yang lain, bersudut 3 - 4, panjang 1,5 mm - 2 mm, lebar \pm 1 mm; permukaan luar berwarna hitam kecoklatan, hitam kelabu sampai hitam, berbintik-bintik, kasar, berkerut, kadang-kadang dengan beberapa rusuk membujur atau melintang. Pada penampang melintang biji terlihat kulit biji berwarna coklat kehitaman sampai hitam; endosperma berwarna kuning kemerahan, kelabu, atau kelabu kehitaman; lembaga berwarna kuning pucat sampai kelabu (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 1979).



[Sumber: <http://www.trubus-online.co.id>]

Gambar 2.3. Biji jintan hitam (*Nigellae Sativae Semen*)

2.2.3 Kandungan Kimia

Komposisi kandungan kimia dipengaruhi asal dari tanaman (Bourgou, Pichette, Marzouk, & Legault, 2010). Selain itu, metode ekstraksi, termasuk perbedaan temperatur, waktu, dan pelarut yang digunakan pada saat ekstraksi, juga mempengaruhi komposisi kandungan kimianya (Khoddami, Ghazali, Yassoralipour, Ramakrishnan, & Ganjloo, 2011).

Biji jintan hitam (*Nigellae Sativae Semen*) mengandung minyak atsiri tidak kurang dari 0,2% v/b (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 1979). Kandungan minyak atsiri dalam biji bahkan dapat mencapai 1,5%. Kandungan lain dalam bijinya adalah glukosida saponin, glukosida beracun melantin, zat pahit, dan minyak lemak (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 1989). Komposisi kandungan kimia yang terdapat pada biji jintan hitam (*Nigellae Sativae Semen*) dapat dilihat pada tabel 2.1.

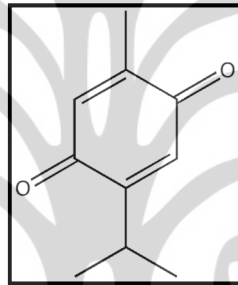
Tabel 2.1. Kandungan kimia yang terdapat di dalam biji jintan hitam

Kandungan	Komponen
Minyak lemak	asam linoleat, asam linolenat, asam oleat, asam arakhidonat, asam eikosadienoat, asam palmitat, asam stearat, asam miristat
Minyak atsiri	timokuinon, timohidrokuinon, ditimokuinon, nigellon, timol, karvakrol, d-Limonena, α -Pinena, β -Pinena, p-Simena, d-Sitronellol
Protein	asam glutamat, arginin, leusin, lisin, treonin, metionin
Alkaloid	Nigellimin-N-oksida, 6-Metoksi-kumarin, 7-Oksi-kumarin
Saponin	α -hedrin, glikosida-steril
Mineral	Ca^{2+} , K^+ , Na^+ , PO_4^{3-}

Karbohidrat	
Serat	
Air	

[Sumber: Randhawa & Al.Ghamdi, 2002, telah diolah kembali]

Minyak lemaknya mempunyai nilai peroksida yang tinggi (kira-kira 65), bahkan saat minyak ini memenuhi persyaratan dan tidak tengik, karena kandungan terpen oksida yang tinggi pada minyak atsirinya, terutama monoterpen seperti p-Simena, timokuinon atau 2-Metil-5-isopropil-1,4-benzo-kuinon, α -Pinena, dan karvakrol (Wichtl, 2002).



[Sumber: Yarnell & Abascal, 2011]

Gambar 2.4. Struktur kimia timokuinon

Komposisi asam lemak dari minyak jintan hitam dapat dilihat pada tabel 2.2.

Tabel 2.2. Komposisi asam lemak minyak jintan hitam

No	Asam lemak	Persentase (%)
1	Asam laurat	0,6
2	Asam miristat	0,5
3	Asam palmitat	12,5
4	Asam stearat	3,4
5	Asam oleat	23,4
6	Asam linoleat	55,6
7	Asam linolenat	0,4
8	Asam eikosadienoat	3,1
Total asam lemak		99,5

[Sumber: Nickavar, Mojab, Javidnia, & Amoli, 2003]

2.2.4 Kegunaan

Biji jintan hitam berguna untuk stimulan, diuretik, dan karminatif (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 1979). Minyak esensialnya diklasifikasikan sebagai *Generally Regarded As Safe* (GRAS) oleh *Food and Drug Administration* (FDA) (Kaskoos, 2011). Minyaknya dapat digunakan sebagai antioksidan, antiinflamasi, antikanker, dan antibakteri (Bourgou, Pichette, Marzouk, & Legault, 2009). Aktivitas antikanker dan antibakterinya kemungkinan disebabkan karena kerja dari timokuinon (Bourgou, Pichette, Marzouk, & Legault, 2009; Harzallah, Kouidhi, Flamini, Bakhrouf, & Mahjoub, 2011). Selain itu, timokuinon ini juga potensial sebagai antidermatofita (Aljabre, Rhandawa, Akhtar, Alakloby, Alqurashi, & Aldossary, 2005). Jintan hitam ini juga digunakan untuk mengobati pilek, batuk, sakit kepala (analgesik), dan asma bronkial (Wichtl, 2002; Kaskoos, 2011). Pada bidang kosmetik minyak jintan hitam ini dikembangkan sebagai sediaan tabir surya (*sunscreen*) (Ghoge, Kale, Ansari, Waje, & Sonawane, 2010).

2.3. Antimikroba dan Bakteri

2.3.1 Antimikroba

Antimikroba adalah zat pembasmi mikroba, khususnya mikroba yang merugikan manusia. Zat ini harus memiliki sifat toksisitas selektif setinggi mungkin, artinya bersifat sangat toksik untuk mikroba, tetapi relatif tidak toksik untuk hospes. Antimikroba ada yang bersifat menghambat pertumbuhan mikroba yang dikenal sebagai aktivitas bakteristatik dan ada yang bersifat membunuh mikroba yang dikenal sebagai aktivitas bakterisid. Kadar minimal yang diperlukan untuk menghambat pertumbuhan mikroba disebut KHM (Kadar Hambat Minimal), sedangkan kadar minimal yang diperlukan untuk membunuh mikroba disebut KBM (Kadar Bunuh Minimal). Aktivitas antimikroba tertentu dapat meningkat dari bakteristatik menjadi bakterisid bila kadar antimikrobanya ditingkatkan melebihi KHM (Departemen Farmakologi dan Terapeutik Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, 2007). Antimikroba yang tepat untuk mengobati suatu penyakit bergantung pada sensitivitas mikroba terhadap antimikroba tertentu, efek samping dari antimikroba, biotransformasi antimikroba

secara *in vivo*, apakah tetap dalam bentuk aktif selama jangka waktu tertentu, dan kandungan dari antimikroba tersebut (Harmita & Radji, 2006).

Kepekaan atau daya tahan mikroba terhadap suatu antimikroba penting untuk menentukan pengobatan penyakit yang disebabkan oleh mikroba tersebut (Harmita & Radji, 2006). Penentuan sensitivitas mikroba ini dapat dilakukan dengan 2 cara, yaitu:

a. Metode cakram *Kirby-Bauer (disk method)*

Metode ini dilakukan dengan cara menginokulasikan media agar dengan biakan, kemudian cakram yang telah mengandung antibiotik atau kemoterapeutik tertentu diletakkan di permukaan media agar, dan antibiotik dibiarkan berdifusi ke media tersebut. Aktivitas antibiotik ditunjukkan oleh zona hambatan yang tampak jernih di sekitar atau mengelilingi cakram. Diameter zona ini dapat diukur menggunakan penggaris atau jangka sorong. Ukuran zona hambatan ini dapat dipengaruhi oleh kepadatan media biakan, kecepatan difusi antibiotik, konsentrasi antibiotik pada cakram, sensitivitas mikroba terhadap antibiotik, dan interaksi antibiotik dengan media (Harmita & Radji, 2006; Radji et al., 2006).

b. Metode tabung (*tube dilution method*)

Metode ini dilakukan dengan cara membuat deretan pengenceran antibiotik di perbenihan cair, kemudian ditambahkan inokulum mikroba (Radji et al., 2006). Pertumbuhan mikroorganisme diketahui dari perubahan kekeruhan. Konsentrasi antibiotik terendah yang masih dapat menghambat pertumbuhan mikroba ini disebut KHM (Konsentrasi Hambat Minimal) atau MIC (*Minimal Inhibitory Concentration*) (Harmita & Radji, 2006).

2.3.2 Bakteri

Kulit menjadi tempat hidup sejumlah bakteri karena kulit berkontak langsung dengan lingkungan. Pada tubuh terdapat ratusan bakteri per-inci² kulit, bahkan pada daerah-daerah yang lembab, seperti ketiak dan antara jari-jari, jumlah bakteri dapat mencapai seratus ribu per-inci². Bakteri-bakteri ini umumnya terdapat pada lapisan epidermis dan daerah paling atas dari folikel rambut (Narins, 2003).

Salah satu bakteri yang terdapat pada kulit manusia adalah *Staphylococcus aureus*. Klasifikasi *Staphylococcus aureus* adalah sebagai berikut (Bryan A.H., Bryan C.A., & Bryan C.G., 1962) :

Kingdom : Prokaryota
 Divisi : Bacteria
 Kelas : Schizomycetes
 Ordo : Eubacteriales
 Famili : Micrococcaceae
 Genus : *Staphylococcus*
 Species : *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus merupakan bakteri gram positif, berbentuk sferis kecil (1 μm), berkelompok seperti buah anggur, tidak bergerak, dan menghasilkan katalase. Bakteri ini dapat dibiakkan pada medium nutrisi umum, baik dalam kondisi aerob maupun anaerob (Kayser, Bienz, Eckert, & Zinkernagel, 2005). Koloni pada perbenihan padat berwarna abu-abu sampai kuning keemasan, berbentuk bundar, halus, menonjol, dan berkilau (Harvey, Champe, & Fisher, 2007). Bakteri ini dapat menginfeksi atau menyebabkan penyakit melalui 3 mekanisme, yaitu infeksi invasif, intoksikasi (menghasilkan toksin), atau kombinasi keduanya. *Staphylococcus aureus* ini adalah salah satu bakteri yang umum menyebabkan infeksi, serta juga dapat menyebabkan keracunan makanan dan sindrom syok toksik (Kayser, Bienz, Eckert, & Zinkernagel, 2005).

2.4 Nanoemulsi Gel (Nanoemulgel)

2.4.1 Emulsi Gel (Emulgel)

Emulgel merupakan emulsi, baik tipe minyak dalam air (m/a) atau air dalam minyak (a/m), yang membentuk gel dengan penggunaan agen pembentuk gel (*gelling agent*) (Mohamed, 2004; Bhanu, Shanmugam, & Lakshmi, 2011). Emulgel ini disebut juga *creamed gel*, *quassi emulsion*, dan *gelled emulsion* (Bhanu, Shanmugam, & Lakshmi, 2011). Emulgel ini stabil dan cocok untuk pembawa obat-obat hidrofobik atau obat-obat yang memiliki kelarutan buruk di dalam air (Ankur Jain, Gautam, Gupta, Khambete, & Sanjay Jain, 2010).

Stabilitas dari emulsi meningkat ketika diinkorporasi dalam gel (Deveda, Ankur Jain, Vyas, Khambete, & Sanjay Jain, 2010).

Emulgel pada penggunaan topikal memiliki beberapa keuntungan, yaitu bersifat tiksotropik, mudah disebarkan, mudah dihilangkan, tidak terlalu berminyak, emolien, dan transparan (Khullar, Kumar, Seth, & Saini, 2012). Oleh karena itu, sediaan emulgel ini memiliki penerimaan yang baik oleh pasien. Selain itu, kemampuan penetrasi sediaan ini tinggi dan viskositasnya dapat dikontrol (Mohamed, 2004; Bhanu, Shanmugam, & Lakshmi, 2011).

2.4.2 Nanoemulsi

Nanoemulsi sering disebut sebagai miniemulsi, submikron emulsi, *ultrafine emulsions*, dan lain-lain (Solans, Izquierdo, Nolla, Azemar, & Garcia-Celma, 2005). Ukuran globul nanoemulsi adalah 20-600 nm (Gupta, Pandit, Kumar, Swaroop, & Gupta, 2010). Nanoemulsi merupakan sistem dispersi cairan-cairan yang metastabil, di mana strukturnya bergantung pada proses pembuatannya, yaitu emulsifikasi secara spontan atau menggunakan alat dengan kecepatan tinggi. Nanoemulsi terbentuk sebagai cairan seperti air, losion, atau gel (Korting, 2010). Umumnya nanoemulsi transparan atau translusen (tembus cahaya) (Solans, Izquierdo, Nolla, Azemar, & Garcia-Celma, 2005).

Perbedaan yang mendasar antara nanoemulsi dan mikroemulsi adalah mikroemulsi merupakan sistem ekuilibrium (stabil secara termodinamik), sedangkan nanoemulsi merupakan sistem non-ekuilibrium, tetapi memiliki kestabilan kinetik yang relatif tinggi (Gutierrez, Gonzalez, Maestro, Sole, Pey, & Nola, 2008). Ukuran globul yang kecil dari nanoemulsi menjamin stabilitasnya dalam hal *creaming* atau sedimentasi atau koalesens (Solans, Izquierdo, Nolla, Azemar, & Garcia-Celma, 2005; Tadros, 2009). Kestabilan fisik dalam jangka waktu panjang membuat nanoemulsi unik dan terkadang disebut mendekati stabilitas termodinamik (Gupta, Pandit, Kumar, Swaroop, & Gupta, 2010). Perbedaan lainnya, yaitu pembentukan nanoemulsi membutuhkan energi, baik dari peralatan mekanik ataupun potensi kimiawi dalam komponen, sedangkan mikroemulsi melalui proses spontan yang tidak atau sedikit sekali membutuhkan energi (Solans, Izquierdo, Nolla, Azemar, & Garcia-Celma, 2005; Fanun, 2009).

2.4.3 Surfaktan dan Kosurfaktan

Surfaktan atau zat aktif permukaan adalah molekul dan ion yang diadsorpsi pada antar muka (Martin, Swarbrick, & Cammarata, 1993). Molekul surfaktan ini disebut amfifatik karena memiliki bagian polar (hidrofilik) dan non polar (hidrofobik) sehingga bersifat amfilik (Swarbrick, 2007). Sifat amfilik ini menyebabkan surfaktan dapat diadsorpsi pada antar muka sehingga menurunkan tegangan antar muka atau tegangan permukaan (Martin, Swarbrick, & Cammarata, 1993).

Molekul surfaktan dapat diklasifikasikan berdasarkan sifat alami gugus hidrofiliknya. Ada empat klasifikasi dari surfaktan, yaitu (Swarbrick, 2007):

a. Surfaktan anionik

Surfaktan ini gugus hidrofiliknya bermuatan negatif.

Contoh: sodium lauril sulfat, potassium laurat.

b. Surfaktan kationik

Surfaktan ini gugus hidrofiliknya bermuatan positif.

Contoh: cetrimide, benzalkonium klorida.

c. Surfaktan amfolitik (zwitterionik)

Surfaktan ini gugus hidrofiliknya dapat bermuatan negatif dan positif.

Contoh: lesitin.

d. Surfaktan nonionik

Surfaktan ini gugus hidrofiliknya tidak bermuatan.

Contoh: sorbitan ester (span), polisorbat (tween).

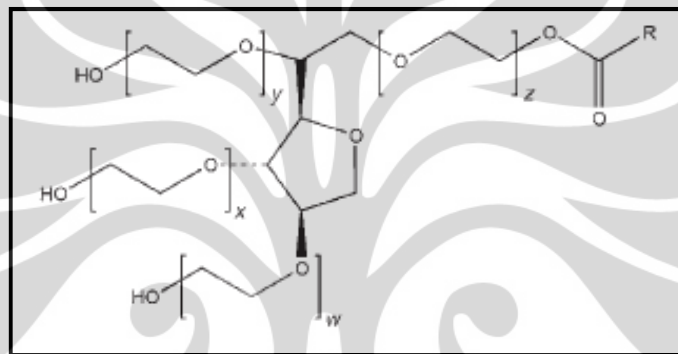
Konsep nilai HLB (*Hidrophilic-Lipophilic Balance*) yang diperkenalkan oleh Griffin merupakan ukuran kekuatan bagian hidrofilik-lipofilik dalam molekul emulgator (Schalbart, Kawaji, Fumoto, 2010). Nilai HLB ini dapat digunakan untuk menunjukkan fungsi surfaktan. Makin tinggi nilai HLB suatu zat, makin hidrofilik zat tersebut (Martin, Swarbrick, & Cammarata, 1993). Emulsi a/m umumnya dibentuk dari surfaktan larut minyak dengan nilai HLB yang rendah, sedangkan emulsi m/a dibentuk dari surfaktan larut air dengan nilai HLB yang tinggi (Swarbrick, 2007). Penggunaan campuran surfaktan lebih baik daripada

surfaktan tunggal dengan nilai HLB yang sama (Schalbart, Kawaji, Fumoto, 2010).

Kebanyakan surfaktan tidak cukup untuk menurunkan tegangan antar muka sehingga dibutuhkan suatu kosurfaktan. Penambahan kosurfaktan ini dapat meningkatkan solubilisasi gugus non polar. Kosurfaktan dapat berupa alkohol rantai pendek hingga sedang (Swarbrick, 2007).

2.4.4 Bahan-Bahan yang Digunakan dalam Formulasi

a. Tween 80 (Rowe, Sheskey, Quinn, 2009)



$$w + x + y + z = 20$$

R = asam oleat



[Sumber: Rowe, Sheskey, Quinn, 2009]

Gambar 2.5. Struktur kimia tween 80

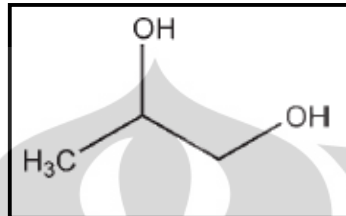
Nama kimia	: Polioksietilen 20 sorbitan monooleat
Rumus molekul	: C ₆₄ H ₁₂₄ O ₂₆
Fungsi	: agen pengemulsi, surfaktan nonionik, agen pensolubilisasi
Kelarutan	: larut dalam etanol (96%) dan air; praktis tidak larut dalam minyak mineral dan minyak tumbuhan

Tween 80 merupakan cairan berminyak berwarna kuning dan memiliki bau yang khas. Eksipien ini digunakan secara luas dalam produk makanan,

Universitas Indonesia

sediaan oral, parenteral, topikal dan kosmetik karena umumnya tidak mengiritasi dan tidak toksik. Surfaktan ini memiliki nilai HLB 15.

b. Propilen glikol (Rowe, Sheskey, Quinn, 2009)



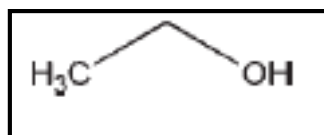
[Sumber: Rowe, Sheskey, Quinn., 2009]

Gambar 2.6. Struktur kimia propilen glikol

Nama kimia	: 1,2-propandiol
Rumus molekul	: $C_3H_8O_2$
Fungsi	: humektan, <i>plasticizer</i> , kosurfaktan
Kelarutan	: bercampur dengan aseton, kloroform, etanol (95%), gliserin, dan air; tidak bercampur dengan minyak mineral dan <i>fixed oils</i> , tetapi terlarut dalam minyak esensial

Propilen glikol merupakan cairan jernih, tidak berwarna, kental, praktis tidak berbau, rasa agak manis, serta bersifat higroskopis. Aktivitas antiseptiknya setara dengan etanol dan dapat menghambat pertumbuhan jamur. Propilen glikol digunakan secara luas dalam sediaan farmasetik karena relatif tidak toksik dan iritasinya kecil. Bahan ini juga dapat diabsorpsi oleh kulit yang rusak.

c. Alkohol (96%)



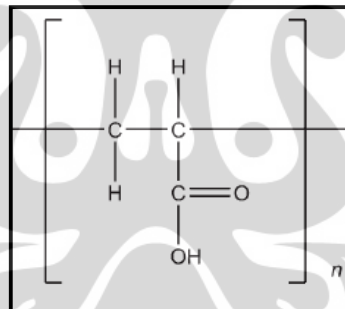
[Sumber: Rowe, Sheskey, Quinn., 2009]

Gambar 2.7. Struktur kimia etanol

Nama kimia	: Etanol
Rumus molekul	: C ₂ H ₆ O
Fungsi	: agen peningkat penetrasi, kosurfaktan
Kelarutan	: bercampur dengan kloroform, eter, gliserin, dan air (Rowe, Sheskey, Quinn, 2009)

Etanol berupa cairan jernih, tidak berwarna, mudah menguap, berbau khas, dan menyebabkan rasa terbakar pada lidah (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 1995). Etanol digunakan secara luas dalam sediaan farmasetik dan kosmetik dengan konsentrasi yang bervariasi. Penggunaan dengan konsentrasi di atas 50 % v/v dapat menyebabkan iritasi kulit ketika diaplikasikan secara topikal (Rowe, Sheskey, Quinn, 2009).

d. Karbomer 940 (Karbopol 940)



Gambar 2.8. Monomer asam akrilat dalam polimer karbomer

Nama kimia	: Karbomer 940
Fungsi	: <i>gelling agent</i> , penstabil emulsi (Rowe, Sheskey, Quinn, 2009)
Kelarutan	: mengembang dalam air dan pelarut polar lainnya setelah dispersi (<i>The Department of Health</i> , 2009)

Karbomer merupakan polimer dengan berat molekul tinggi dari asam akrilat yang ditautsilangkan dengan polialkenil eter dari gula atau polialkohol (*The Department of Health*, 2009). Karbomer berupa serbuk higroskopis,

berwarna putih, asam, dan berbau sedikit khas. Karbomer dinetralkan dengan penambahan basa, seperti NaOH, KOH, NaHCO₃, atau amin organik seperti TEA. Satu gram karbomer dapat dinetralkan dengan kira-kira 0,4 gram NaOH. Eksiipien ini umumnya digunakan dalam sediaan topikal, baik cairan dan semisolid karena tidak mengiritasi dan tidak toksik. Penggunaan sebagai *gelling agent* dengan konsentrasi 0,5-2% (Rowe, Sheskey, Quinn, 2009).

e. Natrium hidroksida (NaOH) (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 1995)

Nama kimia : Natrium hidroksida
Rumus molekul : NaOH
Fungsi : agen pengalkalisasi (basa)
Kelarutan : mudah larut dalam air dan etanol

NaOH berupa massa melebur; berbentuk pellet, serpihan, batang, atau bentuk lain; berwarna putih; keras, rapuh, dan menunjukkan pecahan hablur. Bila dibiarkan di udara akan cepat menyerap CO₂ dan lembab.

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu

Penelitian dan pengolahan data dilaksanakan selama bulan Februari 2012 hingga bulan Juni 2012 di Laboratorium Farmasetika, Laboratorium Farmasi Fisika, Laboratorium Teknologi Sediaan Steril, dan Laboratorium Mikrobiologi Departemen Farmasi UI.

3.2 Alat

Homogenizer (CKL Multimix®, Amerika Serikat), pH-meter tipe 510 (Eutech Instrument, Singapura), viskometer Brookfield (Brookfield Engineering Laboratories, Amerika Serikat), oven (Mettler, Jerman), lemari pendingin (LG, Korea), *particle size analyzer zetasizer ver. 6.20* (Malvern, Jerman), sentrifugator (Kubota 5100, Jepang), tensiometer Du Nuoy (Cole Parmer Surface Tensiomat 21, Amerika Serikat), piknometer (OTTX), timbangan analitik tipe 210-LC (Adam, Amerika Serikat), pemanas listrik (Ika®, Jerman & Corning, Amerika Serikat), autoklaf (Hiroyama, Jepang), inkubator (Mettler, Jerman), *Laminar Air Flow* (ESCO, Amerika Serikat), mikroskop optik (Nikon, Jepang), pipet mikro (Socorex®, Swiss), kertas saring Whatman™ no.41, cakram kertas, termometer, dan alat-alat gelas.

3.3 Bahan

Minyak jintan hitam (diperoleh dari PT. Prima Agritech Nusantara, Indonesia), tween 80 (diperoleh dari PT. Brataco Chemical, Indonesia), karbopol 940 (diperoleh dari CV. Tristars Chemicals, Indonesia), propilen glikol (diperoleh dari PT. Brataco Chemical, Indonesia), alkohol (96%) (diperoleh dari PT. Brataco Chemical, Indonesia), natrium hidroksida (Merck, Jerman), aquadestilata, media agar nutrien (Difco™, Amerika Serikat), media Mueller-Hinton (Oxoid, Inggris), natrium klorida (Merck, Jerman), dan biakan *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) (Laboratorium Mikrobiologi Universitas Indonesia).

3.4 Cara kerja

3.4.1 Karakterisasi Minyak Jintan Hitam

3.4.1.1 Pemeriksaan Organoleptis

Pemeriksaan organoleptis dilakukan terhadap warna dan bau.

3.4.1.2 Pengukuran pH

Pengukuran pH dilakukan dengan menggunakan pH-meter. Pada alat ditekan mode CAL, lalu elektroda dikalibrasi terlebih dahulu dengan dapar standar pH 4 dan pH 7. Selanjutnya, mode alat diubah menjadi MEAS, kemudian elektroda dicelupkan dalam minyak jintan hitam. Nilai pH yang tertera pada alat dicatat. Pengukuran dilakukan pada temperatur ruang ($25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$).

3.4.1.3 Pengukuran Tegangan Antar Muka Minyak Jintan Hitam dan Aquadest (*Instruction Manual Part # 105654 Surface Tensiomat Model 21, 2000*)

Pengukuran tegangan antar muka menggunakan tensiometer du nuoy. Pengukuran ini dilakukan dengan cara aquadest dimasukkan ke dalam wadah gelas hingga ketinggian 1 cm, kemudian ditambahkan minyak jintan hitam dengan ketinggian yang sama, yaitu 1 cm, lalu diukur. Wadah gelas diletakkan di atas meja sampel. Meja sampel digerakkan ke atas hingga cincin platinum iridium berada pada kedalaman 0,5 cm dari permukaan atas minyak. *Knob torsion* pada sisi kanan alat diputar hingga angka nol pada *knob torsion* sejajar dengan angka nol pada *knob zero* yang terdapat di depan *knob torsion*. Motor pada posisi *Neutral* diubah ke posisi *Down*. Cincin akan bergerak ke bawah dan *knob zero* akan berputar. *Knob zero* akan berhenti pada suatu angka yang akan menunjukkan tegangan antar muka minyak jintan dan aquadest. Pengukuran ini dilakukan tiga kali. Angka yang dihasilkan (P) dikalikan dengan faktor koreksi (F) untuk menghasilkan nilai tegangan permukaan yang absolut (S).

$$S = P \times F$$

(3.1)

Faktor koreksi (F) dihitung dengan menggunakan rumus:

$$F = 0,7250 + \sqrt{\frac{0,01452 \times P}{C^2 (D-d)}} + 0,04534 + \frac{1,679 \times r}{R} \quad (3.2)$$

Keterangan :

F = faktor koreksi

R = jari-jari cincin = 1 cm

r = jari-jari kawat cincin = 0,007 inchi = 0,01778 cm

P = angka yang ditunjukkan alat

D = berat jenis fase yang di bawah

d = berat jenis fase yang di atas

C = keliling cincin = $2\pi R$

3.4.1.4 Pengukuran Tegangan Permukaan Minyak Jintan Hitam (*Instruction Manual Part # 105654 Surface Tensiomat Model 21, 2000*)

Pengukuran tegangan permukaan menggunakan tensiometer du nuoy. Pengukuran ini dilakukan dengan cara minyak jintan hitam dimasukkan ke dalam wadah gelas hingga mencapai ketinggian 0,5 cm dari batas atas wadah gelas. Wadah gelas diletakkan di atas meja sampel. Meja sampel digerakkan ke atas hingga cincin platinum iridium berada pada kedalaman 0,5 cm dari permukaan atas minyak. *Knob torsion* pada sisi kanan alat diputar hingga angka nol pada *knob torsion* sejajar dengan angka nol pada *knob zero* yang terdapat di depan *knob torsion*. Motor pada posisi *Neutral* diubah ke posisi *Up*. Cincin akan bergerak ke atas dan *knob zero* akan berputar. *Knob zero* akan berhenti pada suatu angka yang akan menunjukkan tegangan permukaan minyak jintan hitam. Pengukuran ini dilakukan tiga kali. Angka yang dihasilkan (P) dikalikan dengan faktor koreksi (F) untuk menghasilkan nilai tegangan permukaan yang absolut (S). Tegangan permukaan dihitung berdasarkan persamaan 3.1 dan 3.2.

3.4.1.5 Pengukuran Bobot Jenis Minyak Jintan Hitam (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 1995)

Pengukuran bobot jenis dilakukan dengan menggunakan piknometer. Pada suhu ruang ($25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$), piknometer yang bersih dan kering ditimbang (A g). Piknometer kemudian diisi dengan aquadest dan ditimbang (A_1 g). Selanjutnya, aquadest dikeluarkan dan dibersihkan, lalu dikeringkan. Minyak jintan hitam dimasukkan ke dalam piknometer dan ditimbang (A_2 g). Bobot jenis minyak jintan hitam dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Bobot jenis} = \frac{A_2 - A}{A_1 - A} \times \text{bobot jenis aquadest} \quad (3.3)$$

3.4.2 Formula dan Prosedur Pembuatan Sediaan Nanoemulsi gel (Nanoemulgel)

Pada penelitian ini dibuat formula nanoemulsi gel (nanoemulgel) dengan kandungan minyak jintan hitam dalam berbagai variasi konsentrasi. Percobaan pendahuluan dilakukan untuk menentukan kondisi percobaan optimal dan komposisi bahan-bahan yang sesuai untuk menghasilkan sediaan nanoemulsi gel. Percobaan pendahuluan yang dilakukan meliputi kecepatan pengadukan (1000 dan 3000 rpm) selama 3 menit, suhu awal campuran aquadest dan tween 80 (25°C dan 35°C), serta komposisi bahan-bahan dalam sediaan yang meliputi konsentrasi minyak jintan hitam (1, 3, 5, 7, 9%), konsentrasi tween 80 (35, 40, 45%), konsentrasi propilen glikol (5, 10%), konsentrasi alkohol 96% (10, 15%), dan konsentrasi basis gel (20, 25%). Kondisi percobaan dan formula optimal yang diperoleh dari hasil percobaan pendahuluan digunakan untuk percobaan utama selanjutnya. Perhitungan persentase komposisi bahan masing-masing formula pada percobaan utama dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1. Persentase komposisi bahan-bahan dalam nanoemulsi gel (nanoemulgel)

Bahan	Konsentrasi (% b/b)			
	Blanko negatif	Formula 1	Formula 2	Formula 3
Minyak jintan hitam	-	5	7	9
Tween 80	40	40	40	40
Propilen glikol	5	5	5	5
Alkohol (96%)	15	15	15	15
Aquadestilata	15	10	8	6
Basis gel	25	25	25	25
• Karbopol 940	2	2	2	2
• NaOH	0,8	0,8	0,8	0,8
• Aquadestilata	97,2	97,2	97,2	97,2

Prosedur pembuatan sediaan nanoemulsi gel (nanoemulgel) formula 1, 2, dan 3 adalah aquadest dan tween 80 yang telah ditimbang masing-masing dipanaskan pada wadah yang terpisah hingga suhunya mencapai 35⁰C. Tween 80 dituang ke dalam aquadest dan dihomogenkan menggunakan homogenizer dengan kecepatan 3000 rpm selama 8 menit. Minyak jintan yang telah ditimbang ditambahkan ke campuran tween 80 dan aquadest sambil dihomogenkan menggunakan homogenizer dengan kecepatan 3000 rpm selama 7 menit. Campuran propilen glikol dan alkohol (96%) yang telah ditimbang ditambahkan terakhir sedikit demi sedikit ke dalam campuran tween 80, aquadest, dan minyak jintan hitam sambil dihomogenkan menggunakan homogenizer dengan kecepatan 3000 rpm selama 30 menit. Nanoemulsi ini dibiarkan seharian (24 jam). Pada wadah yang terpisah karbopol 940 didispersikan dalam aquadest sambil diaduk menggunakan batang pengaduk, kemudian ditambahkan larutan NaOH sedikit demi sedikit sambil tetap diaduk. Campuran karbopol 940 dan NaOH ini dihomogenkan menggunakan homogenizer dengan kecepatan 2000 rpm selama 5 menit sehingga terbentuk basis gel. Basis gel ini dibiarkan seharian (24 jam). Selanjutnya, basis gel yang telah ditimbang diaduk menggunakan homogenizer dengan kecepatan 3000 rpm selama 1 menit. Nanoemulsi ditambahkan sedikit

demu sedikit ke dalam basis gel sambil dihomogenkan menggunakan homogenizer dengan kecepatan 3000 rpm selama 4 menit. Setelah seluruh nanoemulsi ditambahkan kecepatan homogenizer ditingkatkan menjadi 3500 rpm dan campuran diaduk selama 5 menit sehingga terbentuk nanoemulsi gel.

Prosedur pembuatan sediaan blanko negatif adalah aquadest dan tween 80 yang telah ditimbang masing-masing dipanaskan pada wadah yang terpisah hingga suhunya mencapai 35⁰C. Tween 80 dituang ke dalam aquadest dan dihomogenkan menggunakan homogenizer dengan kecepatan 3000 rpm selama 15 detik. Campuran propilen glikol dan alkohol (96%) yang telah ditimbang ditambahkan ke dalam campuran tween 80 dan aquadest sambil dihomogenkan menggunakan homogenizer dengan kecepatan 3000 rpm selama 1 menit. Campuran ini dibiarkan seharian (24 jam). Basis gel yang telah dibiarkan seharian (24 jam) ditimbang, lalu diaduk menggunakan homogenizer dengan kecepatan 3000 rpm selama 5 detik. Campuran yang sebelumnya telah dibuat ditambahkan sedikit demi sedikit ke dalam basis gel sambil dihomogenkan menggunakan homogenizer dengan kecepatan 3000 rpm selama 5 detik, kemudian ditingkatkan menjadi 3500 rpm selama 10 detik.

3.4.3 Evaluasi Sediaan Nanoemulsi gel (Nanoemulgel)

3.4.3.1 Organoleptis

Sediaan nanoemulsi gel diamati apakah terjadi perubahan warna, perubahan bau, perubahan kejernihan, pemisahan fase, dan perubahan-perubahan lain yang mungkin terjadi selama penyimpanan.

3.4.3.2 Pengukuran Distribusi Ukuran Globul

Pengukuran distribusi ukuran globul menggunakan *particle size analyzer zetasizer ver. 6.20* (Malvern).

3.4.3.3 Pengukuran pH

Pengukuran pH dilakukan dengan menggunakan pH-meter. Pada alat ditekan mode CAL, lalu elektroda dikalibrasi terlebih dahulu dengan dapar standar pH 4 dan pH 7. Selanjutnya, mode alat diubah menjadi MEAS, kemudian

elektroda dicelupkan dalam 1% larutan sediaan nanoemulsi gel. Nilai pH yang tertera pada alat dicatat. Pengukuran dilakukan pada temperatur ruang ($25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$). Percobaan ini dilakukan tiga kali.

3.4.3.4 Pengukuran Viskositas dan Rheologi

Pengukuran viskositas sediaan dilakukan dengan menggunakan viskometer Brookfield pada temperatur ruang ($25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$). Pada pengukuran viskositas dipilih satu kecepatan spindel dan percobaan dilakukan tiga kali, sedangkan pada rheologi kecepatan spindel diatur dari kecepatan rendah ke kecepatan tinggi, lalu dari kecepatan tinggi ke kecepatan rendah secara bertahap. Pada pengukuran ini akan diperoleh angka *dial reading* (dr). Viskositas dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\eta = dr \times f \quad (3.4)$$

Sifat aliran (rheologi) dapat diketahui dari grafik antara F/A (tekanan geser) terhadap dv/dr (kecepatan geser).

$$F/A = dr \times 7,187 \quad (3.5)$$

$$dv/dr = F/A \times 1/\eta \quad (3.6)$$

3.4.4 Uji Stabilitas

3.4.4.1 *Cycling Test*

Pengujian dilakukan sebanyak 6 siklus. Tiap siklus terdiri dari penyimpanan sediaan pada temperatur $4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ selama 24 jam, kemudian dilanjutkan dengan penyimpanan sediaan pada temperatur $40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ selama 24 jam berikutnya. Pada uji ini dilakukan pengamatan organoleptik, serta apakah terjadi sineresis dan terjadi kristalisasi. Percobaan ini dilakukan tiga kali.

3.4.4.2 Uji Penyimpanan pada Temperatur $4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$

Pengujian dilakukan dengan menyimpan sediaan pada temperatur $4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ selama 8 minggu. Pengamatan organoleptik dan pengukuran pH dilakukan setiap 2 minggu. Selain itu, dilihat pula apakah terjadi sineresis atau tidak. Percobaan ini dilakukan tiga kali.

3.4.4.3 Uji Penyimpanan pada Temperatur Ruang ($25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$)

Pengujian dilakukan dengan menyimpan sediaan pada temperatur ruang ($25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$) selama 8 minggu. Pengamatan organoleptik dan pengukuran pH dilakukan setiap 2 minggu. Selain itu, dilihat pula apakah terjadi sineresis atau tidak. Percobaan ini dilakukan tiga kali.

3.4.4.4 Uji Penyimpanan pada Temperatur $40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$

Pengujian dilakukan dengan menyimpan sediaan pada temperatur $40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ selama 8 minggu. Pengamatan organoleptik dan pengukuran pH dilakukan setiap 2 minggu. Selain itu, dilihat pula apakah terjadi sineresis atau tidak. Percobaan ini dilakukan tiga kali.

3.4.4.5 Uji Mekanik (Sentrifugasi)

Sampel dimasukkan ke dalam tabung sentrifugasi, kemudian dimasukkan ke dalam sentrifugator dengan kecepatan 3800 rpm selama 5 jam. Hasil perlakuan ini setara dengan efek gravitasi selama 1 tahun. Kondisi fisik sediaan dibandingkan sebelum dan sesudah pengujian. Percobaan ini dilakukan tiga kali.

3.4.5 Uji Aktivitas Antibakteri

3.4.5.1 Sterilisasi Alat dan Media

Alat-alat yang akan digunakan seperti cawan petri, labu bulat, tabung reaksi, pipet, cakram kertas, dan sebagainya, serta medium yang akan digunakan disterilkan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit.

3.4.5.2 Pembuatan Media

Media yang digunakan adalah media agar nutrien (NA) dan media Mueller-Hinton.

Prosedur kerja secara umum adalah media yang akan dibuat ditimbang sesuai dengan takaran yang tertera dalam kemasan. Media dilarutkan dalam aquadest sesuai dengan volume yang ditetapkan di dalam labu atau erlenmeyer. Larutan dipanaskan di atas pemanas listrik sambil dikocok sampai larut dengan baik, kemudian pH-nya diukur menggunakan pH-meter. Bila pH-nya belum sesuai dengan yang dikehendaki, larutan tersebut ditambahkan larutan NaOH atau HCl 1N. Selanjutnya, larutan disterilkan dalam autoklaf pada suhu 121⁰C selama 15 menit. Pada pembuatan agar miring, media dimasukkan dalam tabung reaksi dan dibiarkan dalam posisi miring hingga membeku. Pada pembuatan agar petri, media didinginkan hingga suhu 50-60⁰C, kemudian dituangkan ke dalam cawan petri steril sebanyak 15-20 ml.

Pembuatan media agar nutrien (NA)

a. Komposisi agar nutrien (Difco™) dengan pH 6,8 ± 0,2 adalah:

Bacto ekstrak daging sapi	3,00 g
Bacto pepton	5,00 g
Bacto agar	15,00 g
Air suling	1 liter

b. Cara pembuatannya adalah bahan sebanyak 23,0 g dilarutkan dalam 1 liter aquadest, dipanaskan sambil dikocok hingga larut sempurna, lalu disterilkan dalam autoklaf 121⁰C selama 15 menit.

Pembuatan media Mueller-Hinton

c. Komposisi agar Mueller-Hinton (Oxoid) dengan pH 7,3 ± 0,1 adalah:

Infus daging sapi	3,00 g
Asam kasamino	17,50 g
Kanji	1,50 g
Bacto agar	17,00 g
Air Suling	1 liter

- d. Cara pembuatannya adalah bahan sebanyak 38,0 g dilarutkan dalam 1 liter aquadest, dipanaskan sambil dikocok hingga larut sempurna, lalu disterilkan dalam autoklaf 121⁰C selama 15 menit.

3.4.5.3 Pembuatan Biakan *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923)

Prosedur kerjanya adalah mula-mula dilakukan pembuatan daerah kerja aseptis dengan cara bunsen dinyalakan selama \pm 10 menit, kemudian alat-alat yang diperlukan, seperti rak tabung reaksi dan tabung reaksi steril disiapkan di sekitar daerah aseptis ini. Selanjutnya dilakukan pembuatan media agar miring. Media yang digunakan adalah media agar nutrien (NA). Media agar nutrien (NA) cair dipipet sebanyak \pm 5 ml, kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi steril. Tabung reaksi ini diletakkan dalam posisi miring pada papan pembentuk agar miring dan dibiarkan memadat atau membeku. Inokulasi biakan bakteri pada agar miring dilakukan dengan cara menggoreskan biakan bakteri menggunakan jarum ose bundar, kemudian diinkubasi pada suhu 37⁰C selama 24 jam.

3.4.5.4 Identifikasi *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923)

Identifikasi dapat dilakukan dengan cara pewarnaan kuman. Langkah-langkah kerjanya adalah gelas objek dibersihkan dengan kain yang bersih, kemudian dilewatkan di atas api untuk menghilangkan lemak dan dibiarkan dingin sebelum digunakan. Pada gelas objek tersebut dibuat batas berbentuk oval dengan pensil gelas. Satu sengkeli kuman diambil dan dibuat suspensi dalam larutan NaCl fisiologis atau air suling steril di atas batas gelas objek yang telah dibuat sebelumnya dan difiksasi dengan dilewatkan di atas api agar mengering. Larutan karbol kristal ungu ditambahkan hingga melapisi seluruh preparat dan dibiarkan selama 5 menit, kemudian dicuci dengan air. Cairan lugol ditambahkan hingga melapisi seluruh preparat dan dibiarkan selama 1 menit, kemudian dicuci dengan air. Setelah itu, gelas objek dicuci dengan alkohol 96% dengan cara mencelupkan ke dalam bejana dan digoyang-goyangkan selama 30 detik atau sampai zat warna tidak mengalir lagi, lalu dicuci dengan air. Larutan air fukhsin ditambahkan hingga melapisi seluruh preparat dan dibiarkan selama 1-2 menit, kemudian dicuci dengan air dan dibiarkan mengering. Preparat ditetesi minyak immersi,

kemudian diperiksa dengan mikroskop. Bila merupakan bakteri gram positif akan berwarna ungu biru, sedangkan bila merupakan bakteri gram negatif akan berwarna ungu merah.

3.4.5.5 Pembuatan Inokulum *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923)

Staphylococcus aureus diinokulasikan di dalam media agar nutrisi miring dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Biakan ini diambil beberapa ose, lalu dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi 10 ml NaCl 0,9% hingga diperoleh kekeruhan yang sama dengan standar Mc Farland III ($0,9 \times 10^9$ bakteri/ml). Satu tabung steril disiapkan, lalu diisi dengan 9 ml NaCl 0,9%. Pipet 1,0 ml suspensi biakan yang setara dengan Mc Farland III ($0,9 \times 10^9$ bakteri/ml), lalu dimasukkan ke dalam tabung reaksi tersebut sehingga diperoleh suspensi biakan dengan konsentrasi $0,9 \times 10^8$ bakteri/ml. Suspensi biakan dari tabung reaksi ini yang digunakan dalam uji.

3.4.5.6 Pembuatan Lapisan Dasar (*Base Layer*) dan Lapisan Perbenihan (*Seed Layer*)

Prosedur kerjanya adalah cawan petri steril diisi 10,0 ml media agar nutrisi (NA) dan diratakan sehingga menutupi seluruh permukaan alas cawan petri, kemudian dibiarkan membeku (sebagai lapisan dasar). Tabung reaksi diisi dengan 4,0 ml media Mueller-Hinton cair. Setelah suhu mencapai kira-kira 45°C-50°C dimasukkan 1,0 ml suspensi biakan atau inokulum yang setara dengan $0,9 \times 10^8$ bakteri/ml. Tabung dikocok perlahan menggunakan vortex hingga homogen, kemudian dituang ke cawan petri yang telah berisi lapisan dasar dan diratakan pada seluruh permukaan lapisan dasar, dibiarkan hingga membeku.

3.4.5.7 Prosedur Uji

a. Minyak jintan hitam

Langkah-langkah kerjanya, yaitu pada permukaan media uji yang telah disiapkan sebelumnya (lapisan dasar dan lapisan perbenihan) diletakkan cakram kertas berdiameter 6 mm atau 12 mm. Masing-masing cakram telah ditetaskan minyak jintan hitam sebanyak 5 µl, 10 µl, atau 20 µl, atau ada cakram yang tidak

diteteskan apapun sebagai blanko negatif. Inkubasi pada suhu 37⁰C selama 24 jam. Zona hambatan atau diameter hambatannya diukur menggunakan jangka sorong dan hasilnya dicatat. Percobaan ini dilakukan tiga kali. Data yang diperoleh dianalisis secara statistik.

b. Sediaan nanoemulsi gel (nanoemulgel)

Langkah-langkah kerjanya, yaitu pada permukaan media uji yang telah disiapkan sebelumnya (lapisan dasar dan lapisan perbenihan) diletakkan cakram kertas berdiameter 6 mm atau 12 mm. Masing-masing cakram telah dicelupkan ke dalam sediaan formula 1, formula 2, atau formula 3 yang kandungan minyak jintan hitamnya sebanyak 5 μ l, 10 μ l, atau 20 μ l, yang telah ditimbang sebelumnya, atau ada cakram yang dicelupkan ke dalam sediaan blanko negatif yang telah ditimbang sebelumnya. Berat masing-masing sediaan pada masing-masing cakram dapat dilihat pada tabel 3.2. Inkubasi pada suhu 37⁰C selama 24 jam. Zona hambatan atau diameter hambatannya diukur menggunakan jangka sorong dan hasilnya dicatat. Percobaan ini dilakukan tiga kali. Data yang diperoleh dianalisis secara statistik.

Tabel 3.2. Berat sediaan formula 1, formula 2, formula 3, dan blanko negatif pada masing-masing cakram kertas

Sediaan	Kandungan minyak jintan hitam	Berat sediaan (g)
Formula 1	5 μ l	0,0918
	10 μ l	0,1836
	20 μ l	0,3672
Formula 2	5 μ l	0,0656
	10 μ l	0,1312
	20 μ l	0,2623
Formula 3	5 μ l	0,0510
	10 μ l	0,1020
	20 μ l	0,2040
Blanko negatif	-	0,0918
	-	0,1836
	-	0,3672

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Karakterisasi Minyak Jintan Hitam

Karakterisasi minyak jintan hitam yang dilakukan meliputi pemeriksaan organoleptis, yaitu warna dan bau, pengukuran pH, pengukuran tegangan permukaan dan tegangan antar muka minyak-aquadest, serta pengukuran bobot jenis. Hasil karakterisasi terhadap minyak jintan hitam dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1. Hasil karakterisasi minyak jintan hitam

Organoleptis		pH	Tegangan permukaan (dyne/cm)	Tegangan antar muka minyak-aquadest (dyne/cm)	Bobot jenis (g/ml)
Warna	Bau				
coklat jingga merah (Pantone 174 c)	khas sengak	6,03	38,1337	11,8844	0,9181
		6,04			
		6,02			

4.2 Formula dan Prosedur Pembuatan Sediaan Nanoemulsi Gel

(Nanoemulgel)

Formula dan prosedur pembuatan sediaan nanoemulsi gel pada penelitian ini merupakan hasil dari proses optimasi (percobaan pendahuluan) dengan penambahan kosurfaktan dilakukan terakhir. Kosurfaktan dibutuhkan untuk membantu surfaktan dalam menurunkan tegangan antar muka dan meningkatkan solubilisasi gugus non polar (Swarbrick, 2007). Jumlah masing-masing bahan pada setiap formula sama, kecuali minyak dan aquadest. Hal ini dimaksudkan untuk mengurangi variasi dalam uji aktivitas antibakterinya. Konsentrasi minyak jintan hitam yang digunakan, yaitu 5, 7, dan 9%. Konsentrasi minyak yang terlalu tinggi mengakibatkan sulitnya membuat sediaan nanoemulsi karena terjadinya ketidakstabilan.

Surfaktan yang digunakan pada penelitian ini adalah surfaktan nonionik, yaitu tween 80. Surfaktan nonionik relatif lebih tidak toksik dan tidak mengiritasi

dibandingkan surfaktan anionik atau surfaktan kationik (Kim, 2004). Propilen glikol dan alkohol 96%, yang merupakan golongan alkohol rantai pendek, digunakan sebagai kosurfaktan karena dengan molekulnya yang kecil dapat dengan cepat berada di antara minyak dan air. Alkohol 96% ini juga digunakan sebagai agen peningkat penetrasi. *Gelling agent* yang digunakan adalah karbopol 940. Karbopol merupakan polimer sintetik sehingga kemungkinan terjadinya sineresis lebih kecil dibandingkan polimer alam. Karbopol 940 (0,5% b/v) memiliki viskositas 40000-60000 mPa s (Rowe, Sheskey, Quinn, 2009). Pada penelitian ini tidak digunakan pengawet, seperti metil paraben atau propil paraben agar hasil uji aktivitas antibakterinya tidak bias antara minyak jintan hitam dengan pengawet lainnya.

4.3 Evaluasi Sediaan Nanoemulsi gel (Nanoemulgel)

Evaluasi dilakukan pada semua formula, yaitu formula 1, 2, dan 3. Evaluasi dilakukan untuk mengetahui kestabilan fisik dari suatu formula nanoemulsi gel dengan cara membandingkan kondisi atau keadaan sediaan pada saat baru dibuat dengan setelah dilakukan uji kestabilan.

Hasil evaluasi sediaan nanoemulsi gel pada minggu ke-0, yaitu:

4.3.1 Organoleptis

Blanko negatif berwarna putih kekuningan (Pantone 601 c) dan berbau seperti tween 80. Formula 1, 2, dan 3 berwarna kuning jingga dan berbau khas, yaitu campuran bau seperti tween 80 dan minyak jintan hitam (bau sengkak). Formula 1, 2, dan 3 memiliki intensitas warna kuning jingga yang berbeda. Semakin besar konsentrasi minyak jintan hitam yang digunakan dalam suatu formula, semakin jingga warna sediaan nanoemulsi gel. Formula 1 menghasilkan warna kuning jingga (Pantone 1375 c), formula 2 warna kuning jingga (Pantone 144 c), dan formula 3 warna kuning jingga (Pantone 138 c).

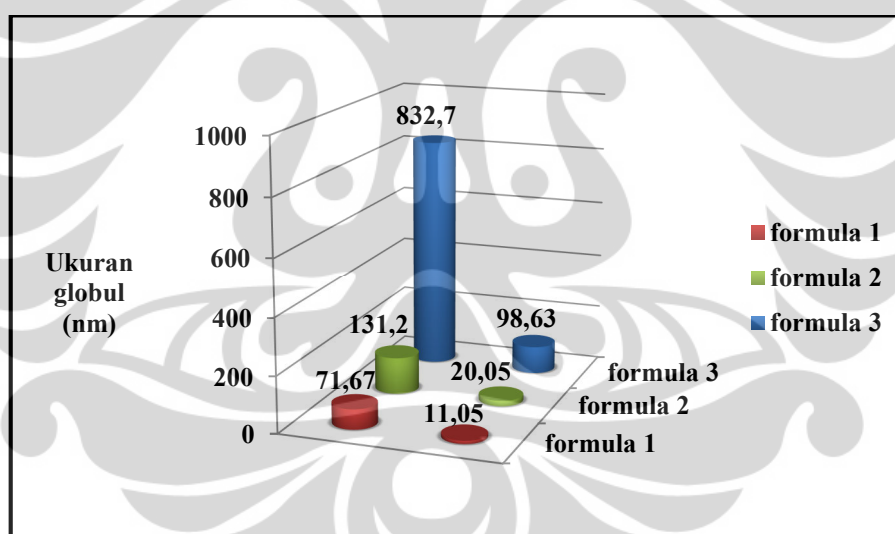
Ketiga formula kental, translusen, homogen, dan tidak terjadi pemisahan fase. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi surfaktan (tween 80) dan kosurfaktan yang digunakan (propilen glikol dan etanol 96%) sudah sesuai. Saat dioleskan ketiga formula mudah tersebar dan sedikit berasa lengket. Hal ini dikarenakan konsentrasi tween 80 yang tinggi.

4.3.2 Pengukuran Distribusi Ukuran Globul

Distribusi ukuran globul diukur menggunakan *particle size analyzer zetasiser ver. 6.20* (Malvern). Pada percobaan pendahuluan (proses optimasi) formula nanoemulsi dengan konsentrasi minyak jintan hitam 5% memiliki rata-rata diameter globul 3,081 nm (99,6%). Hasil pengukuran rata-rata diameter globul sediaan nanoemulsi gel masing-masing formula pada minggu ke-0 dapat dilihat pada tabel 4.2. dan gambar 4.1.

Tabel 4.2. Hasil pengukuran rata-rata diameter globul sediaan nanoemulsi gel formula 1, 2, dan 3 pada minggu ke-0

Sediaan	Rata-rata diameter globul (nm)	
Formula 1	71,67 (72,2%)	11,05 (27,8%)
Formula 2	131,2 (69,5%)	20,05 (23,6%)
Formula 3	832,7 (62,5%)	98,63 (23,9%)



Gambar 4.1. Grafik rata-rata diameter globul sediaan nanoemulsi gel pada minggu ke-0

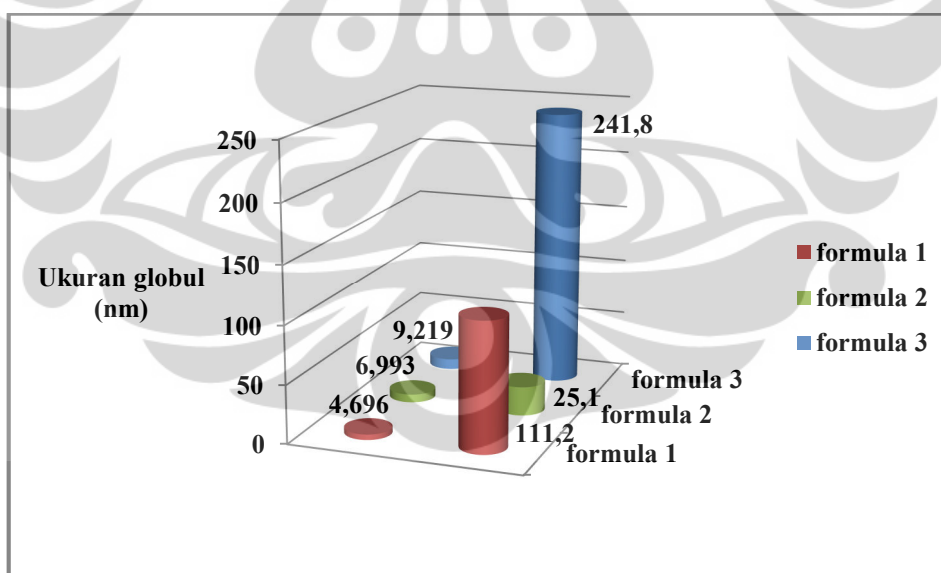
Berdasarkan hasil pengukuran terlihat bahwa sediaan formula 1, 2, dan 3 masih memiliki ukuran dalam rentang nanometer, yaitu di bawah 1 mikrometer (1000 nm). Pada formula dengan konsentrasi minyak jintan hitam 5% rata-rata diameter globul sebelum penambahan gel adalah 3,081 nm, sedangkan setelah penambahan gel adalah 71,67 nm. Hal ini menunjukkan bahwa setelah penambahan gel diameter globul membesar. Pada grafik hasil pengukuran juga

terlihat bahwa terdapat 2 atau lebih puncak (*peak*). Hal ini dapat disebabkan karena ketidakhomogenan sediaan akibat pengadukan yang kurang lama dan kurang merata.

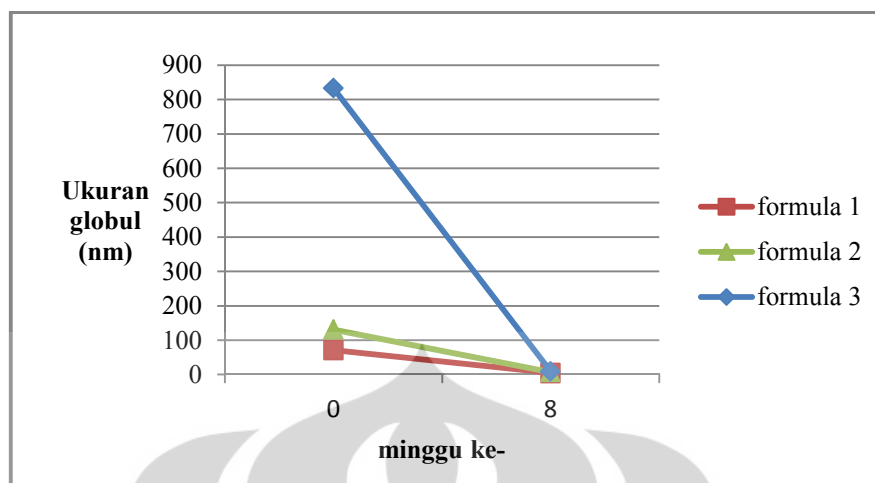
Distribusi ukuran globul juga dapat mengalami perubahan selama penyimpanan. Peningkatan diameter globul merupakan hal yang umum terjadi karena ada kemungkinan terjadinya peristiwa *Ostwald ripening*, di mana globul yang kecil akan menjadi besar dan membentuk globul yang baru. Akan tetapi, pada penelitian ini terjadi hal sebaliknya. Hasil pengukuran rata-rata diameter globul setelah penyimpanan selama 8 minggu dapat dilihat pada tabel 4.3 dan gambar 4.2.

Tabel 4.3. Hasil pengukuran rata-rata diameter globul sediaan nanoemulsi gel formula 1, 2, dan 3 pada minggu ke-8

Sediaan	Rata-rata diameter globul (nm)	
Formula 1	4,696 (99,9%)	111,2 (0,1%)
Formula 2	6,993 (98,5%)	25,10 (1,4%)
Formula 3	9,219 (99,9%)	241,8 (0,1%)



Gambar 4.2. Grafik rata-rata diameter globul sediaan nanoemulsi gel pada minggu ke-8

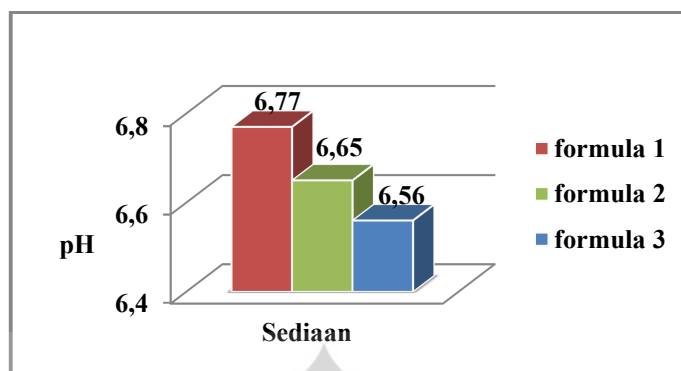


Gambar 4.3. Grafik perubahan rata-rata diameter globul ketiga formula selama penyimpanan 8 minggu

Berdasarkan gambar 4.3. terlihat bahwa rata-rata diameter globul menurun signifikan. Hal ini dapat diakibatkan karena penyusunan molekul-molekul yang mulanya tidak beraturan menjadi sumbu yang panjang dapat mengakibatkan beberapa dari pelarut yang berikatan dengan molekul lepas sehingga menyebabkan penurunan konsentrasi efektif dan penurunan ukuran molekul-molekul yang terdispersi. Hal ini juga berakibat pada penurunan viskositas (Martin, Swarbrick, & Cammarata, 1993). Selain itu, tingginya konsentrasi surfaktan yang digunakan dapat mengakibatkan banyak terbentuknya misel. Misel-misel di sekitar globul minyak menyebabkan cahaya monokromatis yang dapat menembus globul minyak sedikit. Hal ini mengakibatkan cahaya yang terdifraksi juga sedikit. Semakin sedikit cahaya yang terdifraksi, semakin kecil ukuran globul yang terbaca pada alat *particle size analyzer* (PSA).

4.3.3 Pengukuran pH

Sediaan diencerkan terlebih dahulu dengan aquadest sebelum dilakukan pengukuran. Hasil pengukuran pH sediaan formula 1, 2, dan 3 pada minggu ke-0 dapat dilihat pada gambar 4.4.



Gambar 4.4. Grafik pH sediaan nanoemulsi gel pada minggu ke-0

Perbedaan konsentrasi minyak jintan hitam dalam formula mempengaruhi pH sediaan yang dihasilkan. Semakin tinggi konsentrasi minyak jintan hitam, semakin rendah pH sediaannya. Sediaan yang dibuat pada penelitian ini memiliki persentase bahan-bahan yang sama, kecuali minyak jintan hitam dan aquadest. Oleh karena itu, minyak jintan hitam yang memiliki pH 6,03 berpengaruh pada pH sediaan. Formula 3 yang konsentrasi minyak jintan hitamnya 9% tentu memiliki pH yang lebih asam dibandingkan formula 2 yang konsentrasi minyak jintan hitamnya 7% maupun formula 1 yang konsentrasi minyak jintan hitamnya 5%. Nilai pH sediaan ketiga formula masih cukup sesuai dengan pH kulit (mendekati pH 6,5) sehingga memperkecil peluang untuk terjadinya iritasi.

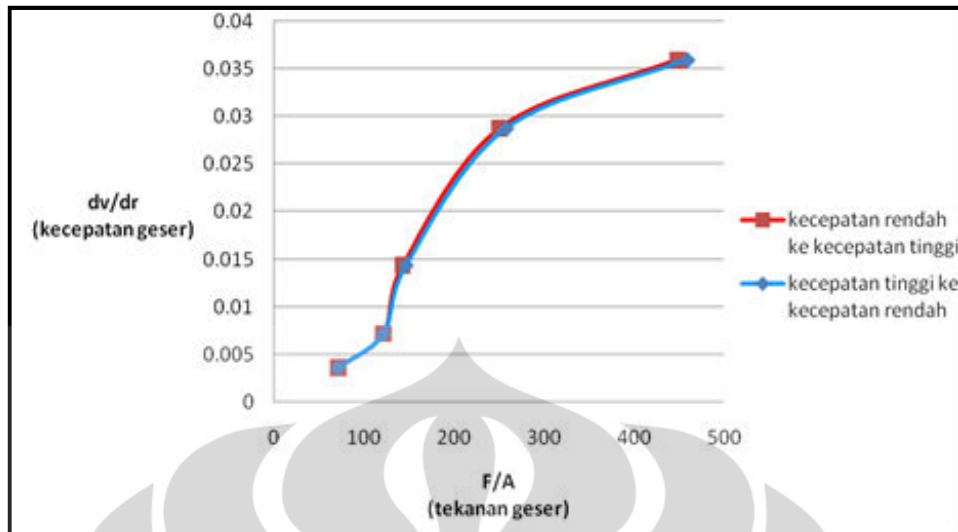
4.3.4 Pengukuran Viskositas dan Rheologi

Viskositas adalah pernyataan tahanan suatu cairan untuk mengalir. Semakin tinggi nilai viskositas, semakin besar tahanannya (Martin, Swarbrick, & Cammarata, 1993). Viskositas sediaan dapat dipengaruhi oleh beberapa hal, seperti proses pengadukan, surfaktan dan kosurfaktan yang digunakan, agen peningkat viskositas yang digunakan, proporsi fase terdispersi, dan ukuran partikel. Viskositas akan menurun jika temperatur dinaikkan karena dengan adanya panas, gaya antar atom akan berkurang sehingga jarak antar atom akan semakin besar atau semakin renggang dan akibatnya viskositas menurun (Ansel, 1989).

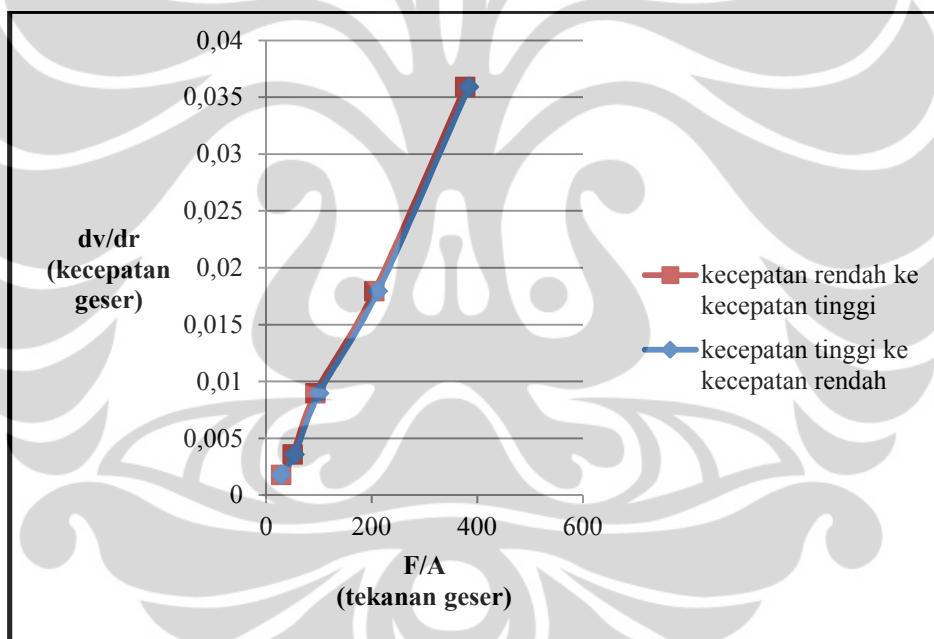
Pengukuran viskositas ketiga formula menggunakan spindel no. 3. Pada penelitian ini diperoleh bahwa nilai viskositas formula 1 lebih besar daripada

formula 2 lebih besar daripada formula 3. Penambahan basis gel carbomer yang sama pada ketiga formula mengakibatkan jumlah gugus karboksilat yang terionkan pada formula yang konsentrasi minyak jantan hitamnya lebih banyak (formula yang bersifat lebih asam) berkurang. Hal ini mengakibatkan gaya tolak menolak antar gugus karboksil yang menyebabkan terjadinya pengembangan struktur carbomer menurun (Sari & Isadiartuti, 2006). Viskositas suatu zat yang menunjukkan aliran pseudoplastis tidak dapat dinyatakan dengan suatu harga tunggal karena tidak ada bagian kurva yang linear (Martin, Swarbrick, & Cammarata, 1993). Nilai viskositas masing-masing formula pada kecepatan spindel 5 rpm adalah 12650 cP (centipoise) untuk formula 1, 4900 cP (centipoise) untuk formula 2, dan 3600 cP (centipoise) untuk formula 3.

Pengukuran rheologi formula 1 menggunakan spindel no. 3 dan 4, sedangkan formula 2 dan 3 menggunakan spindel no. 2 dan 3. Diagram sifat alir formula 1 yang terbentuk menunjukkan sifat aliran pseudoplastis. Adanya peningkatan kecepatan geser pada aliran pseudoplastis mengakibatkan penurunan viskositas. Rheogram lengkung bahan-bahan yang sifat alirannya pseudoplastis disebabkan karena kerja *shearing* terhadap molekul-molekul bahan berantai panjang, seperti tween 80. Molekul-molekul yang tidak beraturan mulai menyusun sumbu panjang dalam arah aliran dengan meningkatnya tekanan geser yang mengakibatkan kecepatan geser yang lebih besar pada tiap tekanan geser berikutnya (Martin, Swarbrick, & Cammarata, 1993). Diagram sifat alir formula 1 dapat dilihat pada gambar 4.5. dan 4.6.

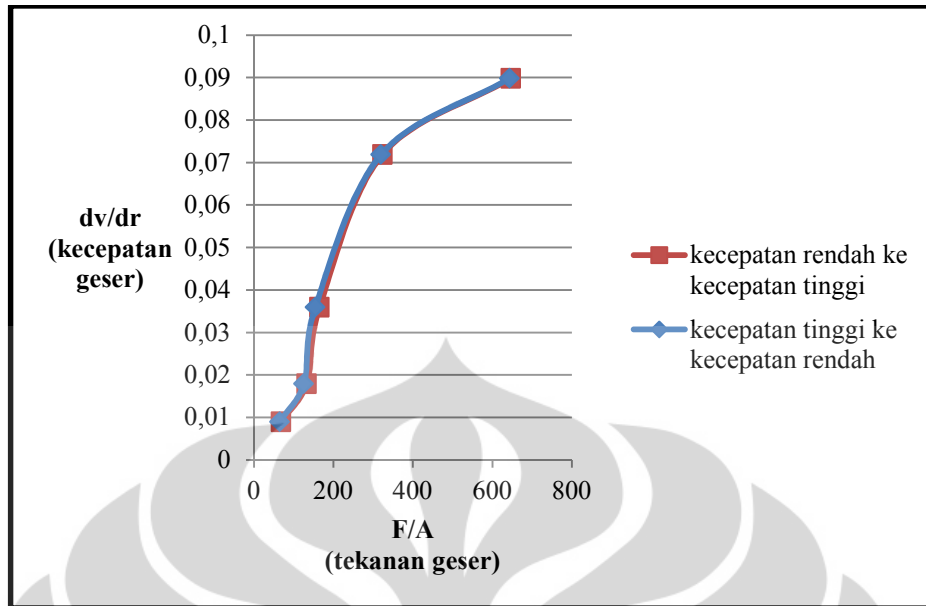


Gambar 4.5. Diagram sifat alir formula 1 pada minggu ke-0 menggunakan spindel no. 3

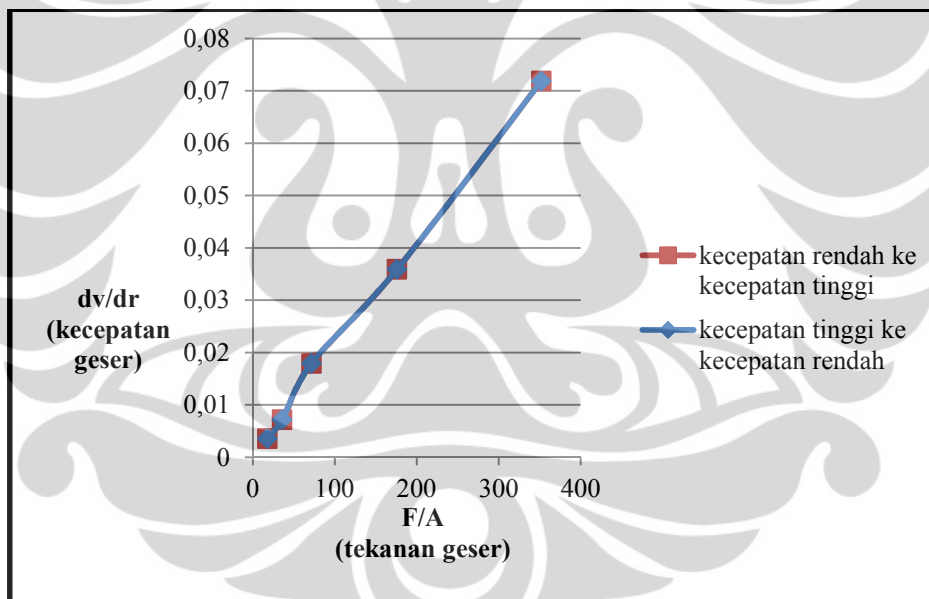


Gambar 4.6. Diagram sifat alir formula 1 pada minggu ke-0 menggunakan spindel no. 4

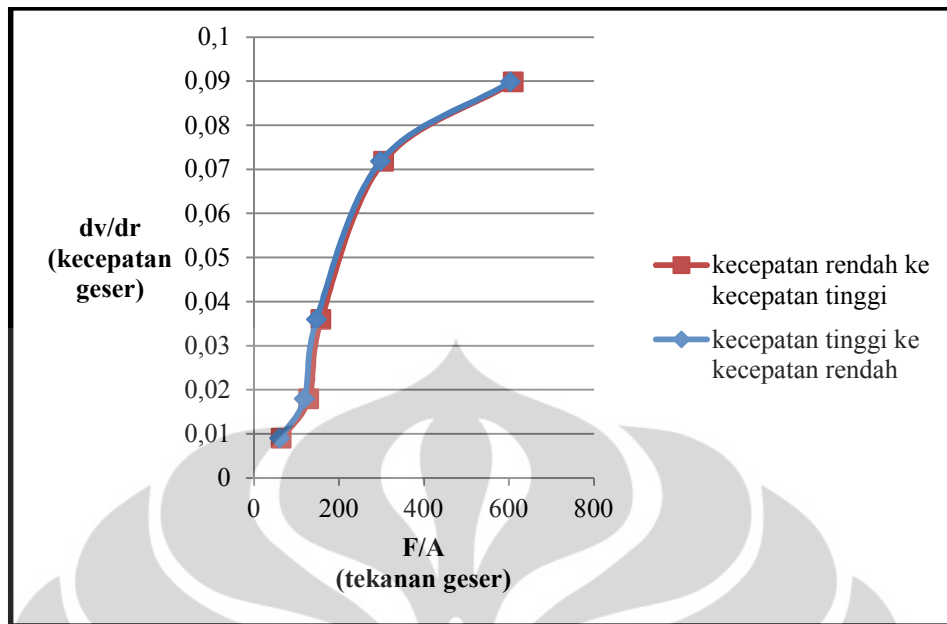
Pada diagram sifat alir formula 2 dan 3 yang terbentuk juga menunjukkan sifat aliran pseudoplastis. Aliran pseudoplastis ditunjukkan pada sejumlah besar produk farmasi (Martin, Swarbrick, & Cammarata, 1993). Diagram sifat alir formula 2 dapat dilihat pada gambar 4.7. dan 4.8., sedangkan diagram sifat alir formula 3 dapat dilihat pada gambar 4.9. dan 4.10.



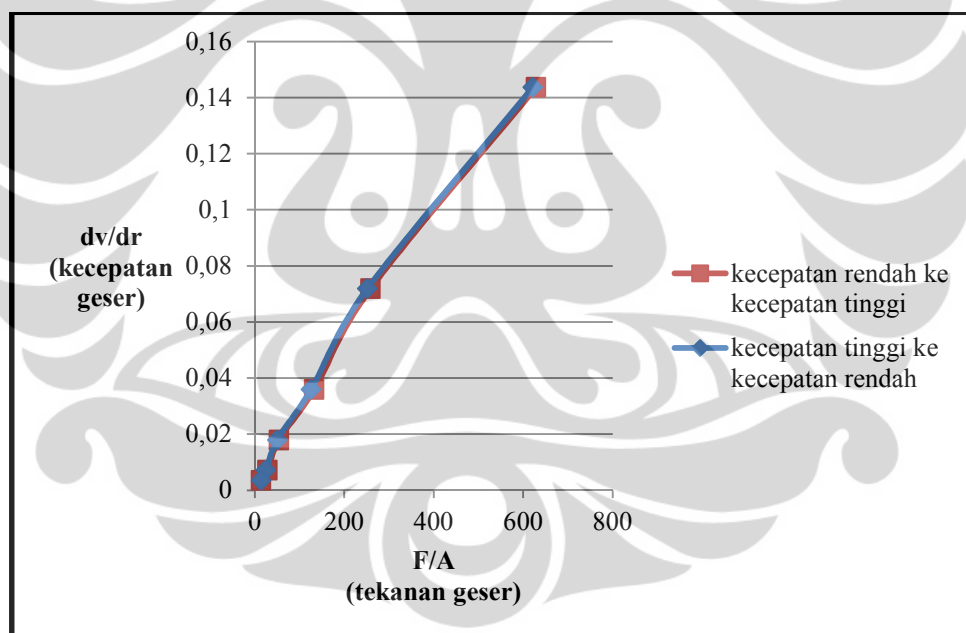
Gambar 4.7. Diagram sifat alir formula 2 pada minggu ke-0 menggunakan spindel no. 2



Gambar 4.8. Diagram sifat alir formula 2 pada minggu ke-0 menggunakan spindel no. 3

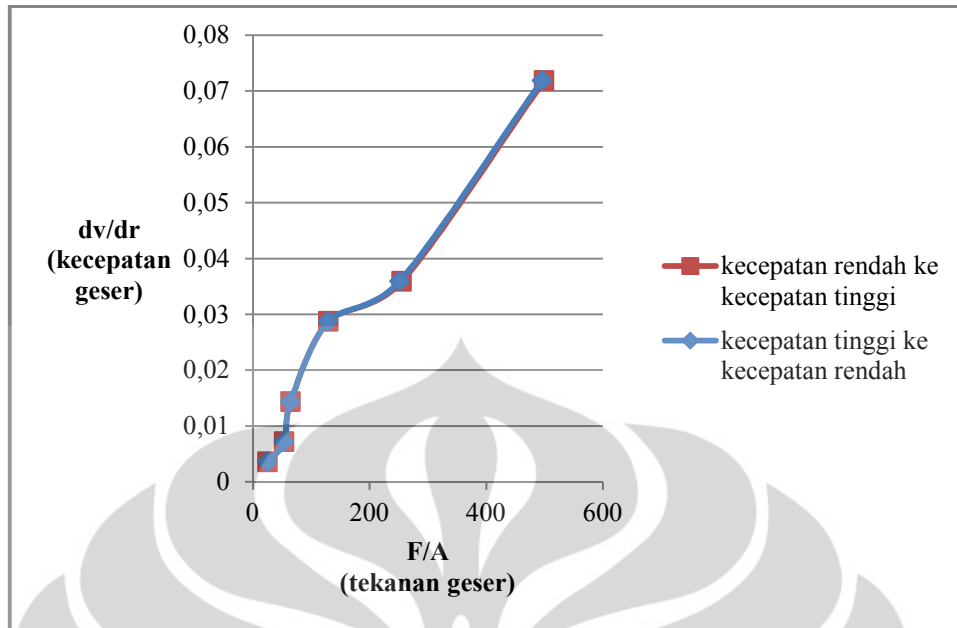


Gambar 4.9. Diagram sifat alir formula 3 pada minggu ke-0 menggunakan spindel no. 2

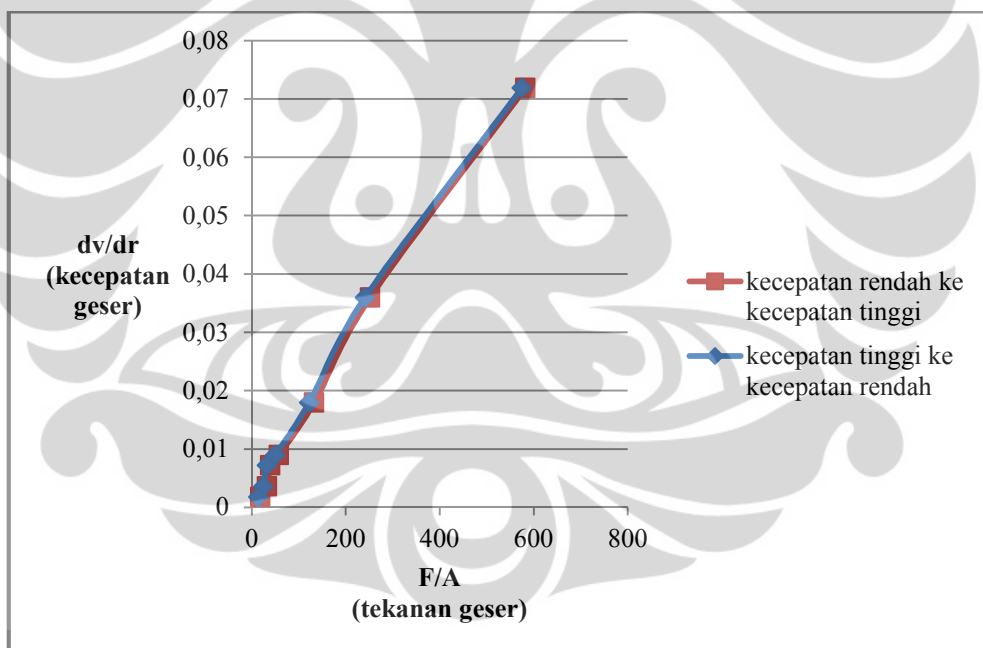


Gambar 4.10. Diagram sifat alir formula 3 pada minggu ke-0 menggunakan spindel no. 3

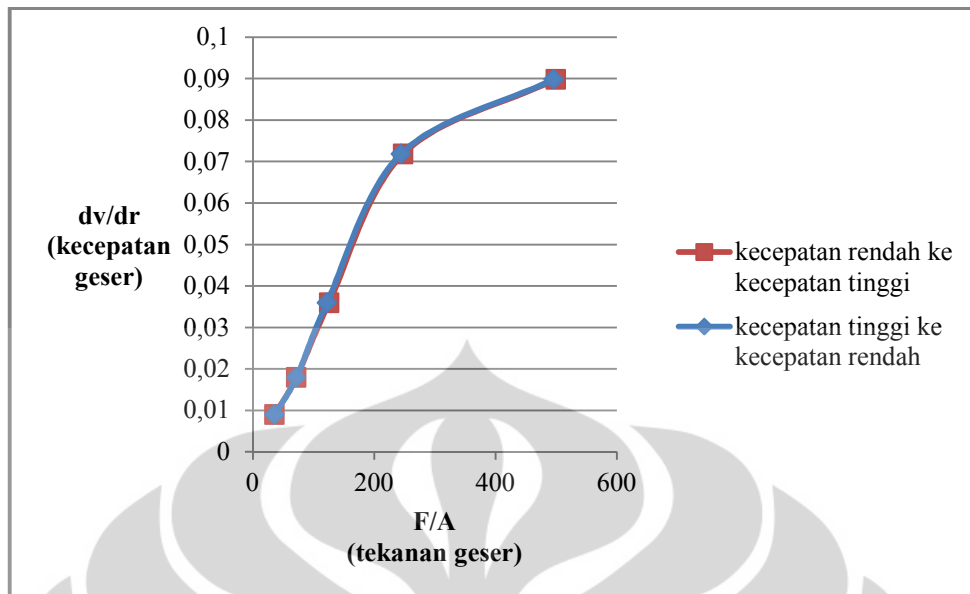
Perubahan viskositas dan rheologi dapat terjadi selama penyimpanan. Pada penelitian ini sifat alir ketiga formula setelah penyimpanan selama 8 minggu tetap, yaitu pseudoplastis. Diagram sifat alir ketiga formula dapat dilihat pada gambar 4.11 sampai gambar 4.16.



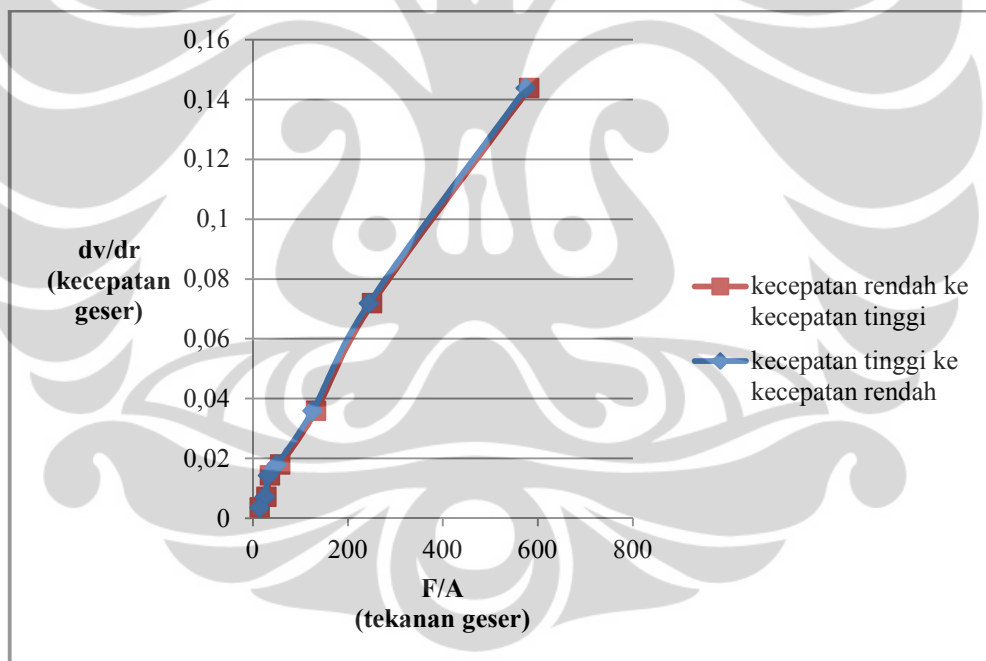
Gambar 4.11. Diagram sifat alir formula 1 pada minggu ke-8 menggunakan spindel no. 3



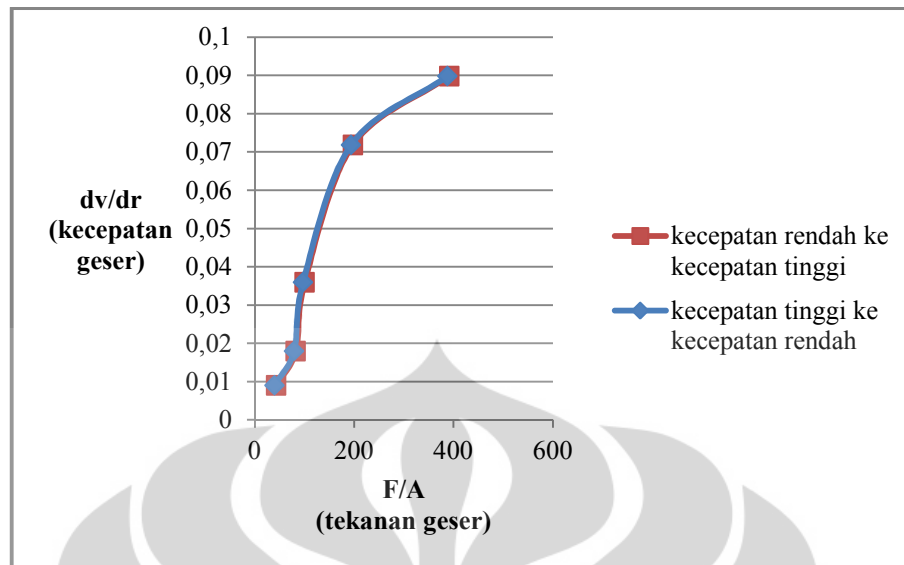
Gambar 4.12. Diagram sifat alir formula 1 pada minggu ke-8 menggunakan spindel no. 4



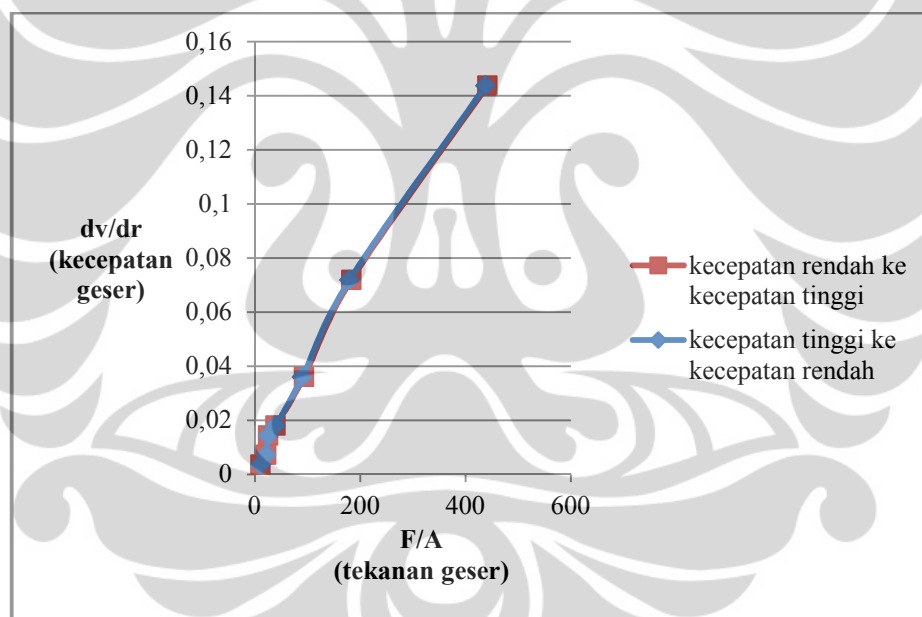
Gambar 4.13. Diagram sifat alir formula 2 pada minggu ke-8 menggunakan spindel no. 2



Gambar 4.14. Diagram sifat alir formula 2 pada minggu ke-8 menggunakan spindel no. 3



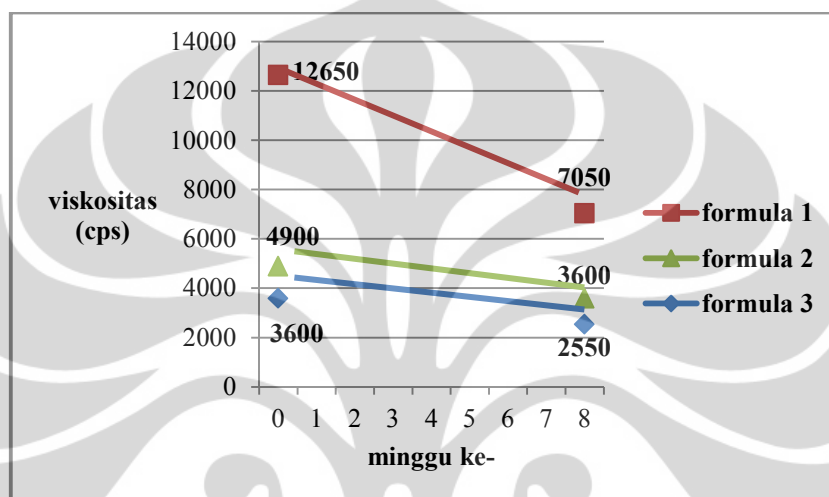
Gambar 4.15. Diagram sifat alir formula 3 pada minggu ke-8 menggunakan spindel no. 2



Gambar 4.16. Diagram sifat alir formula 3 pada minggu ke-8 menggunakan spindel no. 3

Viskositas ketiga formula setelah penyimpanan selama 8 minggu mengalami penurunan. Penurunan viskositas ini dapat disebabkan karena kemasan penyimpanan yang kurang kedap sehingga mengakibatkan gel menyerap air dari lingkungan sehingga volume air pada formula bertambah. Selain itu, penyusunan molekul-molekul yang mulanya tidak beraturan menjadi sumbu yang panjang dalam arah aliran dapat mengakibatkan beberapa dari pelarut yang berikatan

dengan molekul lepas sehingga menyebabkan penurunan viskositas (Martin, Swarbrick, & Cammarata, 1993). Pada kecepatan spindle 5 rpm dengan menggunakan spindle no. 3 formula 1 memiliki viskositas 7050 cP (centipoise), formula 2 memiliki viskositas 3600 cP (centipoise), dan formula 3 memiliki viskositas 2550 cP (centipoise). Grafik perubahan viskositas ketiga formula selama penyimpanan dapat dilihat pada gambar 4.17.



Gambar 4.17. Grafik perubahan nilai viskositas ketiga formula selama penyimpanan 8 minggu

4.4 Uji Stabilitas

Stabilitas didefinisikan sebagai kemampuan suatu zat aktif atau produk obat untuk bertahan dalam batas spesifikasi yang ditetapkan sepanjang periode penyimpanan dan penggunaan (*Asean Guideline on Stability Study of Drug Product*, 2005). Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui stabilitas fisik ketiga formula nanoemulsi gel (nanoemulgel) pada berbagai kondisi, baik pada temperatur yang berbeda, maupun dengan pengocokan yang kuat.

4.4.1 Cycling Test

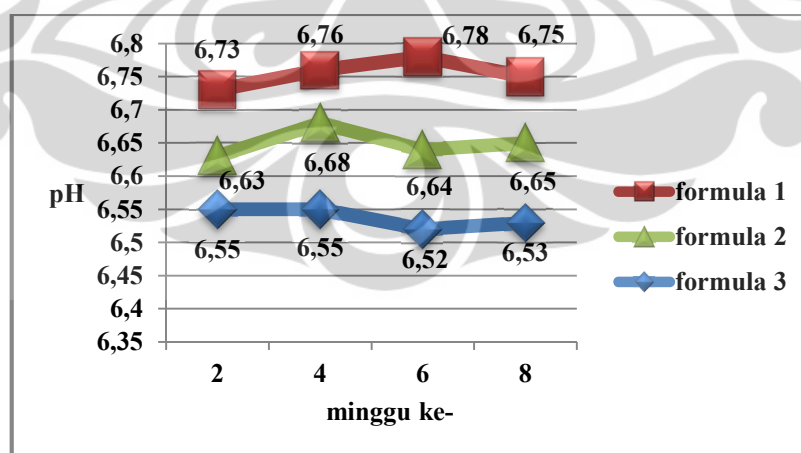
Pengujian ini dilakukan dengan menyimpan masing-masing formula pada temperatur $4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ selama 24 jam, kemudian dilanjutkan dengan menyimpan masing-masing formula pada temperatur $40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ selama 24 jam berikutnya. Prosedur ini merupakan 1 siklus. Percobaan ini dilakukan sebanyak 6 siklus untuk mengetahui dengan jelas perubahan-perubahan yang mungkin terjadi.

Formula 1 dan formula 2 tetap stabil setelah dilakukan pengujian ini. Kedua formula ini tidak menunjukkan adanya pemisahan, terjadinya sineresis, maupun pembentukan kristal. Pada formula 3 terjadi sedikit pemisahan gel di bagian bawahnya, tetapi tidak menunjukkan terjadinya sineresis dan pembentukan kristal. Hal ini menunjukkan ketidakstabilan pada formula 3 setelah dilakukan pengujian ini.

4.4.2 Uji Penyimpanan pada Temperatur $4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$

Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui kestabilan ketiga formula pada temperatur rendah ($4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$). Hasil pengujian selama 8 minggu menggambarkan ketiga formula stabil secara fisik pada temperatur rendah ($4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$). Ketiga formula tidak menunjukkan adanya pemisahan, perubahan kejernihan atau kekeruhan, perubahan warna dan bau, maupun terjadinya sineresis.

Tingkat keasaman (pH) ketiga formula selama penyimpanan pada temperatur rendah ($4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$) tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan secara statistik ($P > 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa pH ketiga formula relatif stabil. Perubahan pH ketiga formula selama penyimpanan 8 minggu pada temperatur rendah ($4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$) dapat dilihat pada gambar 4.18.



Gambar 4.18. Grafik perubahan pH selama penyimpanan 8 minggu pada temperatur rendah ($4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$)

Kestabilan ketiga formula pada temperatur rendah ($4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$) ini menggambarkan bahwa pemilihan serta konsentrasi surfaktan dan kosurfaktan

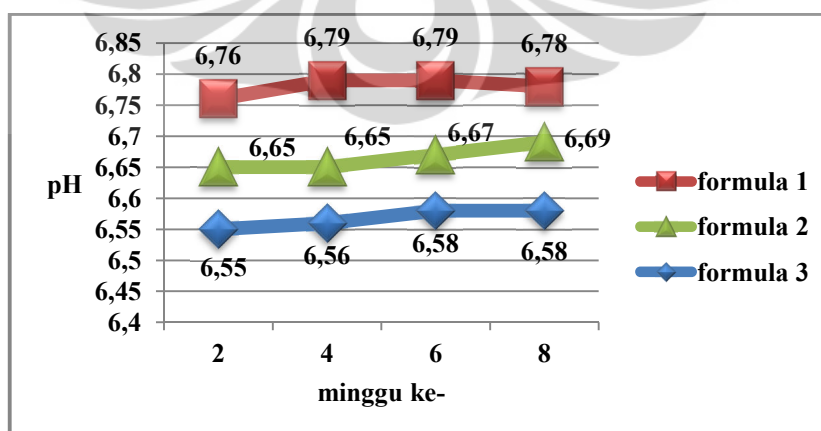
yang digunakan sesuai. Minyak jintan hitam yang merupakan zat aktif pada formula ini, yaitu berkhasiat sebagai antibakteri, juga memiliki aktivitas antioksidan dan antifungi sehingga mengurangi terjadinya pencemaran mikroorganisme dan oksidasi oleh udara dengan atau tanpa katalisator cahaya (Khan, 1998).

4.4.3 Uji Penyimpanan pada Temperatur Ruang ($25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$)

Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui kestabilan ketiga formula pada temperatur ruang ($25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$). Hasil pengujian selama 8 minggu memperlihatkan bahwa ketiga formula stabil. Ketiga formula menunjukkan tidak adanya pemisahan, perubahan warna dan bau, perubahan kejernihan atau kekeruhan, maupun terjadinya sineresis.

Selama penyimpanan pH ketiga formula relatif stabil (tidak berbeda secara signifikan). Hal ini ditunjukkan dengan nilai $P > 0,05$. Hasil pengukuran pH ketiga formula selama penyimpanan 8 minggu pada temperatur ruang ($25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$) dapat dilihat pada gambar 4.19.

Kestabilan ketiga formula pada temperatur ruang ($25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$) ini dikarenakan pemilihan serta konsentrasi surfaktan dan kosurfaktan yang tepat. Selain itu, minyak jintan hitam yang merupakan zat aktif pada formula ini, yaitu berkhasiat sebagai antibakteri, juga memiliki aktivitas antioksidan dan antifungi sehingga mengurangi terjadinya pencemaran mikroorganisme dan oksidasi oleh udara dengan atau tanpa katalisator cahaya (Khan, 1998).

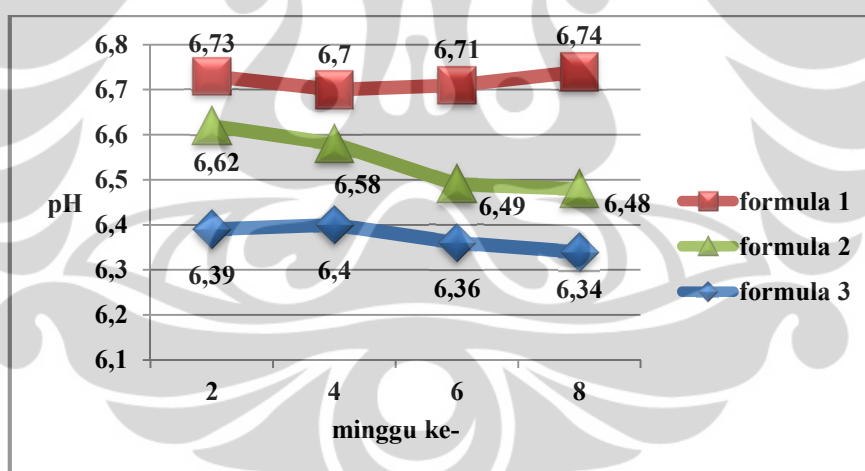


Gambar 4.19. Grafik perubahan pH selama penyimpanan 8 minggu pada temperatur ruang ($25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$)

4.4.4 Uji Penyimpanan pada Temperatur $40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$

Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui kestabilan ketiga formula pada temperatur tinggi ($40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$). Hasil pengujian selama 8 minggu menunjukkan adanya ketidakstabilan pada formula 2 dan 3 secara organoleptis, yaitu terjadi pemisahan antara nanoemulsi dan gelnya. Hal ini dapat disebabkan karena apabila karbomer terpapar pada temperatur yang lebih dari normal (temperatur ruang), maka stabilitasnya dapat berkurang. Selain itu, tween 80 maupun karbomer sensitif terhadap oksidasi (Rowe, Sheskey, Quinn, 2009). Akan tetapi, formula 1 secara organoleptis dapat dikatakan stabil selama penyimpanan pada temperatur tinggi ($40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$) ini.

Tingkat keasaman (pH) ketiga formula selama penyimpanan 8 minggu secara statistik menunjukkan adanya perbedaan yang bermakna, yaitu $P < 0,05$. Hal ini menunjukkan bahwa sediaan tidak sesuai untuk disimpan dalam temperatur tinggi ($40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$). Hasil pengukuran pH selama 8 minggu dapat dilihat pada gambar 4.20.



Gambar 4.20. Grafik perubahan pH selama penyimpanan 8 minggu pada temperatur tinggi ($40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$)

4.4.5 Uji Mekanik (Sentrifugasi)

Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui pengaruh pengocokan kuat terhadap kestabilan sediaan nanoemulsi gel (nanoemulgel). Gaya sentrifugal yang diberikan dengan kecepatan 3800 rpm selama 5 jam setara dengan gaya gravitasi penyimpanan selama 1 tahun (Lachman, Lieberman, & Kanig, 1994).

Pada penelitian ini pengujian dilakukan tiga kali. Formula 1 menunjukkan tidak ada pemisahan fase. Hal ini berarti bahwa formula 1 stabil selama 1 tahun. Formula 2 dan 3 menunjukkan sedikit pemisahan fase. Hasil uji sentrifugasi ketiga formula dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4.4. Hasil uji sentrifugasi ketiga formula

Sediaan	Hasil
Formula 1	stabil (ketiganya tidak terjadi pemisahan)
Formula 2	1 tabung stabil, 2 tabung tidak stabil (1 tabung tidak terjadi pemisahan, 2 tabung terjadi pemisahan masing-masing sebanyak 1 cm dari ujung bawah tabung sentrifugasi)
Formula 3	tidak stabil (ketiganya terjadi pemisahan masing-masing sebesar 3 mm, 3 mm, dan 8 mm dari ujung bawah tabung sentrifugasi)

4.5 Uji Aktivitas Antibakteri

4.5.1 Identifikasi *Staphylococcus aureus*

Pengujian ini dilakukan untuk membuktikan bahwa bakteri yang digunakan dalam uji aktivitas adalah benar merupakan *Staphylococcus aureus*. Pengujian ini dapat dilakukan dengan cara morfologi koloni kuman dan pewarnaan gram.

Hasil pengujian menunjukkan bakteri uji berpigmen kuning keemasan. Hal ini berarti bahwa bakteri uji merupakan *Staphylococcus aureus*. Pada pengujian pewarnaan gram terlihat bahwa bakteri berwarna ungu biru yang berarti bahwa bakteri merupakan gram positif. Selain itu, terlihat bakteri berbentuk bulat-bulat kecil dan berkelompok. *Staphylococcus aureus* merupakan bakteri gram positif yang berbentuk sferis kecil dan berkelompok seperti buah anggur (Kayser, Bienz, Eckert, & Zinkernagel, 2005).

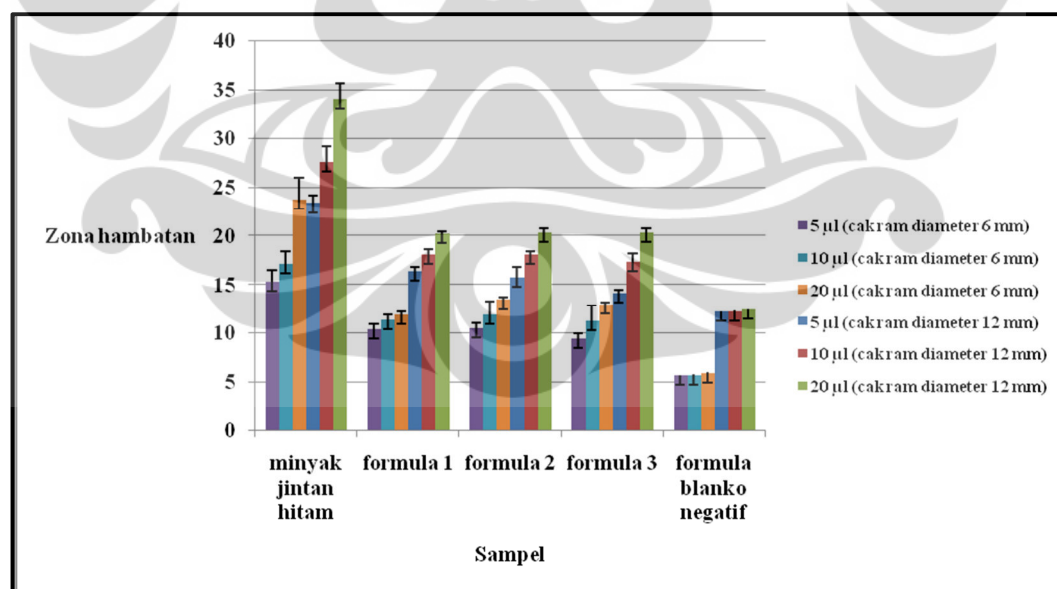
4.5.2 Hasil Uji Aktivitas Antibakteri

Uji aktivitas antibakteri pada penelitian ini menggunakan metode difusi agar, yaitu metode cakram *Kirby-Bauer (disk method)*. Cakram yang digunakan

pada penelitian ini adalah cakram komersial berdiameter 6 mm dan cakram buatan sendiri berdiameter 12 mm. Zona hambatan yang terbentuk diukur menggunakan jangka sorong. Hasil uji aktivitas antibakteri pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 4.5. dan gambar 4.21.

Tabel 4.5. Hasil uji aktivitas antibakteri

Sediaan	Rata-rata besar zona hambatan (mm) dengan cakram berdiameter 6 mm \pm SD			Rata-rata besar zona hambatan (mm) dengan cakram berdiameter 12 mm \pm SD		
	Kandungan minyak jintan hitam			Kandungan minyak jintan hitam		
	5 μ l	10 μ l	20 μ l	5 μ l	10 μ l	20 μ l
Minyak jintan hitam	15,37 \pm 1,18	17,22 \pm 1,25	23,83 \pm 2,18	25,75 \pm 0,75	28,33 \pm 1,53	34,33 \pm 1,53
Formula 1	10,50 \pm 0,50	11,42 \pm 0,52	12,00 \pm 0,25	16,42 \pm 0,38	18,10 \pm 0,53	20,25 \pm 0,25
Formula 2	10,58 \pm 0,52	12,00 \pm 1,32	13,50 \pm 0,25	15,75 \pm 1,09	18,25 \pm 0,25	20,42 \pm 0,38
Formula 3	9,50 \pm 0,50	11,33 \pm 1,53	13,00 \pm 0,25	14,27 \pm 0,25	17,42 \pm 0,80	20,35 \pm 0,38



Gambar 4.21. Grafik rata-rata zona hambatan berbagai sampel yang konsentrasi minyak jintan hitamnya 5 μ l, 10 μ l, dan 20 μ l dengan menggunakan cakram berdiameter 6 mm dan 12 mm

Berdasarkan grafik di atas terlihat bahwa aktivitas antibakteri minyak jintan hitam lebih baik dibandingkan sediaan nanoemulsi gel. Ada perbedaan yang bermakna ($P < 0,01$) antara zona hambatan minyak jintan hitam dengan sediaan nanoemulsi gel. Hal ini dapat dikarenakan minyak jintan hitam pada sediaan tersolubilisasi sehingga aktivitasnya berkurang. Faktor lain yang mungkin mengakibatkan aktivitas antibakteri sediaan lebih rendah dibandingkan minyak jintan hitam adalah ketidakhomogenan sediaan. Ketidakhomogenan ini dapat mempengaruhi konsentrasi minyak jintan hitam dalam sediaan sehingga pada akhirnya berefek pada besar zona hambatannya. Formula sediaan yang tidak ditambahkan bahan-bahan pengawet lain, seperti golongan paraben, maupun antioksidan, seperti BHT juga dapat menjadi penyebab aktivitas antibakteri sediaan lebih rendah dibandingkan minyak jintan hitam. Hal ini berarti minyak jintan hitam berperan sebagai pengawet sekaligus antioksidan untuk sediaan sehingga aktivitasnya sebagai zat aktif, yaitu antibakteri berkurang. Selain itu, ukuran zona hambatan dapat dipengaruhi pula oleh kecepatan difusi sediaan dan interaksi sediaan dengan media (Harmita & Radji, 2006; Radji et al., 2006).

Grafik di atas juga memperlihatkan bahwa semakin tinggi konsentrasi minyak jintan hitamnya, semakin besar zona hambatannya. Secara umum, ada perbedaan bermakna secara statistik ($P < 0,01$) sediaan yang konsentrasi minyak jintan hitamnya 5 μl dengan 10 μl dan 20 μl , serta antara sediaan yang konsentrasi minyak jintan hitamnya 10 μl dengan 20 μl . Peningkatan banyaknya sediaan blanko negatif tidak menunjukkan adanya peningkatan besar zona hambatannya secara signifikan. Zona hambatan sediaan nanoemulsi gel menunjukkan perbedaan yang bermakna ($P < 0,01$) dibandingkan sediaan blanko negatif.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Pembuatan nanoemulsi gel pada penelitian ini merupakan hasil optimasi menggunakan surfaktan tween 80 dengan penambahan kosurfaktan, yaitu propilen glikol dan etanol dilakukan terakhir. Sediaan nanoemulsi gel yang terbentuk kental, translusen, homogen secara fisik, dan berwarna kuning jingga. Sifat alirnya adalah pseudoplastis dan rata-rata diameter globulnya di bawah 1 μm (1000 nm).

Hasil uji stabilitas fisik menunjukkan sediaan nanoemulsi gel stabil pada penyimpanan temperatur ruang ($25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$) dan temperatur rendah ($4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$) selama 8 minggu. Pada penyimpanan temperatur tinggi ($40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$) selama 8 minggu dan uji sentrifugasi terjadi ketidakstabilan sediaan, kecuali pada formula 1, sedangkan pada *cycling test* formula 3 menunjukkan ketidakstabilan.

Hasil pengujian aktivitas antibakteri secara *in vitro* menggunakan metode cakram menunjukkan bahwa minyak jintan hitam memiliki zona hambatan yang lebih besar dibandingkan sediaan nanoemulsi gel. Selain itu, ada perbedaan yang bermakna ($P < 0,01$) antara zona hambatan formula blanko negatif dengan formula yang mengandung minyak jintan hitam.

5.2 Saran

Saran yang dapat saya berikan untuk penelitian selanjutnya adalah:

- a. Formula nanoemulsi gel yang dibuat perlu ditambahkan bahan-bahan tambahan, seperti pengawet dan antioksidan.
- b. Formula nanoemulsi gel yang dibuat perlu pengurangan konsentrasi surfaktan dan penambahan *gelling agent* dengan persentase yang lebih besar, serta tetap memperhatikan faktor keamanan.
- c. Pengujian aktivitas antibakteri sediaan dapat dilakukan dengan metode lain atau dapat dilakukan pengujian pada bakteri lain yang lebih resisten.
- d. Kurva kalibrasi minyak jintan hitam perlu dibuat pada uji aktivitas antibakteri.

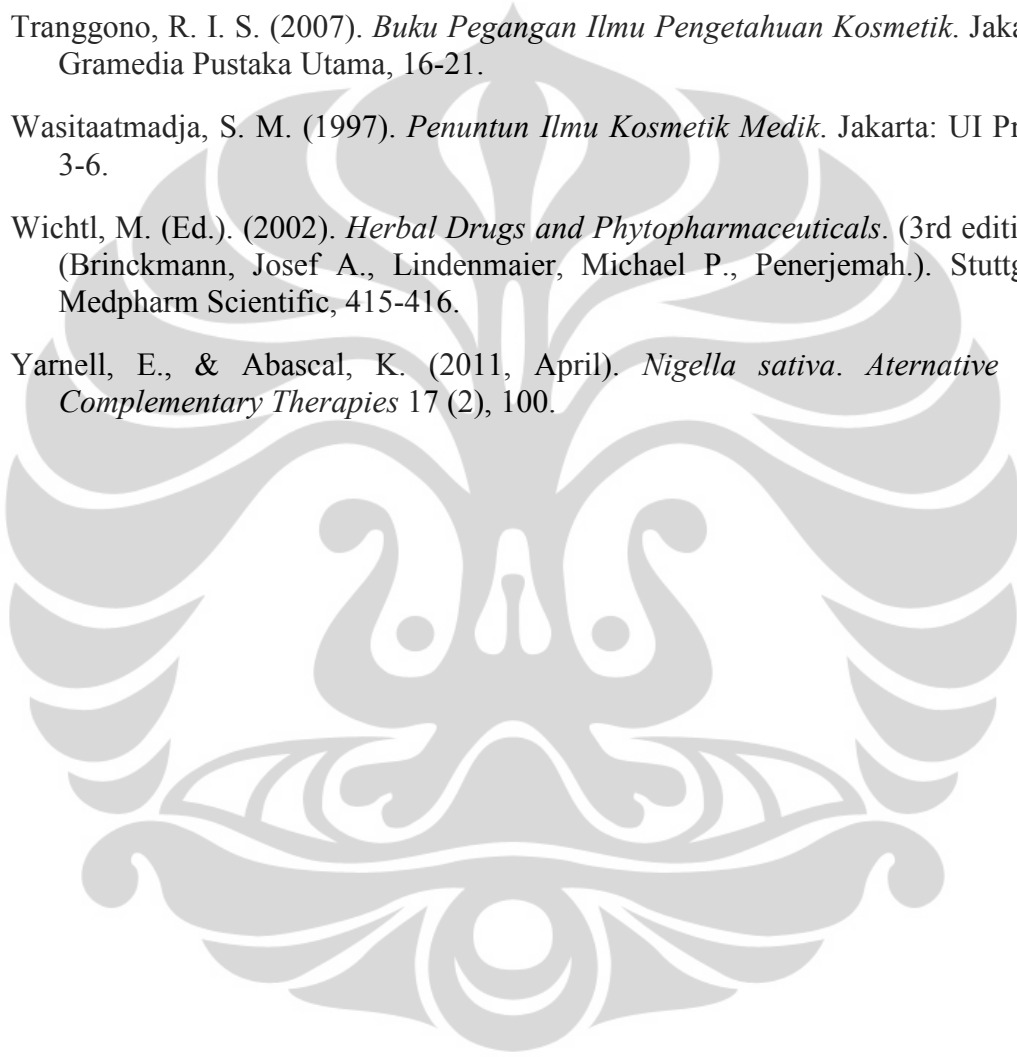
DAFTAR ACUAN


- ACCSQ-PPWG 9th Meeting. (2005, February 22). *Asean Guideline on Stability Study of Drug Products*. Philippines: 21-24 Feb 2005.
- Ankur, J., Gautam, S. P., Gupta, Y., Khambete, H., & Sanjay, J. (2010). Development and characterization of ketoconazole emulgel for topical drug delivery. *Der Pharmacia Sinica* 1 (3), 221-231.
- Ansel, H. (1989). *Pengantar Bentuk Sediaan Farmasi*. (Ed. ke IV). Jakarta: UI Press, 387-388.
- Banker, G. S., & Rhodes, C. T. (Ed.). (2002). *Modern Pharmaceutics*. (4rd ed.). New York: Marcel Dekker, 182.
- Bhanu, P. V., Shanmugam, V., Lakshmi, P. K. (2011). Development and optimization of novel diclofenac emulgel for topical drug delivery. *IJCP* 9 (10), 1-4.
- Bourgou, S., Pichette, A., Marzouk, B., & Legault, J. (2010). Bioactivities of black cumin essential oil and its main terpenes from tunisia. *S Afr J Bot* 76, 210-216.
- Bryan, A.H., Bryan, C.A., & Bryan, C.G. (1962). *Bacteriology Principles and Practice*. New York: Barnes and Noble, 189-190.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. (1979). *Materia Medika Indonesia*. Jilid III. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 112-117.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. (1989). *Vademekum Bahan Obat Alam*. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 99-100.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. (1995). *Farmakope Indonesia*. (Ed. ke IV). Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 63, 589, 1030.
- Departemen Farmakologi dan Terapeutik Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. (2007). *Farmakologi dan Terapi*. (Ed. ke-5). Jakarta: Departemen Farmakologi dan Terapeutik Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, 585.
- Deveda, P., Ankur, J., Vyas, N., Khambete, H., & Sanjay J. (2010). Gellified emulsion for sustain delivery of itraconazole for topical fungal diseases. *Int J Pharm Pharm Sci* Vol. 2, 104-112.
- Fanun, Monzer (Ed.). (2009). *Microemulsions Properties and Applications*. Boca Raton: CRC Press, 18.
- Ghedira, K., & Jaune, R. Le. (2010). Huile de nigelle cultivate'e, *Nigella sativa* L. (Ranunculaceae). *Phytoteraphie* 8, 124.

- Gupta, P. K., Pandit, J. K., Kumar, A., Swaroop, P., & Gupta, S. (2010). Pharmaceutical Nanotechnology Novel Nanoemulsion–High Energy Emulsification Preparation, Evaluation, and Application. *T. Ph. Res.* 3, 117.
- Gutierrez, J. M., Gonzalez, C., Maestro, A., Sole, I., Pey, C. M., & Nola, J. (2008). Nano-emulsions: New applications and optimization of their preparation. *Curr Opin Colloid In* 13, 245–251.
- Harmita, & Radji, M. (2008). *Buku Ajar Analisis Hayati*. Jakarta: EGC, 1-5.
- Harvey, R. A., Champe, P. C., & Fisher, B. D. (2007). *Lippincott's Illustrated Reviews: Microbiology*. (2nd ed.). New Jersey: Lippincott Williams & Wilkins, 74.
- Harzallah, H. J., Kouidhi, B., Flamini, G., Bakhrouf, A., & Mahjoub, T. (2011). Chemical composition, antimicrobial potential against cariogenic bacteria and cytotoxic activity of Tunisian *Nigella sativa* essential oil and thymoquinone. *Food Chemistry* 129, 1469-1474.
- Hutapea, J. R. (1994). *Inventaris Tanaman Obat Indonesia*. Jilid III. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 163.
- Instruction Manual Part # 105654 Surface Tensiomat Model 21*. (2000). Vernon Hill, IL-USA: Cole Parmer, 8-10.
- Jintan Hitam*. Januari 29, 2012. <http://www.henriettesherbal.com>
- Jintan Hitam*. Januari 29, 2012. <http://www.trubus-online.co.id>
- Kale, S., Ghoge, P., Ansari, A., Waje, A., & Sonawane, A. (2010). Formulation and in-vitro determination of sun protection factor of *Nigella sativa* Linn. seed oil sunscreen cream. *Int J PharmTech Res.*, 2194-2197.
- Kaskoos, R. A. (2011). Fatty acid composition of black cummin oil from Iraq. *Res. J Med Plant* 5, 85-89.
- Kayser, F. H., Bienz, K.A., Eckert, J., & Zinkernagel, R.M., (2005). *Medical Microbiology*. Stuttgart: Thieme Verlag, 24-25, 230-232.
- Khan, M. A. (1998). Chemical composition and medicinal properties of *Nigella sativa* Linn. *Inflammopharmacology, Vol. 7, No. 1*, 23-25.
- Khoddami, A., Ghazali, H. M., Yasoralipour, A., Ramakrishnan, Y., & Ganjloo, A. (2011). Physicochemical characteristics of *Nigella* seed (*Nigella sativa* L.) oil as affected by different extraction methods. *J Am Oil Chem Soc* 88, 533-540.
- Khullar, R., Kumar, D., Seth, N., & Saini, S. (2012). Formulation and evaluation of mefenamic acid emulgel for topical delivery. *SPJ* 20, 63-67.
- Kim, Cherng-ju. (2004). *Advanced Pharmaceutics : Physicochemical Principles*. Boca Raton: CRC Press, 22, 222.

- Korting(a), H. C., & Korting(b), M. S. (2010). *Carriers in the Topical Treatment of Skin Disease*. In Korting, Monika Schafer (Ed.). *Drug Delivery*. Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 446. Desember 30, 2011. <http://books.google.co.id>.
- Lachman, L., Lieberman, H. A., & Kanig J.L. (1994). *Teori dan Praktek Farmasi Industri I*. (Siti Suyatmi, Penerjemah). Jakarta: UI-Press, 1081.
- Marieb, E. N., & Hoehn, K. (2007). *Human Anatomy & Physiology*. (7 th ed.). New York: Pearson Education.
- Martin, A., Swarbrick, J., & Cammarata, A. (1993). *Farmasi Fisik*. (Ed. ke-3). Jilid II. (Joshita Djajadisastra, Penerjemah.). Jakarta: UI-Press, 939-943,1077, 1084-1085, 1095.
- Mitsui, T. (1997). *New Cosmetic Science*. Amsterdam: Elsevier Science B. V., 19-21.
- Mohamed, M. I. (2004). Optimization of chlorphenesin emulgel formulation. *The AAPS Journal* 6 (3), 1-7.
- Narins, B. (Ed.). (2003). *World of Microbiology and Immunology*. Vol. 2. New York: Gale, 46-47, 380.
- Nickavar, B., Mojab, F., Javidnia, K., & Amoli, M. A. R. (2003). Chemical composition of the fixed and volatile oils of *Nigella sativa* L. from Iran. *Z. Naturforsch* 58c, 630.
- Pantone Hexachrome-Digital Color. (2004). *Simulation of Pantone Matching System® Colors*. Pantone Inc.
- Radji, M (Ed.). (2006). *Penuntun Praktikum Mikrobiologi Farmasi*. Depok: Departemen Farmasi FMIPA UI, 8-9, 15.
- Randhawa, A., & Al Ghamdi, M. S. (2002). *A Review of The Pharmacotherapeutic effects of Nigella sativa*. Desember 30, 2011. <http://www.pmr.gov.pk/nigella.htm>
- Rowe, R. C., Sheskey, P. J., & Quinn, M. E. (Ed.). (2009). *Handbook of Pharmaceutical Excipients*. (6th edition). Washington: Pharmaceutical Press and American Pharmacists Association, 17-19, 75-76, 110-113, 549-553, 592-593.
- Sari, R., & Isadiartuti, D. (2006). Studi efektivitas sediaan gel antiseptik tangan ekstrak daun sirih (*Piper betle* Linn.). *Majalah Farmasi Indonesia*, 17(4), 166.
- Schalbart, P., Kawaji, M., Fumoto, K. (2010). Formation of tetradecane nanoemulsion by low-energy. *Int J Refrig* 33, 1612-1624.
- Solans, C., Izquierdo, P., Nolla, J., Azemar, N., & Garcia-Celma, M. J. (2005). Nano-emulsions. *Curr Opin Colloid In* 10, 102 – 110.

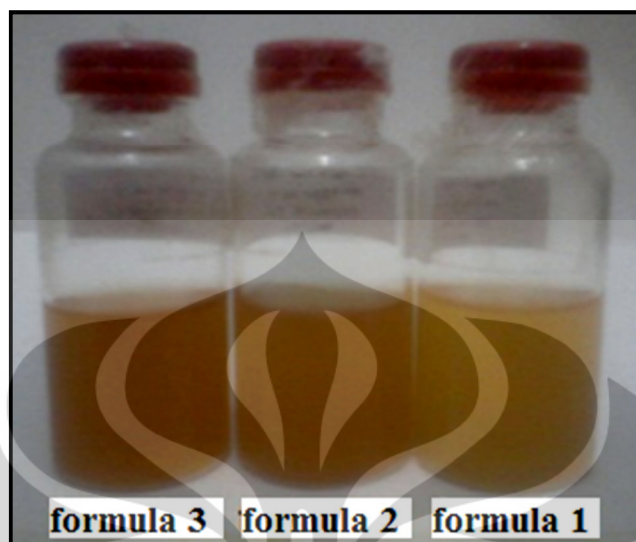
- Swarbrick, J. (2007). *Encyclopedia of Pharmaceutical Technology*. (3rd edition). Volume 1. New York: Informa Healthcare USA, 1563-1564, 3583, 3586-3587.
- Tadros, T. F. (Ed.). (2009). *Emulsion Science and Technology*. Weinheim: Wiley-VCH Verlag, 60.
- The Department of Health. (2009). *British Pharmacopoeia*. London: The Department of Health, 1050.
- Tranggono, R. I. S. (2007). *Buku Pegangan Ilmu Pengetahuan Kosmetik*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama, 16-21.
- Wasitaatmadja, S. M. (1997). *Penuntun Ilmu Kosmetik Medik*. Jakarta: UI Press, 3-6.
- Wichtl, M. (Ed.). (2002). *Herbal Drugs and Phytopharmaceuticals*. (3rd edition). (Brinckmann, Josef A., Lindenmaier, Michael P., Penerjemah.). Stuttgart: Medpharm Scientific, 415-416.
- Yarnell, E., & Abascal, K. (2011, April). *Nigella sativa*. *Alternative and Complementary Therapies* 17 (2), 100.



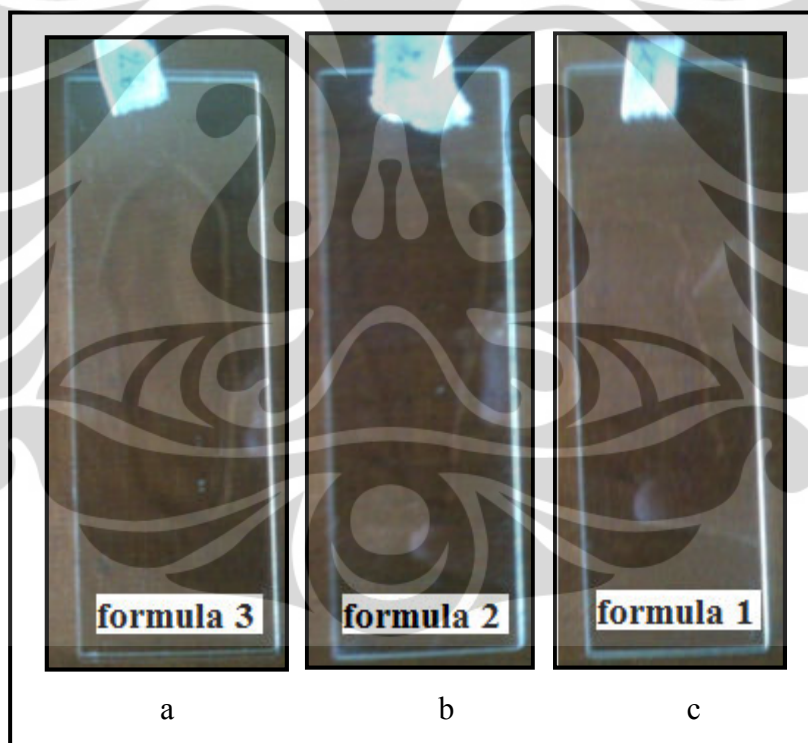


LAMPIRAN GAMBAR

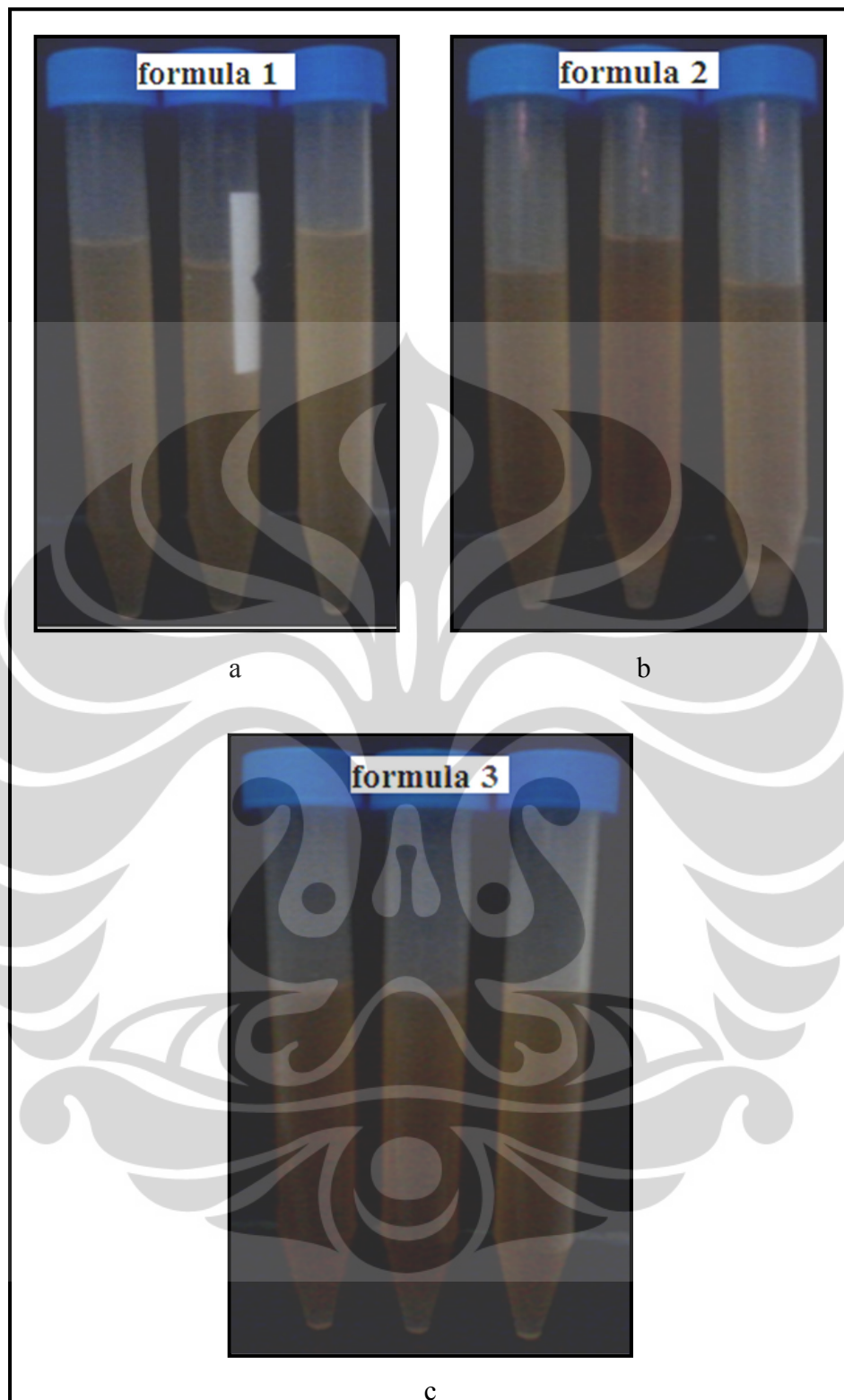
Lampiran 1. Foto-foto hasil evaluasi sediaan nanoemulsi gel



Gambar 1. Foto hasil pengamatan organoleptis ketiga formula pada minggu ke-0



Gambar 2. Foto hasil uji homogenitas ketiga formula: a formula 3; b formula 2; c formula 1



Gambar 3. Foto hasil uji sentrifugasi ketiga formula: a formula 1; b formula 2; c formula 3



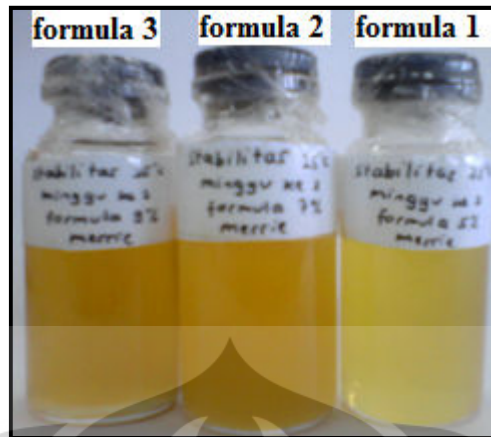
Gambar 4. Foto hasil *cycling test* formula 1



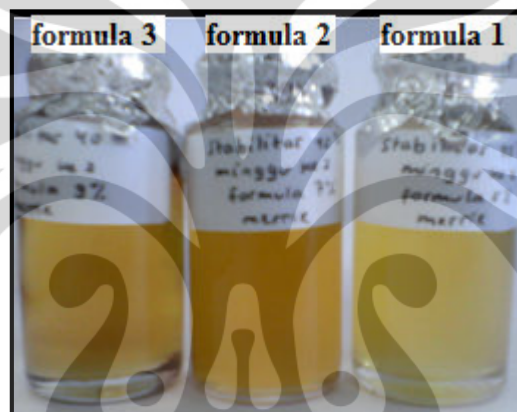
Gambar 5. Foto hasil *cycling test* formula 2



Gambar 6. Foto hasil *cycling test* formula 3



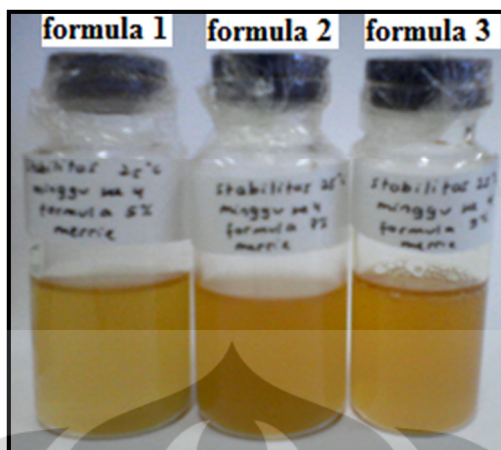
Gambar 7. Foto hasil pengamatan organoleptis ketiga formula pada penyimpanan temperatur ruang ($25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$) pada minggu ke-2



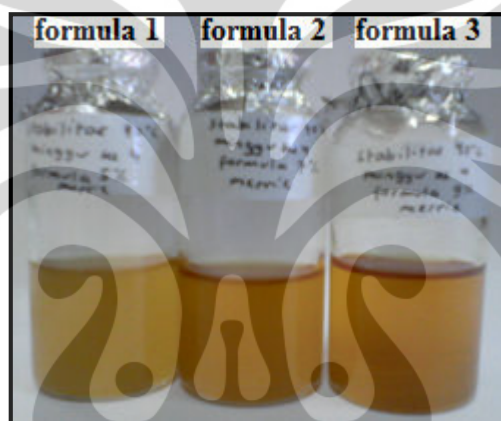
Gambar 8. Foto hasil pengamatan organoleptis ketiga formula pada penyimpanan temperatur $40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ pada minggu ke-2



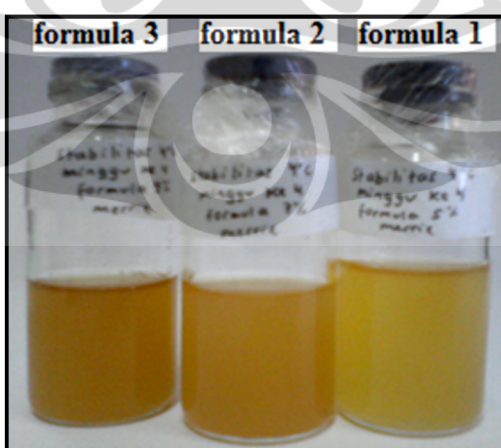
Gambar 9. Foto hasil pengamatan organoleptis ketiga formula pada penyimpanan temperatur $4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ pada minggu ke-2



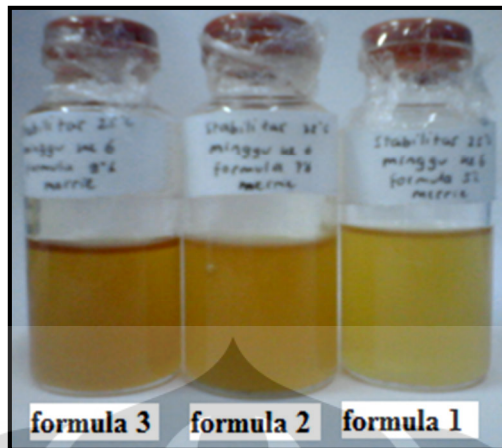
Gambar 10. Foto hasil pengamatan organoleptis ketiga formula pada penyimpanan temperatur ruang ($25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$) pada minggu ke-4



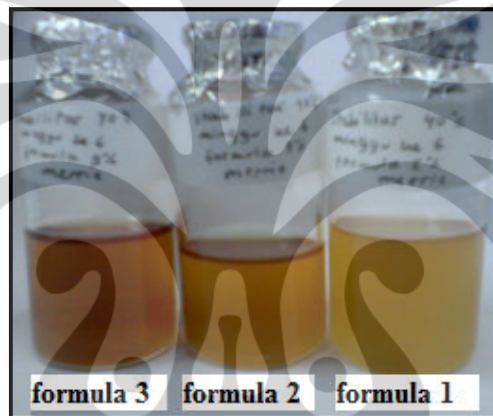
Gambar 11. Foto hasil pengamatan organoleptis ketiga formula pada penyimpanan temperatur $40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ pada minggu ke-4



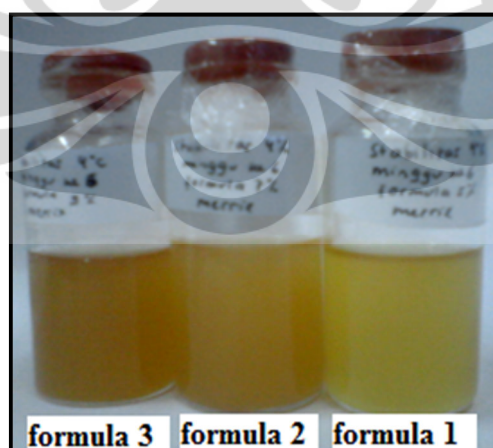
Gambar 12. Foto hasil pengamatan organoleptis ketiga formula pada penyimpanan temperatur $4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ pada minggu ke-4



Gambar 13. Foto hasil pengamatan organoleptis ketiga formula pada penyimpanan temperatur ruang ($25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$) pada minggu ke-6



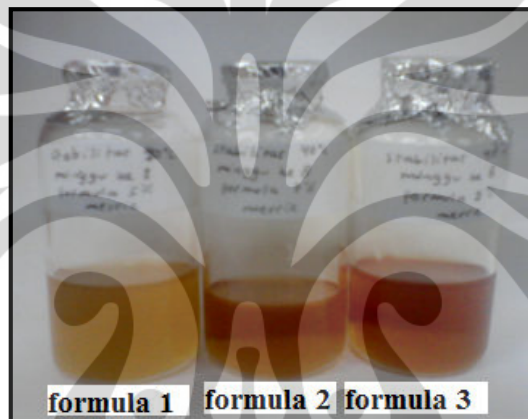
Gambar 14. Foto hasil pengamatan organoleptis ketiga formula pada penyimpanan temperatur $40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ pada minggu ke-6



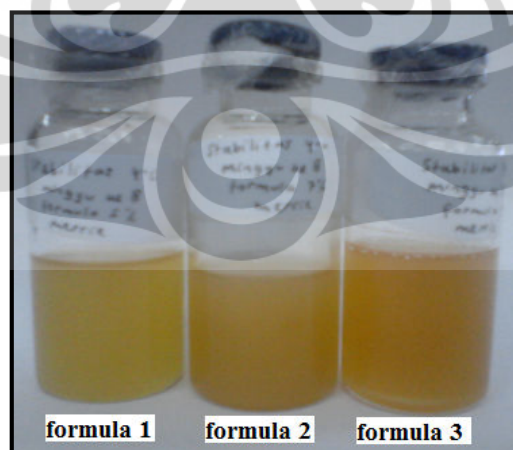
Gambar 15. Foto hasil pengamatan organoleptis ketiga formula pada penyimpanan temperatur $4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ pada minggu ke-6



Gambar 16. Foto hasil pengamatan organoleptis ketiga formula pada penyimpanan temperatur ruang ($25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$) pada minggu ke-8

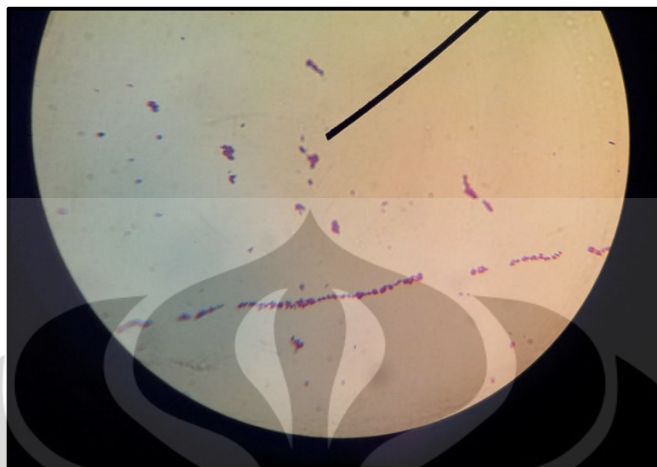


Gambar 17. Foto hasil pengamatan organoleptis ketiga formula pada penyimpanan temperatur $40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ pada minggu ke-8

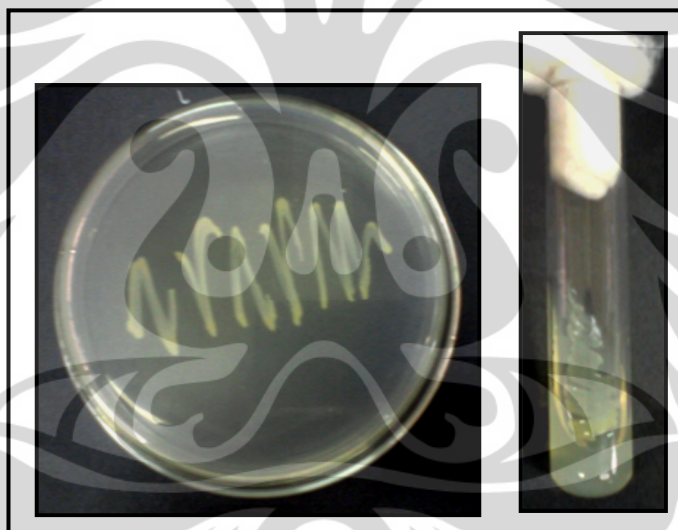


Gambar 18. Foto hasil pengamatan organoleptis ketiga formula pada penyimpanan temperatur $4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ pada minggu ke-8

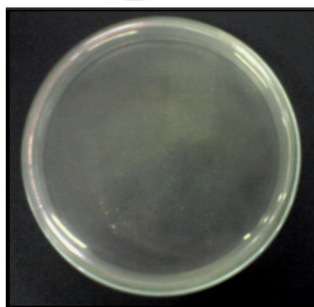
Lampiran 2. Foto-foto hasil identifikasi *Staphylococcus aureus* dan hasil uji aktivitas antibakteri



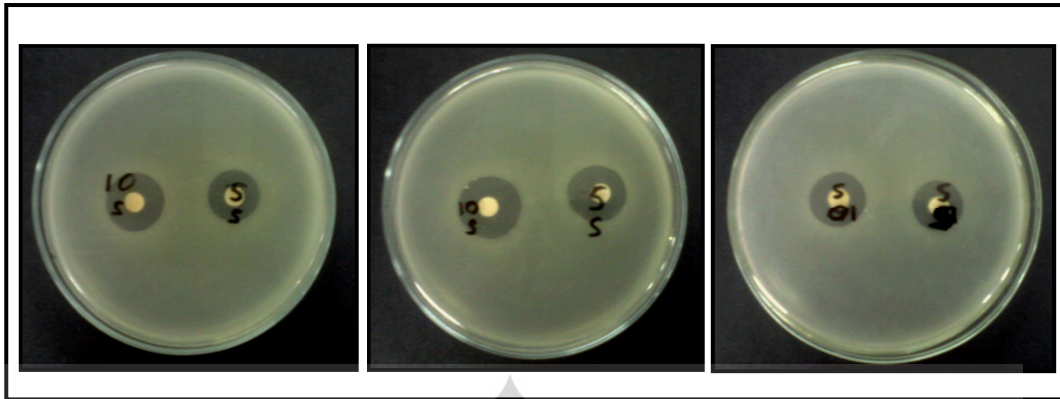
Gambar 19. Foto *Staphylococcus aureus* dengan pewarnaan gram



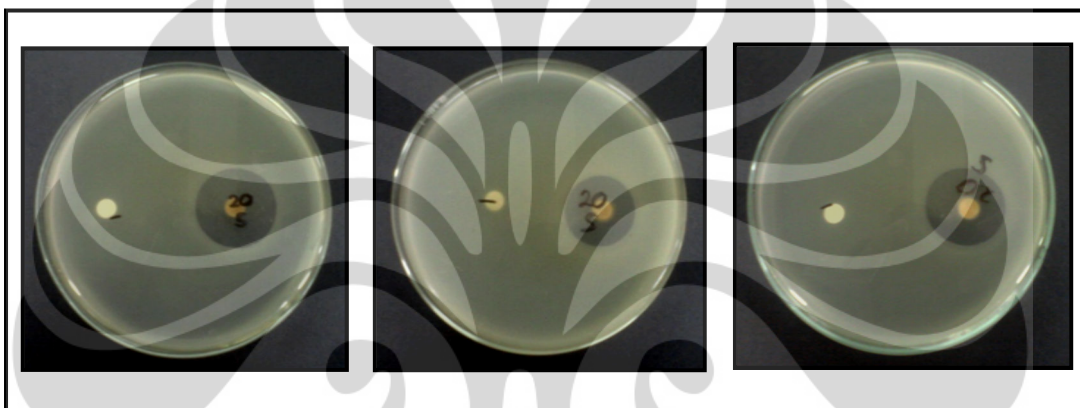
Gambar 20. Foto morfologi *Staphylococcus aureus* (berpigmen kuning keemasan)



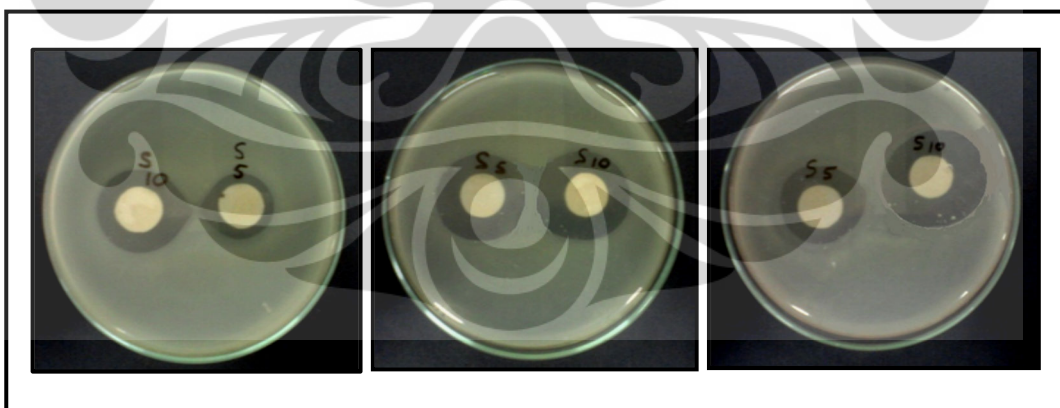
Gambar 21. Foto blanko media



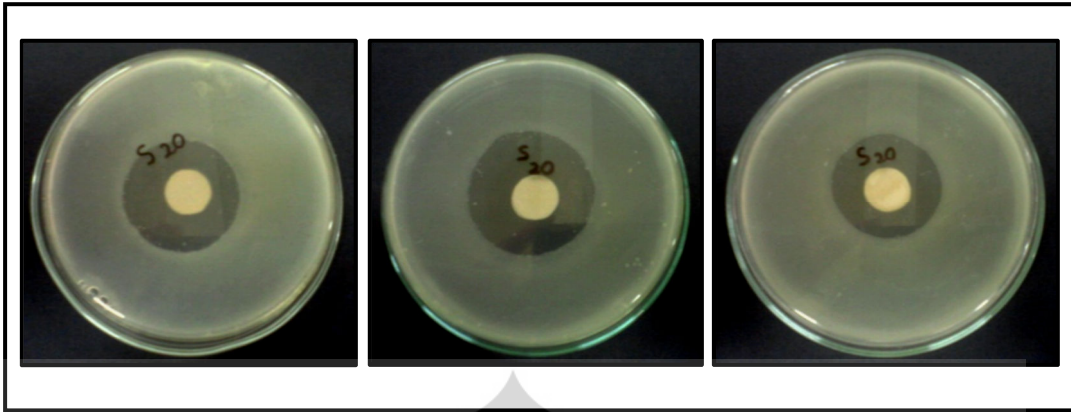
Gambar 22. Foto hasil uji aktivitas antibakteri minyak jintan hitam sebanyak 5 μ l dan 10 μ l dengan menggunakan cakram kertas komersial diameter 6 mm



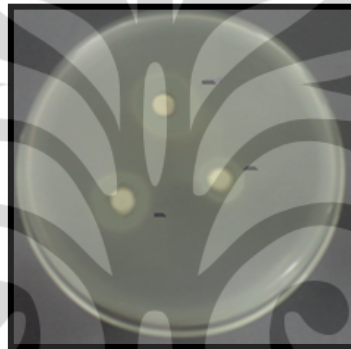
Gambar 23. Foto hasil uji aktivitas antibakteri minyak jintan hitam sebanyak 20 μ l dan blanko negatif (kosong) dengan menggunakan cakram kertas komersial diameter 6 mm



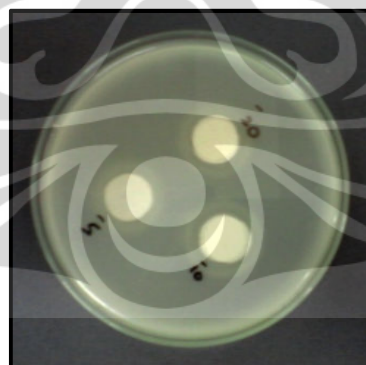
Gambar 24. Foto hasil uji aktivitas antibakteri minyak jintan hitam sebanyak 5 μ l dan 10 μ l dengan menggunakan cakram kertas saring Whatman™ no.41 diameter 12 mm



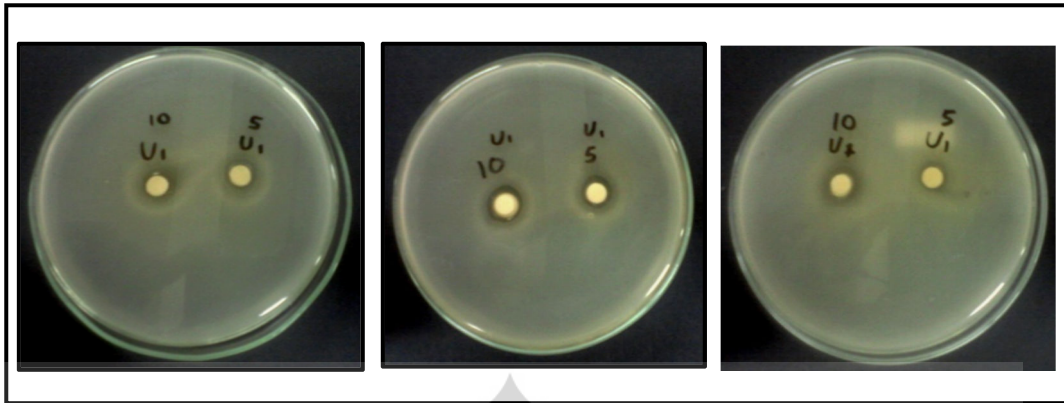
Gambar 25. Foto hasil uji aktivitas antibakteri minyak jintan hitam sebanyak 20 μ l dengan menggunakan cakram kertas saring WhatmanTM no.41 diameter 12 mm



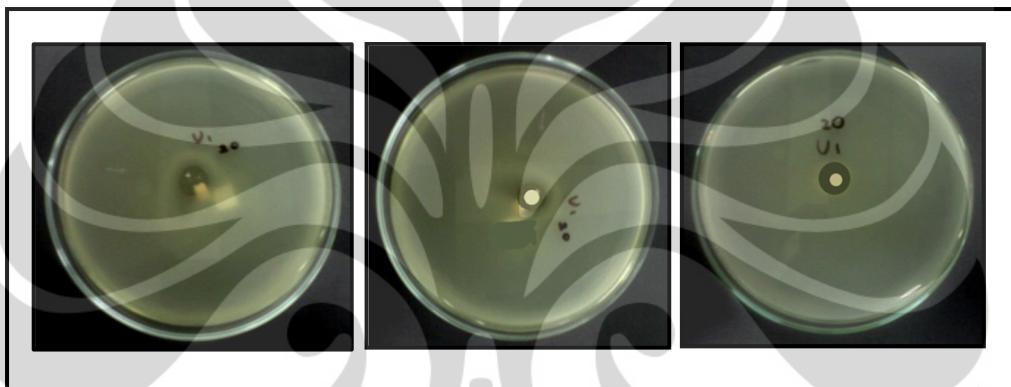
Gambar 26. Foto hasil uji aktivitas antibakteri formula blanko negatif (tanpa minyak jintan hitam) dengan menggunakan cakram kertas komersial diameter 6 mm



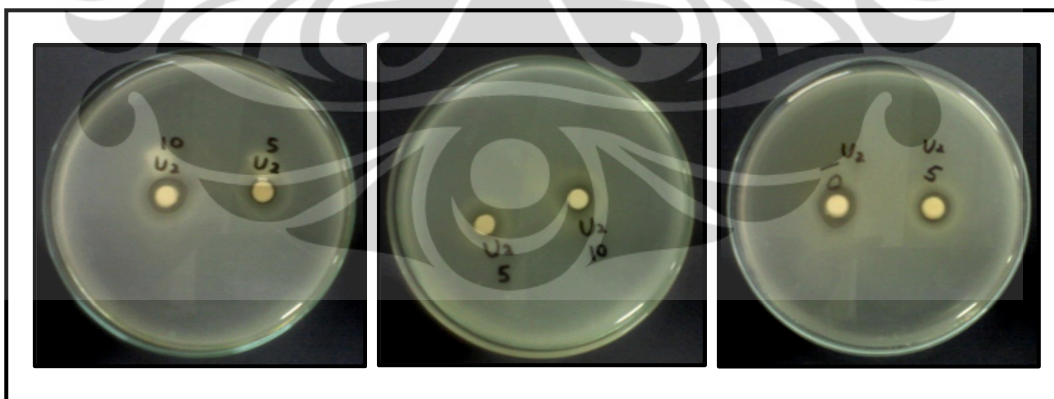
Gambar 27. Foto hasil uji aktivitas antibakteri formula blanko negatif (tanpa minyak jintan hitam) dengan menggunakan cakram kertas saring WhatmanTM no.41 diameter 12 mm



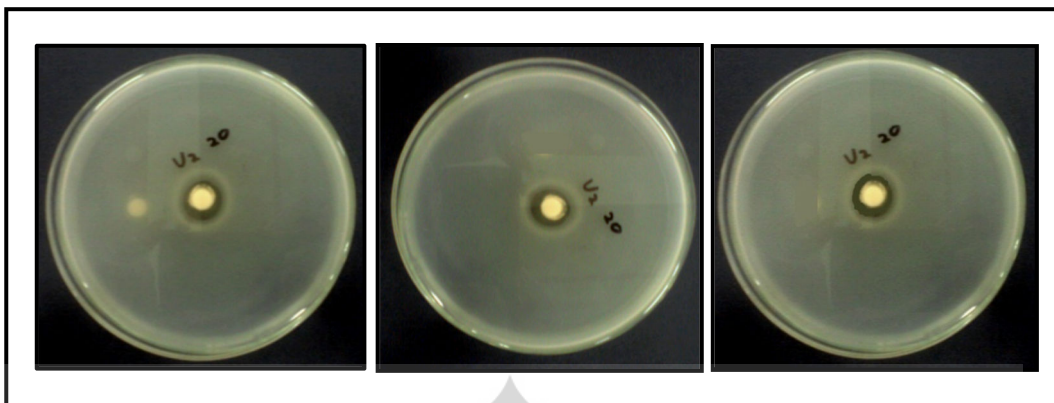
Gambar 28. Foto hasil uji aktivitas antibakteri formula 1 yang kandungan minyaknya setara dengan 5µl dan 10µl dengan menggunakan cakram kertas komersial diameter 6 mm



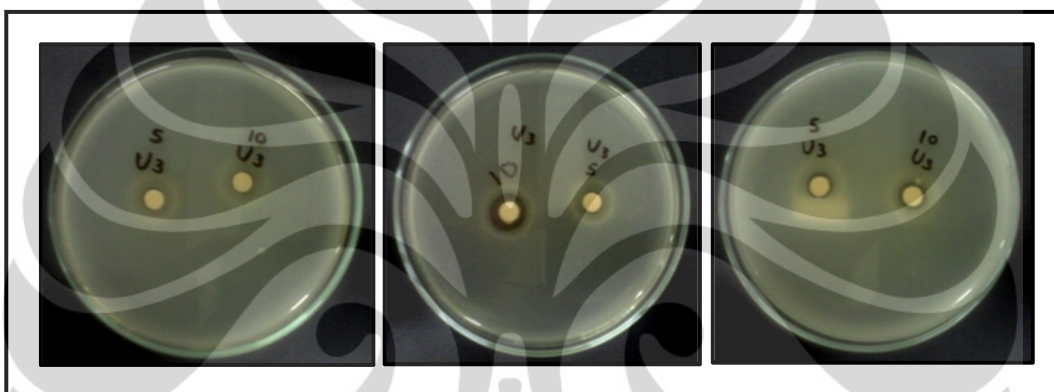
Gambar 29. Foto hasil uji aktivitas antibakteri formula 1 yang kandungan minyaknya setara dengan 20µl dengan menggunakan cakram kertas komersial diameter 6 mm



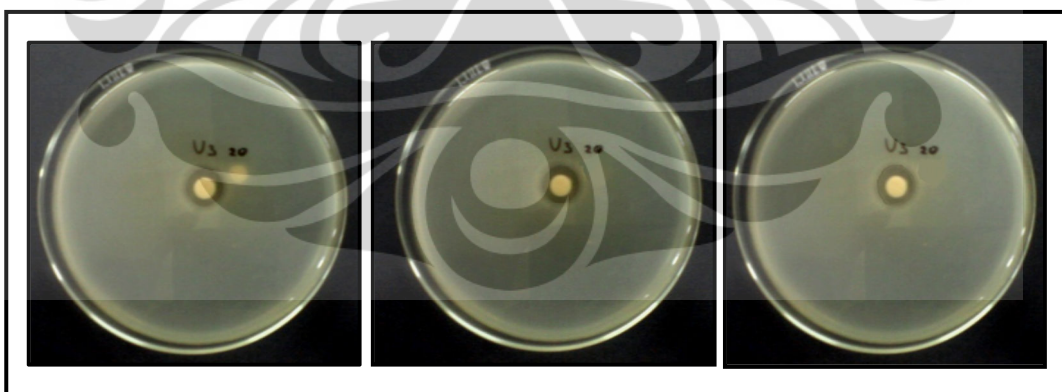
Gambar 30. Foto hasil uji aktivitas antibakteri formula 2 yang kandungan minyaknya setara dengan 5µl dan 10µl dengan menggunakan cakram kertas komersial diameter 6 mm



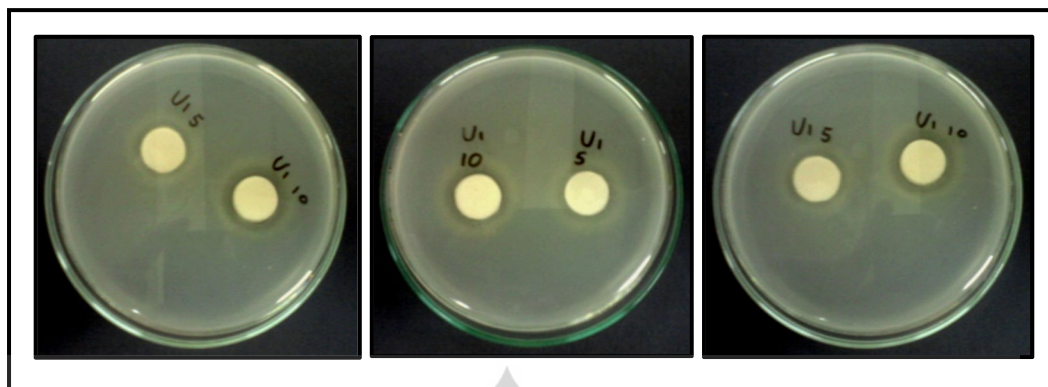
Gambar 31. Foto hasil uji aktivitas antibakteri formula 2 yang kandungan minyaknya setara dengan 20µl dengan menggunakan cakram kertas komersial diameter 6 mm



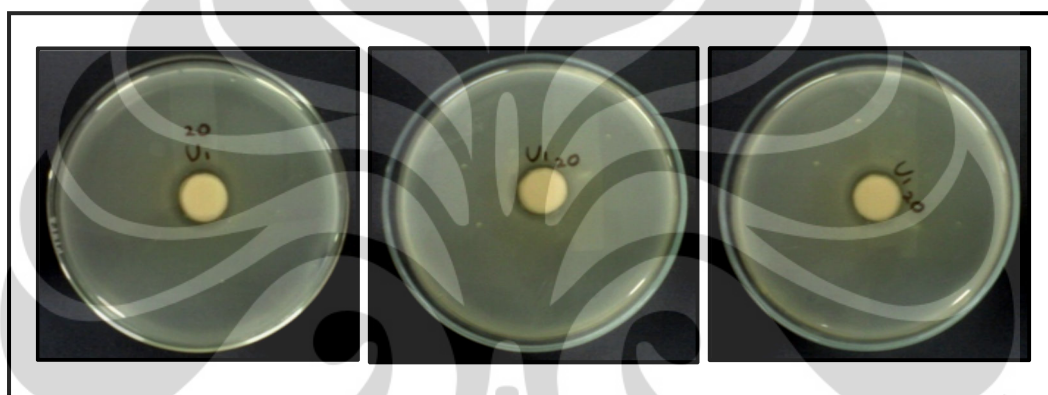
Gambar 32. Foto hasil uji aktivitas antibakteri formula 3 yang kandungan minyaknya setara dengan 5µl dan 10µl dengan menggunakan cakram kertas komersial diameter 6 mm



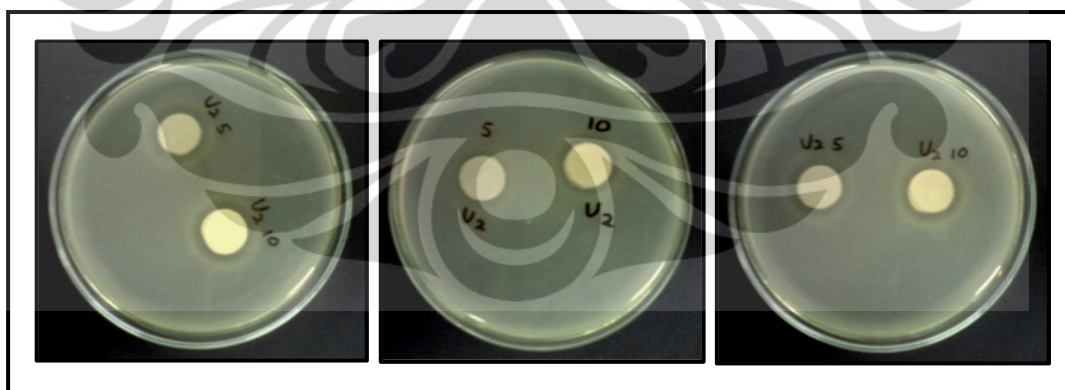
Gambar 33. Foto hasil uji aktivitas antibakteri formula 3 yang kandungan minyaknya setara dengan 20µl dengan menggunakan cakram kertas komersial diameter 6 mm



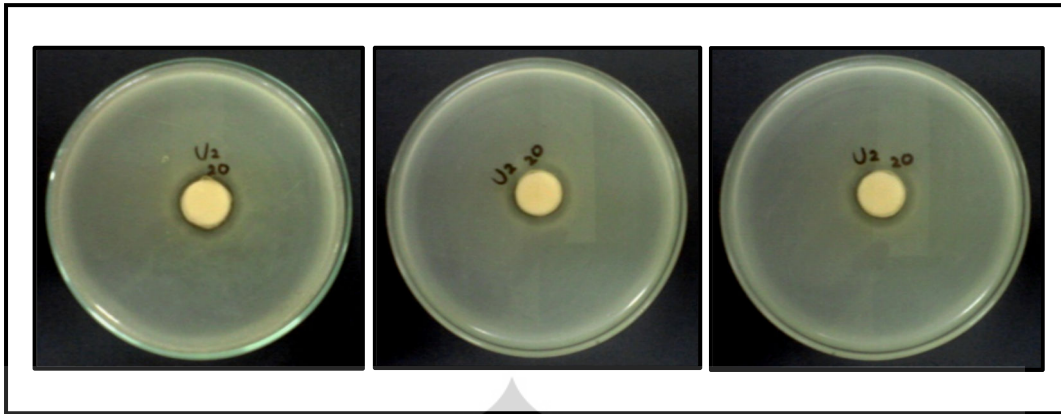
Gambar 34. Foto hasil uji aktivitas antibakteri formula 1 yang kandungan minyaknya setara dengan 5 μ l dan 10 μ l dengan menggunakan cakram kertas saring Whatman™ no.41 diameter 12 mm



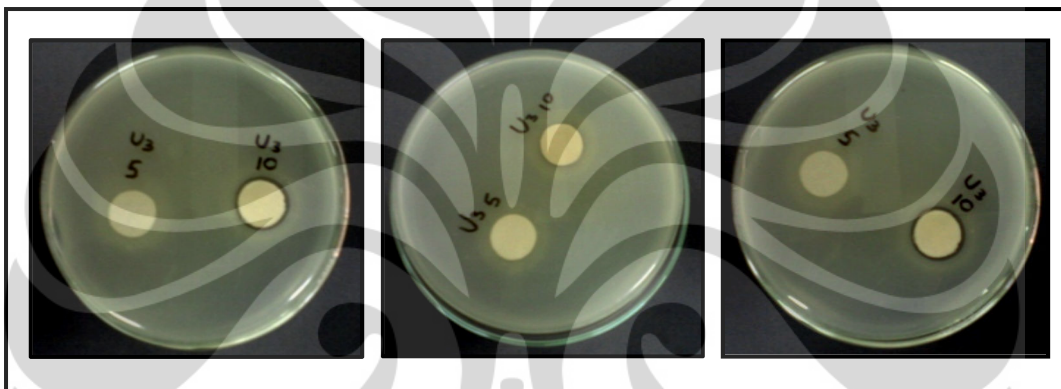
Gambar 35. Foto hasil uji aktivitas antibakteri formula 1 yang kandungan minyaknya setara dengan 20 μ l dengan menggunakan cakram kertas saring Whatman™ no.41 diameter 12 mm



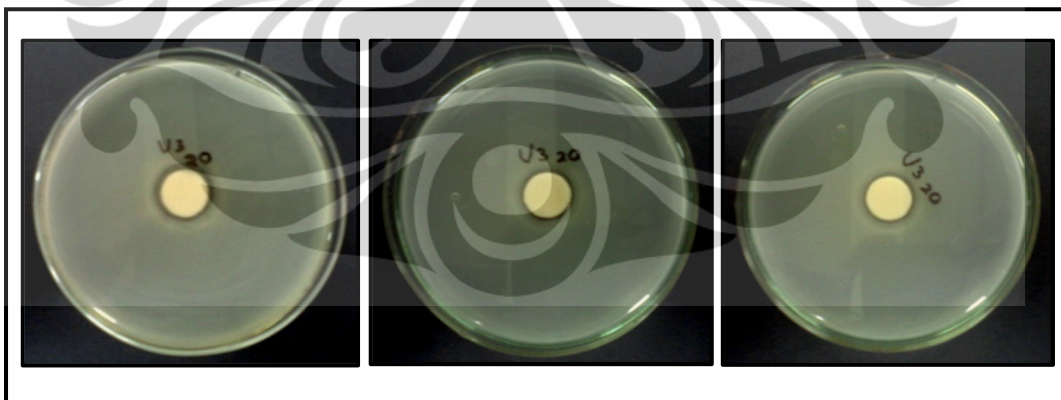
Gambar 36. Foto hasil uji aktivitas antibakteri formula 2 yang kandungan minyaknya setara dengan 5 μ l dan 10 μ l dengan menggunakan cakram kertas saring Whatman™ no.41 diameter 12 mm



Gambar 37. Foto hasil uji aktivitas antibakteri formula 2 yang kandungan minyaknya setara dengan 20µl dengan menggunakan cakram kertas saring Whatman™ no.41 diameter 12 mm



Gambar 38. Foto hasil uji aktivitas antibakteri formula 3 yang kandungan minyaknya setara dengan 5µl dan 10µl dengan menggunakan cakram kertas saring Whatman™ no.41 diameter 12 mm



Gambar 39. Foto hasil uji aktivitas antibakteri formula 3 yang kandungan minyaknya setara dengan 20µl dengan menggunakan cakram kertas saring Whatman™ no.41 diameter 12 mm



LAMPIRAN TABEL

Lampiran 3. Tabel-tabel hasil evaluasi sediaan nanoemulsi gel pada penyimpanan temperatur $4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, temperatur ruang ($25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$), dan temperatur $40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$

Tabel 1. Hasil pengamatan organoleptis ketiga formula pada penyimpanan temperatur $4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ selama 8 minggu

Formula	Minggu ke-	Warna	Kejernihan	Pemisahan	Bau	Sineresis
1	2	kuning jingga +	translusen	tidak	khas	tidak
	4	kuning jingga +	translusen	tidak	khas	tidak
	6	kuning jingga +	translusen	tidak	khas	tidak
	8	kuning jingga +	translusen	tidak	khas	tidak
2	2	kuning jingga ++	translusen	tidak	khas	tidak
	4	kuning jingga ++	translusen	tidak	khas	tidak
	6	kuning jingga ++	translusen	tidak	khas	tidak
	8	kuning jingga ++	translusen	tidak	khas	tidak
3	2	kuning jingga +++	translusen	tidak	khas	tidak
	4	kuning jingga +++	translusen	tidak	khas	tidak
	6	kuning jingga +++	translusen	tidak	khas	tidak
	8	kuning jingga +++	translusen	tidak	khas	tidak

Keterangan :
 Kuning jingga + = Pantone 1375 c
 Kuning jingga ++ = Pantone 144 c
 Kuning jingga +++ = Pantone 138 c
 Khas = campuran bau seperti tween 80 dan bau minyak jintan hitam (bau sengak)

Tabel 2. Hasil pengukuran pH ketiga formula pada penyimpanan temperatur $4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ selama 8 minggu

Minggu ke-	pH		
	Formula 1	Formula 2	Formula 3
2	6,73	6,61	6,55
	6,74	6,65	6,52
	6,71	6,62	6,57
Rata-rata	6,73	6,63	6,55
SD	0,02	0,02	0,03
4	6,76	6,68	6,54
	6,72	6,67	6,53
	6,79	6,69	6,57
Rata-rata	6,76	6,68	6,55
SD	0,04	0,01	0,02
6	6,75	6,62	6,53
	6,78	6,65	6,50
	6,80	6,64	6,52
Rata-rata	6,78	6,64	6,52
SD	0,03	0,02	0,02
8	6,72	6,67	6,55
	6,77	6,65	6,53
	6,76	6,62	6,50
Rata-rata	6,75	6,65	6,53
SD	0,03	0,03	0,03

Tabel 3. Hasil pengamatan organoleptis ketiga formula pada penyimpanan temperatur ruang ($25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$) selama 8 minggu

Formula	Minggu ke-	Warna	Kejernihan	Pemisahan	Bau	Sineresis
1	2	kuning jingga +	translusen	tidak	khas	tidak
	4	kuning jingga +	translusen	tidak	khas	tidak
	6	kuning jingga +	translusen	tidak	khas	tidak
	8	kuning jingga +	translusen	tidak	khas	tidak
2	2	kuning jingga ++	translusen	tidak	khas	tidak
	4	kuning jingga ++	translusen	tidak	khas	tidak
	6	kuning jingga ++	translusen	tidak	khas	tidak
	8	kuning jingga ++	translusen	tidak	khas	tidak
3	2	kuning jingga +++	translusen	tidak	khas	tidak
	4	kuning jingga +++	translusen	tidak	khas	tidak
	6	kuning jingga +++	translusen	tidak	khas	tidak
	8	kuning jingga +++	translusen	tidak	khas	tidak

Keterangan :
 Kuning jingga + = Pantone 1375 c
 Kuning jingga ++ = Pantone 144 c
 Kuning jingga +++ = Pantone 138 c
 Khas = campuran bau seperti tween 80 dan bau minyak jintan hitam (bau sengak)

Tabel 4. Hasil pengukuran pH ketiga formula pada penyimpanan temperatur ruang ($25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$) selama 8 minggu

Minggu ke-	pH		
	Formula 1	Formula 2	Formula 3
2	6,74	6,61	6,55
	6,79	6,69	6,56
	6,76	6,66	6,54
Rata-rata	6,76	6,65	6,55
SD	0,03	0,04	0,01
4	6,80	6,62	6,57
	6,77	6,64	6,56
	6,79	6,69	6,54
Rata-rata	6,79	6,65	6,56
SD	0,02	0,04	0,02
6	6,80	6,69	6,58
	6,78	6,64	6,60
	6,79	6,68	6,57
Rata-rata	6,79	6,67	6,58
SD	0,01	0,03	0,02
8	6,78	6,67	6,58
	6,77	6,69	6,55
	6,79	6,70	6,60
Rata-rata	6,78	6,69	6,58
SD	0,01	0,02	0,03

Tabel 5. Hasil pengamatan organoleptis ketiga formula pada penyimpanan temperatur $40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ selama 8 minggu

Formula	Minggu ke-	Warna	Kejernihan	Pemisahan	Bau	Sineresis
1	2	kuning jingga +	translusen	tidak	khas	tidak
	4	kuning jingga +	translusen	tidak	khas	tidak
	6	kuning jingga +	translusen	tidak	khas	tidak
	8	kuning jingga +	translusen	tidak	khas	tidak
2	2	kuning jingga ++	translusen	tidak	khas	tidak
	4	kuning jingga ++	lebih jernih	tidak	khas	tidak
	6	kuning jingga ++	lebih jernih	iya (bagian bawahnya berupa gel)	khas	tidak
	8	coklat jingga +	lebih jernih	iya (bagian bawahnya berupa gel)	khas	tidak
3	2	kuning jingga +++	lebih jernih	iya (bagian bawahnya berupa gel)	khas	tidak
	4	kuning jingga +++	lebih jernih	iya (bagian bawahnya berupa gel)	khas	tidak
	6	coklat jingga ++	lebih jernih	iya (bagian bawahnya berupa gel)	khas	tidak
	8	coklat jingga ++	lebih jernih	iya (bagian bawahnya berupa gel)	khas	tidak

Keterangan :

Kuning jingga +	= Pantone 1375 c
Kuning jingga ++	= Pantone 144 c
Kuning jingga +++	= Pantone 138 c
Coklat jingga +	= Pantone 1675 c
Coklat jingga ++	= Pantone 1775 c
Khas	= campuran bau seperti tween 80 dan bau minyak jintan hitam (bau sengak)

Tabel 6. Hasil pengukuran pH ketiga formula pada penyimpanan temperatur $40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ selama 8 minggu

Minggu ke-	pH		
	Formula 1	Formula 2	Formula 3
2	6,77	6,60	6,40
	6,70	6,65	6,39
	6,72	6,61	6,38
Rata-rata	6,73	6,62	6,39
SD	0,04	0,03	0,01
4	6,69	6,56	6,41
	6,71	6,60	6,42
	6,70	6,57	6,37
Rata-rata	6,70	6,58	6,40
SD	0,01	0,02	0,03
6	6,70	6,49	6,36
	6,72	6,47	6,35
	6,71	6,50	6,37
Rata-rata	6,71	6,49	6,36
SD	0,01	0,02	0,01
8	6,75	6,49	6,35
	6,73	6,47	6,33
	6,74	6,48	6,34
Rata-rata	6,74	6,48	6,34
SD	0,01	0,01	0,01

Lampiran 4. Tabel hasil uji aktivitas antibakteri

Tabel 7. Hasil uji aktivitas antibakteri

Sediaan	Besarnya zona hambatan (mm) dengan cakram berdiameter 6 mm			Besarnya zona hambatan (mm) dengan cakram berdiameter 12 mm		
	Kandungan minyak jintan hitam			Kandungan minyak jintan hitam		
	5 µl	10 µl	20 µl	5 µl	10 µl	20 µl
Minyak jintan hitam	15,25	17,50	26,25	25,00	27,00	34,00
	16,60	18,30	22,00	26,50	28,00	36,00
	14,25	15,85	23,25	25,75	30,00	33,00
Rata-rata	15,37	17,22	23,83	25,75	28,33	34,33
SD	1,18	1,25	2,18	0,75	1,53	1,53
Formula 1	10,50	11,00	11,75	16,75	18,50	20,00
	11,00	12,00	12,25	16,00	17,50	20,25
	10,00	11,25	12,00	16,50	18,30	20,50
Rata-rata	10,50	11,42	12,00	16,42	18,10	20,25
SD	0,50	0,52	0,25	0,38	0,53	0,25
Formula 2	10,75	12,50	13,25	16,25	18,25	20,00
	10,00	10,50	13,50	14,50	18,00	20,50
	11,00	13,00	13,75	16,50	18,50	20,75
Rata-rata	10,58	12,00	13,50	15,75	18,25	20,42
SD	0,52	1,32	0,25	1,09	0,25	0,38
Formula 3	9,00	10,00	13,00	14,00	17,75	20,75
	9,50	13,00	13,25	14,50	16,50	20,30
	10,00	11,00	12,75	14,30	18,00	20,00
Rata-rata	9,50	11,33	13,00	14,27	17,42	20,35
SD	0,50	1,53	0,25	0,25	0,80	0,38
	Banyaknya sediaan			Banyaknya sediaan		
	0,0918 g	0,1836 g	0,3672 g	0,0918 g	0,1836 g	0,3672 g
Formula blanko negatif	5,75	5,80	6,00	12,25	12,30	12,50
Rata-rata	5,85			12,35		
SD	0,13			0,13		



LAMPIRAN PERHITUNGAN

Lampiran 5. Perhitungan HLB minyak jintan hitam

Komposisi asam lemak minyak jintan hitam:

asam kaprilat	0,01%
asam kaprat	0,26%
asam laurat	0,07%
asam miristat	0,19%
asam palmitat	12,6%
asam stearat	2,18%
asam oleat	17,5%
asam linoleat	66,8%
asam linolenat	0,26% +
Total asam lemak	99,87%

$$\text{HLB} = \Sigma (\text{kelompok hidrofilik}) - \Sigma (\text{kelompok hidrofobik}) + 7$$

Nilai HLB berdasarkan gugus fungsinya

Gugus hidrofilik	Nilai	Gugus hidrofobik	Nilai
$-\text{SO}_4^- \text{Na}^+$	38,7	$-\text{CH}-$	- 0,475
$-\text{COO}^- \text{K}^+$	21,1	$-\text{CH}_2-$	
$-\text{COO}^- \text{Na}^+$	19,1	$-\text{CH}_3$	
amin tersier	9,4	$=\text{CH}-$	
ester (sorbitan)	6,8		
$-\text{COOH}$	2,1		
hidroksil	1,9		
hidroksil (sorbitan)	0,5		

[Sumber: Kim, 2004]

HLB butuh masing-masing asam lemak:

asam kaprilat	: $2,1 - (-0,475 \times 7) + 7$	= 12,425
asam kaprat	: $2,1 - (-0,475 \times 9) + 7$	= 13,375
asam laurat	: $2,1 - (-0,475 \times 11) + 7$	= 14,325

(Lanjutan Lampiran 5)

asam miristat	: $2,1 - (-0,475 \times 13) + 7$	= 15,275
asam palmitat	: $2,1 - (-0,475 \times 15) + 7$	= 16,225
asam stearat	: $2,1 - (-0,475 \times 17) + 7$	= 17,175
asam oleat	: $2,1 - (-0,475 \times 17) + 7$	= 17,175
asam linoleat	: $2,1 - (-0,475 \times 17) + 7$	= 17,175
asam linolenat	: $2,1 - (-0,475 \times 17) + 7$	= 17,175
asam eikosadienoat	: $2,1 - (-0,475 \times 19) + 7$	= 18,125

HLB butuh masing-masing asam lemak dalam minyak jintan hitam:

asam kaprilat	: $\frac{0,01}{99,87} \times 12,425$	= 0,0012
asam kaprat	: $\frac{0,26}{99,87} \times 13,375$	= 0,0348
asam laurat	: $\frac{0,07}{99,87} \times 14,325$	= 0,0100
asam miristat	: $\frac{0,19}{99,87} \times 15,275$	= 0,0291
asam palmitat	: $\frac{12,6}{99,87} \times 16,225$	= 2,0470
asam stearat	: $\frac{2,18}{99,87} \times 17,175$	= 0,3749
asam oleat	: $\frac{17,5}{99,87} \times 17,175$	= 3,0095
asam linoleat	: $\frac{66,8}{99,87} \times 17,175$	= 11,4878
asam linolenat	: $\frac{0,26}{99,87} \times 17,175$	= 0,0447 +
Total	:	17,039 \approx 17

Lampiran 6. Perhitungan berat sediaan untuk uji aktivitas antibakteri

Formula 1

Kandungan minyak jintan hitam dalam sediaan

= 5 g minyak dalam 100 g sediaan

$$= \frac{5 \text{ g}}{0,9181 \text{ g/ml}} \text{ minyak dalam 100 g sediaan}$$

= 5,4460 ml minyak dalam 100 g sediaan

= 5446 μl minyak dalam 100 g sediaan

= 54,46 μl minyak dalam 1 g sediaan

Berat sediaan yang kandungan minyak jintan hitamnya 5 μl

$$= \frac{5 \mu\text{l}}{54,46 \mu\text{l}} \times 1 \text{ g sediaan} = 0,0918 \text{ g}$$

Berat sediaan yang kandungan minyak jintan hitamnya 10 μl

$$= \frac{10 \mu\text{l}}{54,46 \mu\text{l}} \times 1 \text{ g sediaan} = 0,1836 \text{ g}$$

Berat sediaan yang kandungan minyak jintan hitamnya 20 μl

$$= \frac{20 \mu\text{l}}{54,46 \mu\text{l}} \times 1 \text{ g sediaan} = 0,3672 \text{ g}$$

Formula 2

Kandungan minyak jintan hitam dalam sediaan

= 7 g minyak dalam 100 g sediaan

$$= \frac{7 \text{ g}}{0,9181 \text{ g/ml}} \text{ minyak dalam 100 g sediaan}$$

= 7,6244 ml minyak dalam 100 g sediaan

= 7624,4 μl minyak dalam 100 g sediaan

= 76,244 μl minyak dalam 1 g sediaan

Berat sediaan yang kandungan minyak jintan hitamnya 5 μl

$$= \frac{5 \mu\text{l}}{76,244 \mu\text{l}} \times 1 \text{ g sediaan} = 0,0656 \text{ g}$$

(Lanjutan Lampiran 6)

Berat sediaan yang kandungan minyak jintan hitamnya 10 μl

$$= \frac{10 \mu\text{l}}{76,244 \mu\text{l}} \times 1 \text{ g sediaan} = 0,1312 \text{ g}$$

Berat sediaan yang kandungan minyak jintan hitamnya 20 μl

$$= \frac{20 \mu\text{l}}{76,244 \mu\text{l}} \times 1 \text{ g sediaan} = 0,2623 \text{ g}$$

Formula 3

Kandungan minyak jintan hitam dalam sediaan

= 9 g minyak dalam 100 g sediaan

$$= \frac{9 \text{ g}}{0,9181 \text{ g/ml}} \text{ minyak dalam 100 g sediaan}$$

= 9,8028 ml minyak dalam 100 g sediaan

= 9802,8 μl minyak dalam 100 g sediaan

= 98,028 μl minyak dalam 1 g sediaan

Berat sediaan yang kandungan minyak jintan hitamnya 5 μl

$$= \frac{5 \mu\text{l}}{98,028 \mu\text{l}} \times 1 \text{ g sediaan} = 0,0510 \text{ g}$$

Berat sediaan yang kandungan minyak jintan hitamnya 10 μl

$$= \frac{10 \mu\text{l}}{98,028 \mu\text{l}} \times 1 \text{ g sediaan} = 0,1020 \text{ g}$$

Berat sediaan yang kandungan minyak jintan hitamnya 20 μl

$$= \frac{20 \mu\text{l}}{98,028 \mu\text{l}} \times 1 \text{ g sediaan} = 0,2040 \text{ g}$$

Lampiran 7. Perhitungan bobot jenis minyak jintan hitam

Bobot jenis dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Bobot jenis} = \frac{A_2 - A}{A_1 - A} \times \text{bobot jenis aquadest}$$

Keterangan:

A = bobot piknometer kering (g)

A₁ = bobot piknometer berisi aquadest (g)

A₂ = bobot piknometer berisi minyak jintan hitam (g)

Perhitungan bobot jenis minyak jintan hitam:

A = 13,6262 g

A₁ = 24,2382 g

A₂ = 23,3978 g

bobot jenis aquadest pada suhu 25⁰C = 0,9970480 g/ml

$$\text{Bobot jenis} = \frac{A_2 - A}{A_1 - A} \times 1 \text{ g/ml}$$

$$\text{Bobot jenis} = \frac{23,3978 \text{ g} - 13,6262 \text{ g}}{24,2382 \text{ g} - 13,6262 \text{ g}} \times 0,9970480 \text{ g/ml}$$

$$\text{Bobot jenis} = 0,9181 \text{ g/ml}$$

Jadi bobot jenis minyak jintan hitam adalah 0,9181 g/ml.

Lampiran 8. Perhitungan tegangan permukaan minyak jintan hitam, aquadest, aquabidest dan tegangan antar muka minyak jintan hitam-aquadest

Tegangan permukaan dan tegangan antar muka dihitung menggunakan rumus:

$$S = P \times F$$

Keterangan:

S = tegangan permukaan yang absolut (dyne/cm)

P = tegangan permukaan (angka) yang ditunjukkan pada alat (dyne/cm)

F = faktor koreksi yang dihitung menggunakan rumus:

$$F = 0,7250 + \sqrt{\frac{0,01452 \times P}{C^2 (D - d)} + 0,04534} + \frac{1,679 \times r}{R}$$

Keterangan:

R = jari-jari cincin = 1 cm

r = jari-jari kawat cincin = 0,007 inchi = 0,01778 cm

P = tegangan permukaan (angka) yang ditunjukkan pada alat

D = berat jenis fase yang di bawah

d = berat jenis fase yang di atas

C = keliling cincin = $2\pi R$

Perhitungan tegangan permukaan minyak jintan hitam:

$$P = \frac{37,3+37,3+37,0}{3} = 37,2$$

$$F = 0,7250 + \sqrt{\frac{0,01452 \times P}{C^2 (D - d)} + 0,04534} + \frac{1,679 \times r}{R}$$

$$F = 0,7250 + \sqrt{\frac{0,01452 \times 37,2}{(2 \times 3,14 \times 1)^2 (0,9208 - 0)} + 0,04534} + \frac{1,679 \times 0,01778}{1}$$

(Lanjutan Lampiran 8)

$$F = 1,0251$$

$$S = P \times F$$

$$S = 37,2 \times 1,0251$$

$$S = 38,1337 \text{ dyne/cm}$$

Jadi tegangan permukaan absolut minyak jintan hitam adalah 38,1337 dyne/cm.

Perhitungan tegangan antar muka minyak jintan hitam-aquadest:

$$P = \frac{11,0+11,0+11,0}{3} = 11,0$$

$$F = 0,7250 + \sqrt{\frac{0,01452 \times P}{C^2 (D - d)} + 0,04534 + \frac{1,679 \times r}{R}}$$

$$F = 0,7250 + \sqrt{\frac{0,01452 \times 11,0}{(2 \times 3,14 \times 1)^2 (1 - 0,9208)} + 0,04534 + \frac{1,679 \times 0,01778}{1}}$$

$$F = 1,0804$$

$$S = P \times F$$

$$S = 11,0 \times 1,0804$$

$$S = 11,8844 \text{ dyne/cm}$$

Jadi tegangan antar muka absolut minyak jintan hitam-aquadest adalah 11,8844 dyne/cm.

Perhitungan tegangan permukaan aquadest:

$$P = \frac{49,6+50,0+50,0}{3} = 49,87$$

$$F = 0,7250 + \sqrt{\frac{0,01452 \times P}{C^2 (D - d)} + 0,04534 + \frac{1,679 \times r}{R}}$$

(Lanjutan Lampiran 8)

$$F = 0,7250 + \sqrt{\frac{0,01452 \times 49,87}{(2 \times 3,14 \times 1)^2 (1 - 0)} + 0,04534 + \frac{1,679 \times 0,01778}{1}}$$

$$F = 1,0309$$

$$S = P \times F$$

$$S = 49,87 \times 1,0309$$

$$S = 51,4110 \text{ dyne/cm}$$

Jadi tegangan permukaan absolut aquadest adalah 51,4110 dyne/cm.

Perhitungan tegangan permukaan aquabidest:

$$P = \frac{47,0+46,0+47,0}{3} = 46,67$$

$$F = 0,7250 + \sqrt{\frac{0,01452 \times P}{C^2 (D - d)} + 0,04534 + \frac{1,679 \times r}{R}}$$

$$F = 0,7250 + \sqrt{\frac{0,01452 \times 46,67}{(2 \times 3,14 \times 1)^2 (1 - 0)} + 0,04534 + \frac{1,679 \times 0,01778}{1}}$$

$$F = 1,0289$$

$$S = P \times F$$

$$S = 46,67 \times 1,0289$$

$$S = 48,0188 \text{ dyne/cm}$$

Jadi tegangan permukaan absolut aquabidest adalah 48,0188 dyne/cm.

Lampiran 9. Perhitungan viskositas dan rheologi sediaan nanoemulsi gel

Minggu ke-0

❖ Formula 1

➤ Rheologi

Spindel 3

Kecepatan spindel (rpm)	Dial reading (dr)	Faktor koreksi (f)	Viskositas η (dr x f)	Tekanan geser F/A (dr x 7,187)	Kecepatan geser dv/dr (F/A x 1/ η)
0,5	10	2000	20000	71,87	0,0035935
1	17	1000	17000	122,179	0,007187
2	20	500	10000	143,74	0,014374
4	35	250	8750	251,545	0,028748
5	62,5	200	12500	449,1875	0,035935
5	64	200	12800	459,968	0,035935
4	36	250	9000	258,732	0,028748
2	20,5	500	10250	147,3335	0,014374
1	17	1000	17000	122,179	0,007187
0,5	10	2000	20000	71,87	0,0035935

Spindel 4

Kecepatan spindel (rpm)	Dial reading (dr)	Faktor koreksi (f)	Viskositas η (dr x f)	Tekanan geser F/A (dr x 7,187)	Kecepatan geser dv/dr (F/A x 1/ η)
0,5	4	4000	16000	28,748	0,00179675
1	7	2000	14000	50,309	0,0035935
2,5	13	800	10400	93,431	0,00898375
5	28,5	400	11400	204,8295	0,0179675
10	52,5	200	10500	377,3175	0,035935
10	53,5	200	10700	384,5045	0,035935
5	29,5	400	11800	212,0165	0,0179675
2,5	14	800	11200	100,618	0,00898375
1	7,5	2000	15000	53,9025	0,0035935
0,5	4	4000	16000	28,748	0,00179675

(Lanjutan Lampiran 9)

➤ **Viskositas**

Kecepatan spindel : 5 rpm

$$\text{Spindel 3 : } \frac{12500+12800}{2} = 12650 \text{ cps}$$

$$\text{Spindel 4 : } \frac{11400+11800}{2} = 11600 \text{ cps}$$

❖ **Formula 2**

➤ **Rheologi**

Spindel 2

Kecepatan spindel (rpm)	Dial reading (dr)	Faktor koreksi (f)	Viskositas η (dr x f)	Tekanan geser F/A (dr x 7,187)	Kecepatan geser dv/dr (F/A x 1/ η)
0,5	9,5	800	7600	68,2765	0,00898375
1	18,5	400	7400	132,9595	0,0179675
2	23	200	4600	165,301	0,035935
4	45	100	4500	323,415	0,07187
5	90	80	7200	646,83	0,0898375
5	89,5	80	7160	643,2365	0,0898375
4	44,5	100	4450	319,8215	0,07187
2	21,5	200	4300	154,5205	0,035935
1	17,5	400	7000	125,7725	0,0179675
0,5	9	800	7200	64,683	0,00898375

Spindel 3

Kecepatan spindel (rpm)	Dial reading (dr)	Faktor koreksi (f)	Viskositas η (dr x f)	Tekanan geser F/A (dr x 7,187)	Kecepatan geser dv/dr (F/A x 1/ η)
0,5	2,5	2000	5000	17,9675	0,0035935
1	5	1000	5000	35,935	0,007187
2,5	10	400	4000	71,87	0,0179675
5	24,5	200	4900	176,0815	0,035935
10	49	100	4900	352,163	0,07187
10	49	100	4900	352,163	0,07187
5	24,5	200	4900	176,0815	0,035935

2,5	10	400	4000	71,87	0,0179675
1	5	1000	5000	35,935	0,007187
0,5	2,5	2000	5000	17,9675	0,0035935

➤ **Viskositas**

Kecepatan spindel : 5 rpm

$$\text{Spindel 2 : } \frac{7200+7160}{2} = 7180 \text{ cps}$$

$$\text{Spindel 3 : } \frac{4900+4900}{2} = 4900 \text{ cps}$$

❖ **Formula 3**

➤ **Rheologi**

Spindel 2

Kecepatan spindel (rpm)	Dial reading (dr)	Faktor koreksi (F)	Viskositas η (dr x F)	Tekanan geser F/A (dr x 7,187)	Kecepatan geser dv/dr (F/A x 1/ η)
0,5	9	800	7200	64,683	0,00898375
1	18	400	7200	129,366	0,0179675
2	22	200	4400	158,114	0,035935
4	42,5	100	4250	305,4475	0,07187
5	85	80	6800	610,895	0,0898375
5	84	80	6720	603,708	0,0898375
4	41,5	100	4150	298,2605	0,07187
2	20,5	200	4100	147,3335	0,035935
1	16,5	400	6600	118,5855	0,0179675
0,5	8,5	800	6800	61,0895	0,00898375

Spindel 3

Kecepatan spindel (rpm)	Dial reading (dr)	Faktor koreksi (F)	Viskositas η (dr x F)	Tekanan geser F/A (dr x 7,187)	Kecepatan geser dv/dr (F/A x 1/ η)
0,5	2	2000	4000	14,374	0,0035935
1	4	1000	4000	28,748	0,007187
2,5	7,5	400	3000	53,9025	0,0179675
5	18,5	200	3700	132,9595	0,035935
10	36	100	3600	258,732	0,07187

20	87,5	50	4375	628,8625	0,14374
20	86,5	50	4325	621,6755	0,14374
10	35	100	3500	251,545	0,07187
5	17,5	200	3500	125,7725	0,035935
2,5	7	400	2800	50,309	0,0179675
1	3,5	1000	3500	25,1545	0,007187
0,5	2	2000	4000	14,374	0,0035935

➤ **Viskositas**

Kecepatan spindel : 5 rpm

$$\text{Spindel 2 : } \frac{6800+6720}{2} = 6760 \text{ cps}$$

$$\text{Spindel 3 : } \frac{3700+3500}{2} = 3600 \text{ cps}$$

Minggu ke-8

❖ **Formula 1**

➤ **Rheologi**

Spindel 3

Kecepatan spindel (rpm)	Dial reading (dr)	Faktor koreksi (f)	Viskositas η (dr x f)	Tekanan geser F/A (dr x 7,187)	Kecepatan geser dv/dr (F/A x 1/ η)
0,5	3,5	2000	7000	25,1545	0,0035935
1	7,5	1000	7500	53,9025	0,007187
2	9	500	4500	64,683	0,014374
4	18	250	4500	129,366	0,028748
5	35,5	200	7100	255,1385	0,035935
10	69,5	100	6950	499,4965	0,07187
10	69	100	6900	495,903	0,07187
5	35	200	7000	251,545	0,035935
4	18	250	4500	129,366	0,028748
2	9	500	4500	64,683	0,014374
1	7,5	1000	7500	53,9025	0,007187
0,5	3,5	2000	7000	25,1545	0,0035935

(Lanjutan Lampiran 9)

Spindel 4

Kecepatan spindel (rpm)	Dial reading (dr)	Faktor koreksi (f)	Viskositas η (dr x f)	Tekanan geser F/A (dr x 7,187)	Kecepatan geser dv/dr (F/A x 1/ η)
0,5	2,5	4000	10000	17,9675	0,00179675
1	4,5	2000	9000	32,3415	0,0035935
2	5,5	1000	5500	39,5285	0,007187
2,5	8	800	6400	57,496	0,00898375
5	18,5	400	7400	132,9595	0,0179675
10	35	200	7000	251,545	0,035935
20	81	100	8100	582,147	0,07187
20	80	100	8000	574,96	0,07187
10	33,5	200	6700	240,7645	0,035935
5	17	400	6800	122,179	0,0179675
2,5	7	800	5600	50,309	0,00898375
2	4,5	1000	4500	32,3415	0,007187
1	3,5	2000	7000	25,1545	0,0035935
0,5	2	4000	8000	14,374	0,00179675

➤ **Viskositas**

Kecepatan spindel : 5 rpm

$$\text{Spindel 3 : } \frac{7100+7000}{2} = 7050 \text{ cps}$$

$$\text{Spindel 4 : } \frac{7400+6800}{2} = 7100 \text{ cps}$$

❖ **Formula 2**➤ **Rheologi****Spindel 2**

Kecepatan spindel (rpm)	Dial reading (dr)	Faktor koreksi (f)	Viskositas η (dr x f)	Tekanan geser F/A (dr x 7,187)	Kecepatan geser dv/dr (F/A x 1/ η)
0,5	5	800	4000	35,935	0,00898375
1	10	400	4000	71,87	0,0179675
2	17,5	200	3500	125,7725	0,035935

4	34,5	100	3450	247,9515	0,07187
5	69,5	80	5560	499,4965	0,0898375
5	69	80	5520	495,903	0,0898375
4	34	100	3400	244,358	0,07187
2	17	200	3400	122,179	0,035935
1	10	400	4000	71,87	0,0179675
0,5	5	800	4000	35,935	0,00898375

Spindel 3

Kecepatan spindel (rpm)	Dial reading (dr)	Faktor koreksi (f)	Viskositas η (dr x f)	Tekanan geser F/A (dr x 7,187)	Kecepatan geser dv/dr (F/A x 1/ η)
0,5	2	2000	4000	14,374	0,0035935
1	4	1000	4000	28,748	0,007187
2	5	500	2500	35,935	0,014374
2,5	8	400	3200	57,496	0,0179675
5	18,5	200	3700	132,9595	0,035935
10	35	100	3500	251,545	0,07187
20	81	50	4050	582,147	0,14374
20	80	50	4000	574,96	0,14374
10	34	100	3400	244,358	0,07187
5	17,5	200	3500	125,7725	0,035935
2,5	7	400	2800	50,309	0,0179675
2	4,5	500	2250	32,3415	0,014374
1	3,5	1000	3500	25,1545	0,007187
0,5	2	2000	4000	14,374	0,0035935

➤ Viskositas

Kecepatan spindel : 5 rpm

$$\text{Spindel 2 : } \frac{5560+5520}{2} = 5540 \text{ cps}$$

$$\text{Spindel 3 : } \frac{3700+3500}{2} = 3600 \text{ cps}$$

(Lanjutan Lampiran 9)

❖ **Formula 3**➤ **Rheologi****Spindel 2**

Kecepatan spindel (rpm)	Dial reading (dr)	Faktor koreksi (F)	Viskositas η (dr x F)	Tekanan geser F/A (dr x 7,187)	Kecepatan geser dv/dr (F/A x 1/ η)
0,5	6	800	4800	43,122	0,00898375
1	11,5	400	4600	82,6505	0,0179675
2	14	200	2800	100,618	0,035935
4	27,5	100	2750	197,6425	0,07187
5	54,5	80	4360	391,6915	0,0898375
5	54	80	4320	388,098	0,0898375
4	27	100	2700	194,049	0,07187
2	13,5	200	2700	97,0245	0,035935
1	11	400	4400	79,057	0,0179675
0,5	5,5	800	4400	39,5285	0,00898375

Spindel 3

Kecepatan spindel (rpm)	Dial reading (dr)	Faktor koreksi (F)	Viskositas η (dr x F)	Tekanan geser F/A (dr x 7,187)	Kecepatan geser dv/dr (F/A x 1/ η)
0,5	1,5	2000	3000	10,7805	0,0035935
1	3	1000	3000	21,561	0,007187
2	3,5	500	1750	25,1545	0,014374
2,5	5,5	400	2200	39,5285	0,0179675
5	13	200	2600	93,431	0,035935
10	25,5	100	2550	183,2685	0,07187
20	61,5	50	3075	442,0005	0,14374
20	61	50	3050	438,407	0,14374
10	25	100	2500	179,675	0,07187
5	12,5	200	2500	89,8375	0,035935
2,5	5,5	400	2200	39,5285	0,0179675
2	3,5	500	1750	25,1545	0,014374
1	3	1000	3000	21,561	0,007187

0,5	1,5	2000	3000	10,7805	0,0035935
-----	-----	------	------	---------	-----------

➤ **Viskositas**

Kecepatan spindel : 5 rpm

$$\text{Spindel 2 : } \frac{4360+4320}{2} = 4340 \text{ cps}$$

$$\text{Spindel 3 : } \frac{2600+2500}{2} = 2550 \text{ cps}$$



Lampiran 10. Perhitungan statistik hasil pengukuran pH pada uji stabilitas

❖ Temperatur kamar

Formula 1

Uji Normalitas (Uji Shapiro-Wilk)

a. Tujuan : untuk mengetahui kenormalan data sebagai syarat uji ANOVA

b. Hipotesa

Ho : data hasil pengukuran pH terdistribusi normal

Ha : data hasil pengukuran pH tidak terdistribusi normal

c. Kriteria uji

Ho diterima jika $P(\text{sig.}) > 0,05$

Ho ditolak jika $P(\text{sig.}) < 0,05$

d. Hasil

minggu	Shapiro-Wilk		
	Statistik	df	Sig.
0	1.000	3	1.000
2	.987	3	.780
4	.964	3	.637
6	1.000	3	1.000
8	1.000	3	1.000

e. Kesimpulan

$P(\text{sig.}) > 0,05$ yang berarti Ho diterima, yaitu data hasil pengukuran pH terdistribusi normal.

Uji Homogenitas (Uji Levene)

a. Tujuan : untuk mengetahui homogenitas data sebagai syarat uji ANOVA

b. Hipotesa

Ho : data hasil pengukuran pH terdistribusi homogen

Ha : data hasil pengukuran pH tidak terdistribusi homogen

c. Kriteria uji

Ho diterima jika $P(\text{sig.}) > 0,05$

Ho ditolak jika $P(\text{sig.}) < 0,05$

(Lanjutan Lampiran 10)

d. Hasil

<i>Levene Statistic</i>	df1	df2	Sig.
1.157	4	10	.386

e. Kesimpulan

$P(\text{sig.}) > 0,05$ yang berarti H_0 diterima, yaitu data hasil pengukuran pH terdistribusi homogen.

Uji Analisis Varians Satu Arah

a. Tujuan : untuk mengetahui adanya perbedaan yang bermakna dari pH tiap kelompok pengukuran

b. Hipotesa

H_0 : tidak terdapat perbedaan yang bermakna terhadap pH tiap kelompok pengukuran

H_a : ada perbedaan yang bermakna terhadap pH tiap kelompok pengukuran

c. Kriteria uji

H_0 diterima jika $P(\text{sig.}) > 0,05$

H_0 ditolak jika $P(\text{sig.}) < 0,05$

d. Hasil

	<i>Sum of Squares</i>	df	<i>Mean Square</i>	F	Sig.
Antar kelompok	.002	4	.000	1.614	.245
Dalam kelompok	.002	10	.000		
Total	.004	14			

e. Kesimpulan

$P(\text{sig.}) > 0,05$ yang berarti H_0 diterima, yaitu tidak terdapat perbedaan yang bermakna terhadap pH tiap kelompok pengukuran.

Formula 2

Uji Normalitas (Uji Shapiro-Wilk)

a. Tujuan : untuk mengetahui kenormalan data sebagai syarat uji ANOVA

(Lanjutan Lampiran 10)

b. Hipotesa

Ho : data hasil pengukuran pH terdistribusi normal

Ha : data hasil pengukuran pH tidak terdistribusi normal

c. Kriteria uji

Ho diterima jika $P(\text{sig.}) > 0,05$

Ho ditolak jika $P(\text{sig.}) < 0,05$

d. Hasil

minggu	Shapiro-Wilk		
	Statistik	df	Sig.
0	.923	3	.463
2	.980	3	.726
pH 4	.942	3	.537
6	.893	3	.363
8	.964	3	.637

e. Kesimpulan

$P(\text{sig.}) > 0,05$ yang berarti Ho diterima, yaitu data hasil pengukuran pH terdistribusi normal.

Uji Homogenitas (Uji Levene)

a. Tujuan : untuk mengetahui homogenitas data sebagai syarat uji ANOVA

b. Hipotesa

Ho : data hasil pengukuran pH terdistribusi homogen

Ha : data hasil pengukuran pH tidak terdistribusi homogen

c. Kriteria uji

Ho diterima jika $P(\text{sig.}) > 0,05$

Ho ditolak jika $P(\text{sig.}) < 0,05$

d. Hasil

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.996	4	10	.454

e. Kesimpulan

$P(\text{sig.}) > 0,05$ yang berarti Ho diterima, yaitu data hasil pengukuran pH terdistribusi homogen.

(Lanjutan Lampiran 10)

Uji Analisis Varians Satu Arah

a. Tujuan : untuk mengetahui adanya perbedaan yang bermakna dari pH tiap kelompok pengukuran

b. Hipotesa

Ho : tidak terdapat perbedaan yang bermakna terhadap pH tiap kelompok pengukuran

Ha : ada perbedaan yang bermakna terhadap pH tiap kelompok pengukuran

c. Kriteria uji

Ho diterima jika $P(\text{sig.}) > 0,05$

Ho ditolak jika $P(\text{sig.}) < 0,05$

d. Hasil

	<i>Sum of Squares</i>	<i>df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F</i>	<i>Sig.</i>
Antar kelompok	.003	4	.001	.981	.460
Dalam kelompok	.009	10	.001		
Total	.012	14			

e. Kesimpulan

$P(\text{sig.}) > 0,05$ yang berarti Ho diterima, yaitu tidak terdapat perbedaan yang bermakna terhadap pH tiap kelompok pengukuran.

Formula 3

Uji Normalitas (Uji Shapiro-Wilk)

a. Tujuan : untuk mengetahui kenormalan data sebagai syarat uji ANOVA

b. Hipotesa

Ho : data hasil pengukuran pH terdistribusi normal

Ha : data hasil pengukuran pH tidak terdistribusi normal

c. Kriteria uji

Ho diterima jika $P(\text{sig.}) > 0,05$

Ho ditolak jika $P(\text{sig.}) < 0,05$

(Lanjutan Lampiran 10)

d. Hasil

minggu	Shapiro-Wilk		
	Statistik	df	Sig.
0	1.000	3	1.000
2	1.000	3	1.000
pH 4	.964	3	.637
6	.964	3	.637
8	.987	3	.780

e. Kesimpulan

$P(\text{sig.}) > 0,05$ yang berarti H_0 diterima, yaitu data hasil pengukuran pH terdistribusi normal.

Uji Homogenitas (Uji Levene)

a. Tujuan : untuk mengetahui homogenitas data sebagai syarat uji ANOVA

b. Hipotesa

H_0 : data hasil pengukuran pH terdistribusi homogen

H_a : data hasil pengukuran pH tidak terdistribusi homogen

c. Kriteria uji

H_0 diterima jika $P(\text{sig.}) > 0,05$

H_0 ditolak jika $P(\text{sig.}) < 0,05$

d. Hasil

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.579	4	10	.685

e. Kesimpulan

$P(\text{sig.}) > 0,05$ yang berarti H_0 diterima, yaitu data hasil pengukuran pH terdistribusi homogen.

Uji Analisis Varians Satu Arah

a. Tujuan : untuk mengetahui adanya perbedaan yang bermakna dari pH tiap kelompok pengukuran

(Lanjutan Lampiran 10)

b. Hipotesa

Ho : tidak terdapat perbedaan yang bermakna terhadap pH tiap kelompok pengukuran

Ha : ada perbedaan yang bermakna terhadap pH tiap kelompok pengukuran

c. Kriteria uji

Ho diterima jika $P(\text{sig.}) > 0,05$

Ho ditolak jika $P(\text{sig.}) < 0,05$

d. Hasil

	<i>Sum of Squares</i>	<i>df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F</i>	<i>Sig.</i>
Antar kelompok	.002	4	.001	1.854	.195
Dalam kelompok	.003	10	.000		
Total	.006	14			

e. Kesimpulan

$P(\text{sig.}) > 0,05$ yang berarti Ho diterima, yaitu tidak terdapat perbedaan yang bermakna terhadap pH tiap kelompok pengukuran.

❖ **Temperatur rendah**

Formula 1

Uji Normalitas (Uji Shapiro-Wilk)

a. Tujuan : untuk mengetahui kenormalan data sebagai syarat uji ANOVA

b. Hipotesa

Ho : data hasil pengukuran pH terdistribusi normal

Ha : data hasil pengukuran pH tidak terdistribusi normal

c. Kriteria uji

Ho diterima jika $P(\text{sig.}) > 0,05$

Ho ditolak jika $P(\text{sig.}) < 0,05$

d. Hasil

	minggu	Shapiro-Wilk		
		Statistik	df	Sig.
pH	0	1.000	3	1.000
	2	.964	3	.637
	4	.993	3	.843

	6	.987	3	.780
	8	.893	3	.363

e. Kesimpulan

$P(\text{sig.}) > 0,05$ yang berarti H_0 diterima, yaitu data hasil pengukuran pH terdistribusi normal.

Uji Homogenitas (Uji Levene)

a. Tujuan : untuk mengetahui homogenitas data sebagai syarat uji ANOVA

b. Hipotesa

H_0 : data hasil pengukuran pH terdistribusi homogen

H_a : data hasil pengukuran pH tidak terdistribusi homogen

c. Kriteria uji

H_0 diterima jika $P(\text{sig.}) > 0,05$

H_0 ditolak jika $P(\text{sig.}) < 0,05$

d. Hasil

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.115	4	10	.402

e. Kesimpulan

$P(\text{sig.}) > 0,05$ yang berarti H_0 diterima, yaitu data hasil pengukuran pH terdistribusi homogen.

Uji Analisis Varians Satu Arah

a. Tujuan : untuk mengetahui adanya perbedaan yang bermakna dari pH tiap kelompok pengukuran

b. Hipotesa

H_0 : tidak terdapat perbedaan yang bermakna terhadap pH tiap kelompok pengukuran

H_a : ada perbedaan yang bermakna terhadap pH tiap kelompok pengukuran

c. Kriteria uji

H_0 diterima jika $P(\text{sig.}) > 0,05$

H_0 ditolak jika $P(\text{sig.}) < 0,05$

(Lanjutan Lampiran 10)

d. Hasil

	<i>Sum of Squares</i>	df	<i>Mean Square</i>	F	Sig.
Antar kelompok	.005	4	.001	1.966	.176
Dalam kelompok	.006	10	.001		
Total	.010	14			

e. Kesimpulan

$P(\text{sig.}) > 0,05$ yang berarti H_0 diterima, yaitu tidak terdapat perbedaan yang bermakna terhadap pH tiap kelompok pengukuran.

Formula 2

Uji Normalitas (Uji Shapiro-Wilk)

a. Tujuan : untuk mengetahui kenormalan data sebagai syarat uji ANOVA

b. Hipotesa

H_0 : data hasil pengukuran pH terdistribusi normal

H_a : data hasil pengukuran pH tidak terdistribusi normal

c. Kriteria uji

H_0 diterima jika $P(\text{sig.}) > 0,05$

H_0 ditolak jika $P(\text{sig.}) < 0,05$

d. Hasil

	minggu	Shapiro-Wilk		
		Statistik	df	Sig.
pH	0	.923	3	.463
	2	.923	3	.463
	4	1.000	3	1.000
	6	.964	3	.637
	8	.987	3	.780

e. Kesimpulan

$P(\text{sig.}) > 0,05$ yang berarti H_0 diterima, yaitu data hasil pengukuran pH terdistribusi normal.

(Lanjutan Lampiran 10)

Uji Homogenitas (Uji Levene)

a. Tujuan : untuk mengetahui homogenitas data sebagai syarat uji ANOVA

b. Hipotesa

Ho : data hasil pengukuran pH terdistribusi homogen

Ha : data hasil pengukuran pH tidak terdistribusi homogen

c. Kriteria uji

Ho diterima jika $P(\text{sig.}) > 0,05$

Ho ditolak jika $P(\text{sig.}) < 0,05$

d. Hasil

<i>Levene Statistic</i>	<i>df1</i>	<i>df2</i>	<i>Sig.</i>
.777	4	10	.565

e. Kesimpulan

$P(\text{sig.}) > 0,05$ yang berarti Ho diterima, yaitu data hasil pengukuran pH terdistribusi homogen.

Uji Analisis Varians Satu Arah

a. Tujuan : untuk mengetahui adanya perbedaan yang bermakna dari pH tiap kelompok pengukuran

b. Hipotesa

Ho : tidak terdapat perbedaan yang bermakna terhadap pH tiap kelompok pengukuran

Ha : ada perbedaan yang bermakna terhadap pH tiap kelompok pengukuran

c. Kriteria uji

Ho diterima jika $P(\text{sig.}) > 0,05$

Ho ditolak jika $P(\text{sig.}) < 0,05$

d. Hasil

	<i>Sum of Squares</i>	<i>df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F</i>	<i>Sig.</i>
Antar kelompok	.005	4	.001	3.291	.058
Dalam kelompok	.004	10	.000		
Total	.008	14			

(Lanjutan Lampiran 10)

e. Kesimpulan

$P(\text{sig.}) > 0,05$ yang berarti H_0 diterima, yaitu tidak terdapat perbedaan yang bermakna terhadap pH tiap kelompok pengukuran.

Formula 3

Uji Normalitas (Uji Shapiro-Wilk)

a. Tujuan : untuk mengetahui kenormalan data sebagai syarat uji ANOVA

b. Hipotesa

H_0 : data hasil pengukuran pH terdistribusi normal

H_a : data hasil pengukuran pH tidak terdistribusi normal

c. Kriteria uji

H_0 diterima jika $P(\text{sig.}) > 0,05$

H_0 ditolak jika $P(\text{sig.}) < 0,05$

d. Hasil

	minggu	Shapiro-Wilk		
		Statistik	df	Sig.
pH	0	1.000	3	1.000
	2	.987	3	.780
	4	.923	3	.463
	6	.964	3	.637
	8	.987	3	.780

e. Kesimpulan

$P(\text{sig.}) > 0,05$ yang berarti H_0 diterima, yaitu data hasil pengukuran pH terdistribusi normal.

Uji Homogenitas (Uji Levene)

a. Tujuan : untuk mengetahui homogenitas data sebagai syarat uji ANOVA

b. Hipotesa

H_0 : data hasil pengukuran pH terdistribusi homogen

H_a : data hasil pengukuran pH tidak terdistribusi homogen

(Lanjutan Lampiran 10)

c. Kriteria uji

Ho diterima jika $P(\text{sig.}) > 0,05$

Ho ditolak jika $P(\text{sig.}) < 0,05$

d. Hasil

<i>Levene Statistic</i>	df1	df2	Sig.
.221	4	10	.921

e. Kesimpulan

$P(\text{sig.}) > 0,05$ yang berarti Ho diterima, yaitu data hasil pengukuran pH terdistribusi homogen.

Uji Analisis Varians Satu Arah

a. Tujuan: untuk mengetahui adanya perbedaan yang bermakna dari pH tiap kelompok pengukuran

b. Hipotesa

Ho : tidak terdapat perbedaan yang bermakna terhadap pH tiap kelompok pengukuran

Ha : ada perbedaan yang bermakna terhadap pH tiap kelompok pengukuran

c. Kriteria uji

Ho diterima jika $P(\text{sig.}) > 0,05$

Ho ditolak jika $P(\text{sig.}) < 0,05$

d. Hasil

	<i>Sum of Squares</i>	df	<i>Mean Square</i>	F	Sig.
Antar kelompok	.004	4	.001	1.943	.180
Dalam kelompok	.005	10	.000		
Total	.008	14			

e. Kesimpulan

$P(\text{sig.}) > 0,05$ yang berarti Ho diterima, yaitu tidak terdapat perbedaan yang bermakna terhadap pH tiap kelompok pengukuran.

(Lanjutan Lampiran 10)

❖ **Temperatur tinggi**

Formula 1

Uji Normalitas (Uji Shapiro-Wilk)

a. Tujuan : untuk mengetahui kenormalan data sebagai syarat uji ANOVA

b. Hipotesa

Ho : data hasil pengukuran pH terdistribusi normal

Ha : data hasil pengukuran pH tidak terdistribusi normal

c. Kriteria uji

Ho diterima jika $P(\text{sig.}) > 0,05$

Ho ditolak jika $P(\text{sig.}) < 0,05$

d. Hasil

minggu	Shapiro-Wilk		
	Statistik	df	Sig.
0	1.000	3	1.000
2	.942	3	.537
pH 4	1.000	3	1.000
6	1.000	3	1.000
8	1.000	3	1.000

e. Kesimpulan

$P(\text{sig.}) > 0,05$ yang berarti Ho diterima, yaitu data hasil pengukuran pH terdistribusi normal.

Uji Homogenitas (Uji Levene)

a. Tujuan : untuk mengetahui homogenitas data sebagai syarat uji ANOVA

b. Hipotesa

Ho : data hasil pengukuran pH terdistribusi homogen

Ha : data hasil pengukuran pH tidak terdistribusi homogen

c. Kriteria uji

Ho diterima jika $P(\text{sig.}) > 0,05$

Ho ditolak jika $P(\text{sig.}) < 0,05$

(Lanjutan Lampiran 10)

d. Hasil

<i>Levene Statistic</i>	df1	df2	Sig.
3.273	4	10	.058

e. Kesimpulan

$P(\text{sig.}) > 0,05$ yang berarti H_0 diterima, yaitu data hasil pengukuran pH terdistribusi homogen.

Uji Analisis Varians Satu Arah

a. Tujuan : untuk mengetahui adanya perbedaan yang bermakna dari pH tiap kelompok pengukuran

b. Hipotesa

H_0 : tidak terdapat perbedaan yang bermakna terhadap pH tiap kelompok pengukuran

H_a : ada perbedaan yang bermakna terhadap pH tiap kelompok pengukuran

c. Kriteria uji

H_0 diterima jika $P(\text{sig.}) > 0,05$

H_0 ditolak jika $P(\text{sig.}) < 0,05$

d. Hasil

	<i>Sum of Squares</i>	df	<i>Mean Square</i>	F	Sig.
Antar kelompok	.009	4	.002	6.618	.007
Dalam kelompok	.003	10	.000		
Total	.012	14			

e. Kesimpulan

$P(\text{sig.}) < 0,05$ yang berarti H_0 ditolak, yaitu ada terdapat perbedaan yang bermakna terhadap pH tiap kelompok pengukuran.

Uji BNT (Beda Nyata Terkecil)

a. Tujuan : untuk mengetahui adanya perbedaan yang bermakna dari pH hasil pengukuran selama 8 minggu

(Lanjutan Lampiran 10)

b. Hipotesa

Ho : tidak terdapat perbedaan yang bermakna terhadap pH hasil pengukuran selama 8 minggu

Ha : ada perbedaan yang bermakna terhadap pH hasil pengukuran selama 8 minggu

c. Kriteria uji

Ho diterima jika $P(\text{sig.}) > 0,05$

Ho ditolak jika $P(\text{sig.}) < 0,05$

d. Hasil

(I) minggu	(J) minggu	Mean Difference (I- J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
0	2	.04000*	.01506	.024	.0065	.0735
	4	.07000*	.01506	.001	.0365	.1035
	6	.06000*	.01506	.003	.0265	.0935
	8	.03000	.01506	.074	-.0035	.0635
2	0	-.04000*	.01506	.024	-.0735	-.0065
	4	.03000	.01506	.074	-.0035	.0635
	6	.02000	.01506	.214	-.0135	.0535
	8	-.01000	.01506	.522	-.0435	.0235
4	0	-.07000*	.01506	.001	-.1035	-.0365
	2	-.03000	.01506	.074	-.0635	.0035
	6	-.01000	.01506	.522	-.0435	.0235
	8	-.04000*	.01506	.024	-.0735	-.0065
6	0	-.06000*	.01506	.003	-.0935	-.0265
	2	-.02000	.01506	.214	-.0535	.0135
	4	.01000	.01506	.522	-.0235	.0435
	8	-.03000	.01506	.074	-.0635	.0035
8	0	-.03000	.01506	.074	-.0635	.0035
	2	.01000	.01506	.522	-.0235	.0435
	4	.04000*	.01506	.024	.0065	.0735
	6	.03000	.01506	.074	-.0035	.0635

e. Kesimpulan

$P(\text{sig.}) > 0,05$ yang berarti Ho diterima, yaitu tidak ada perbedaan bermakna terhadap pH hasil pengukuran selama 8 minggu, kecuali antara hasil pengukuran pH minggu ke-0 dan minggu ke-2, ke-4, ke-6, serta antara minggu ke-4 dan minggu ke-8.

(Lanjutan Lampiran 10)

Formula 2

Uji Normalitas (Uji Shapiro-Wilk)

a. Tujuan : untuk mengetahui kenormalan data sebagai syarat uji ANOVA

b. Hipotesa

Ho : data hasil pengukuran pH terdistribusi normal

Ha : data hasil pengukuran pH tidak terdistribusi normal

c. Kriteria uji

Ho diterima jika $P(\text{sig.}) > 0,05$

Ho ditolak jika $P(\text{sig.}) < 0,05$

d. Hasil

minggu	Shapiro-Wilk		
	Statistik	df	Sig.
0	.923	3	.463
2	.893	3	.363
pH 4	.923	3	.463
6	.964	3	.637
8	1.000	3	1.000

e. Kesimpulan

$P(\text{sig.}) > 0,05$ yang berarti Ho diterima, yaitu data hasil pengukuran pH terdistribusi normal.

Uji Homogenitas (Uji Levene)

a. Tujuan : untuk mengetahui homogenitas data sebagai syarat uji ANOVA

b. Hipotesa

Ho : data hasil pengukuran pH terdistribusi homogen

Ha : data hasil pengukuran pH tidak terdistribusi homogen

c. Kriteria uji

Ho diterima jika $P(\text{sig.}) > 0,05$

Ho ditolak jika $P(\text{sig.}) < 0,05$

d. Hasil

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.195	4	10	.371

(Lanjutan Lampiran 10)

e. Kesimpulan

$P(\text{sig.}) > 0,05$ yang berarti H_0 diterima, yaitu data hasil pengukuran pH terdistribusi homogen.

Uji Analisis Varians Satu Arah

a. Tujuan: untuk mengetahui adanya perbedaan yang bermakna dari pH tiap kelompok pengukuran

b. Hipotesa

H_0 : tidak terdapat perbedaan yang bermakna terhadap pH tiap kelompok pengukuran

H_a : ada perbedaan yang bermakna terhadap pH tiap kelompok pengukuran

c. Kriteria uji

H_0 diterima jika $P(\text{sig.}) > 0,05$

H_0 ditolak jika $P(\text{sig.}) < 0,05$

d. Hasil

	<i>Sum of Squares</i>	df	<i>Mean Square</i>	F	Sig.
Antar kelompok	.069	4	.017	45.684	.000
Dalam kelompok	.004	10	.000		
Total	.073	14			

e. Kesimpulan

$P(\text{sig.}) < 0,05$ yang berarti H_0 ditolak, yaitu ada terdapat perbedaan yang bermakna terhadap pH tiap kelompok pengukuran.

Uji BNT (Beda Nyata Terkecil)

a. Tujuan: untuk mengetahui adanya perbedaan yang bermakna dari pH hasil pengukuran selama 8 minggu

b. Hipotesa

H_0 : tidak terdapat perbedaan yang bermakna terhadap pH hasil pengukuran selama 8 minggu

H_a : ada perbedaan yang bermakna terhadap pH hasil pengukuran selama 8 minggu

(Lanjutan Lampiran 10)

c. Kriteria uji

Ho diterima jika $P(\text{sig.}) > 0,05$

Ho ditolak jika $P(\text{sig.}) < 0,05$

d. Hasil

(I) minggu	(J) minggu	Mean Difference (I- J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
0	2	.02667	.01592	.125	-.0088	.0621
	4	.07000*	.01592	.001	.0345	.1055
	6	.16000*	.01592	.000	.1245	.1955
	8	.16667*	.01592	.000	.1312	.2021
2	0	-.02667	.01592	.125	-.0621	.0088
	4	.04333*	.01592	.021	.0079	.0788
	6	.13333*	.01592	.000	.0979	.1688
	8	.14000*	.01592	.000	.1045	.1755
4	0	-.07000*	.01592	.001	-.1055	-.0345
	2	-.04333*	.01592	.021	-.0788	-.0079
	6	.09000*	.01592	.000	.0545	.1255
	8	.09667*	.01592	.000	.0612	.1321
6	0	-.16000*	.01592	.000	-.1955	-.1245
	2	-.13333*	.01592	.000	-.1688	-.0979
	4	-.09000*	.01592	.000	-.1255	-.0545
	8	.00667	.01592	.684	-.0288	.0421
8	0	-.16667*	.01592	.000	-.2021	-.1312
	2	-.14000*	.01592	.000	-.1755	-.1045
	4	-.09667*	.01592	.000	-.1321	-.0612
	6	-.00667	.01592	.684	-.0421	.0288

e. Kesimpulan

$P(\text{sig.}) < 0,05$ yang berarti Ho ditolak, yaitu ada perbedaan bermakna terhadap pH hasil pengukuran selama 8 minggu, kecuali antara hasil pengukuran pH minggu ke-0 dan minggu ke-2, serta antara minggu ke-6 dan minggu ke-8.

Formula 3

Uji Normalitas (Uji Shapiro-Wilk)

- a. Tujuan : untuk mengetahui kenormalan data sebagai syarat uji ANOVA

(Lanjutan Lampiran 10)

b. Hipotesa

Ho : data hasil pengukuran pH terdistribusi normal

Ha : data hasil pengukuran pH tidak terdistribusi normal

c. Kriteria uji

Ho diterima jika $P(\text{sig.}) > 0,05$

Ho ditolak jika $P(\text{sig.}) < 0,05$

d. Hasil

minggu	Shapiro-Wilk		
	Statistik	df	Sig.
0	1.000	3	1.000
2	1.000	3	1.000
pH 4	.893	3	.363
6	1.000	3	1.000
8	1.000	3	1.000

e. Kesimpulan

$P(\text{sig.}) > 0,05$ yang berarti Ho diterima, yaitu data hasil pengukuran pH terdistribusi normal.

Uji Homogenitas (Uji Levene)

a. Tujuan : untuk mengetahui homogenitas data sebagai syarat uji ANOVA

b. Hipotesa

Ho : data hasil pengukuran pH terdistribusi homogen

Ha : data hasil pengukuran pH tidak terdistribusi homogen

c. Kriteria uji

Ho diterima jika $P(\text{sig.}) > 0,05$

Ho ditolak jika $P(\text{sig.}) < 0,05$

d. Hasil

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.600	4	10	.249

e. Kesimpulan

$P(\text{sig.}) > 0,05$ yang berarti Ho diterima, yaitu data hasil pengukuran pH terdistribusi homogen.

(Lanjutan Lampiran 10)

Uji Analisis Varians Satu Arah

- a. Tujuan: untuk mengetahui adanya perbedaan yang bermakna dari pH tiap kelompok pengukuran
- b. Hipotesa
 - Ho : tidak terdapat perbedaan yang bermakna terhadap pH tiap kelompok pengukuran
 - Ha : ada perbedaan yang bermakna terhadap pH tiap kelompok pengukuran
- c. Kriteria uji
 - Ho diterima jika $P(\text{sig.}) > 0,05$
 - Ho ditolak jika $P(\text{sig.}) < 0,05$
- d. Hasil

	<i>Sum of Squares</i>	<i>df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F</i>	<i>Sig.</i>
Antar kelompok	.091	4	.023	81.429	.000
Dalam kelompok	.003	10	.000		
Total	.094	14			

- e. Kesimpulan
 - $P(\text{sig.}) < 0,05$ yang berarti Ho ditolak, yaitu ada terdapat perbedaan yang bermakna terhadap pH tiap kelompok pengukuran.

Uji BNT (Beda Nyata Terkecil)

- a. Tujuan: untuk mengetahui adanya perbedaan yang bermakna dari pH hasil pengukuran selama 8 minggu
- b. Hipotesa
 - Ho : tidak terdapat perbedaan yang bermakna terhadap pH hasil pengukuran selama 8 minggu
 - Ha : ada perbedaan yang bermakna terhadap pH hasil pengukuran selama 8 minggu
- c. Kriteria uji
 - Ho diterima jika $P(\text{sig.}) > 0,05$
 - Ho ditolak jika $P(\text{sig.}) < 0,05$

(Lanjutan Lampiran 10)

d. Hasil

(I) minggu	(J) minggu	Mean Difference (I- J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
0	2	.17000*	.01366	.000	.1396	.2004
	4	.16000*	.01366	.000	.1296	.1904
	6	.20000*	.01366	.000	.1696	.2304
	8	.22000*	.01366	.000	.1896	.2504
2	0	-.17000*	.01366	.000	-.2004	-.1396
	4	-.01000	.01366	.481	-.0404	.0204
	6	.03000	.01366	.053	-.0004	.0604
	8	.05000*	.01366	.004	.0196	.0804
4	0	-.16000*	.01366	.000	-.1904	-.1296
	2	.01000	.01366	.481	-.0204	.0404
	6	.04000*	.01366	.015	.0096	.0704
	8	.06000*	.01366	.001	.0296	.0904
6	0	-.20000*	.01366	.000	-.2304	-.1696
	2	-.03000	.01366	.053	-.0604	.0004
	4	-.04000*	.01366	.015	-.0704	-.0096
	8	.02000	.01366	.174	-.0104	.0504
8	0	-.22000*	.01366	.000	-.2504	-.1896
	2	-.05000*	.01366	.004	-.0804	-.0196
	4	-.06000*	.01366	.001	-.0904	-.0296
	6	-.02000	.01366	.174	-.0504	.0104

e. Kesimpulan

P (sig.) < 0,05 yang berarti H_0 ditolak, yaitu ada perbedaan bermakna terhadap pH hasil pengukuran selama 8 minggu, kecuali antara hasil pengukuran pH minggu ke-2 dan minggu ke-4, ke-6, serta antara minggu ke-6 dan minggu ke-8.

Lampiran 11. Perhitungan statistik hasil uji aktivitas antibakteri

❖ Cakram kertas berdiameter 6 mm

Uji Normalitas (Uji Shapiro-Wilk)

a. Tujuan : untuk mengetahui kenormalan data sebagai syarat uji ANOVA

b. Hipotesa

Ho : data hasil pengukuran zona hambatan terdistribusi normal

Ha : data hasil pengukuran zona hambatan tidak terdistribusi normal

c. Kriteria uji

Ho diterima jika $P(\text{sig.}) > 0,01$

Ho ditolak jika $P(\text{sig.}) < 0,01$

d. Hasil

sampel	Shapiro-Wilk		
	Statistik	df	Sig.
formula blanko negatif	.893	3	.363
formula 1 (10 μ l)	.923	3	.463
formula 1 (20 μ l)	1.000	3	1.000
formula 1 (5 μ l)	1.000	3	1.000
formula 2 (10 μ l)	.893	3	.363
formula 2 (20 μ l)	1.000	3	1.000
formula 2 (5 μ l)	.923	3	.463
formula 3 (10 μ l)	.964	3	.637
formula 3 (20 μ l)	1.000	3	1.000
formula 3 (5 μ l)	1.000	3	1.000
minyak jintan hitam (10 μ l)	.961	3	.622
minyak jintan hitam (20 μ l)	.947	3	.554
minyak jintan hitam (5 μ l)	.993	3	.836

e. Kesimpulan

$P(\text{sig.}) > 0,01$ yang berarti Ho diterima, yaitu data hasil pengukuran zona hambatan terdistribusi normal.

Uji Homogenitas (Uji Levene)

a. Tujuan : untuk mengetahui homogenitas data sebagai syarat uji ANOVA

b. Hipotesa

Ho : data hasil pengukuran zona hambatan terdistribusi homogen

Ha : data hasil pengukuran zona hambatan tidak terdistribusi homogen

(Lanjutan Lampiran 11)

c. Kriteria uji

Ho diterima jika $P(\text{sig.}) > 0,01$

Ho ditolak jika $P(\text{sig.}) < 0,01$

d. Hasil

¹⁰log zona hambatan

<i>Levene Statistic</i>	df1	df2	Sig.
2.280	12	26	.038

e. Kesimpulan

$P(\text{sig.}) > 0,01$ yang berarti Ho diterima, yaitu data hasil pengukuran pH terdistribusi homogen.

Uji Analisis Varians Satu Arah

a. Tujuan: untuk mengetahui adanya perbedaan yang bermakna dari zona hambatan tiap kelompok sampel

b. Hipotesa

Ho : tidak terdapat perbedaan yang bermakna terhadap zona hambatan tiap kelompok sampel

Ha : ada perbedaan yang bermakna terhadap zona hambatan tiap kelompok sampel

c. Kriteria uji

Ho diterima jika $P(\text{sig.}) > 0,01$

Ho ditolak jika $P(\text{sig.}) < 0,01$

d. Hasil

¹⁰log zona hambatan

	<i>Sum of Squares</i>	df	<i>Mean Square</i>	F	Sig.
Antar kelompok	.728	12	.061	68.330	.000
Dalam kelompok	.023	26	.001		
Total	.751	38			

e. Kesimpulan

$P(\text{sig.}) < 0,01$ yang berarti Ho ditolak, yaitu ada terdapat perbedaan yang bermakna terhadap zona hambatan antara kelompok sampel.

(Lanjutan Lampiran 11)

Uji BNT (Beda Nyata Terkecil)

a. Tujuan: untuk mengetahui adanya perbedaan yang bermakna dari zona hambatan antara kelompok sampel

b. Hipotesa

Ho : tidak terdapat perbedaan yang bermakna terhadap zona hambatan antara kelompok sampel

Ha : ada perbedaan yang bermakna terhadap zona hambatan antara kelompok sampel

c. Kriteria uji

Ho diterima jika $P(\text{sig.}) > 0,01$

Ho ditolak jika $P(\text{sig.}) < 0,01$

d. Hasil

¹⁰log zona hambatan

(I) sampel	(J) sampel	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	99% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
minyak jantan hitam (5 µl)	minyak jantan hitam (10 µl)	-.049441870	.024330082	.052	-.11704822	.01816448
	minyak jantan hitam (20 µl)	-.190260717*	.024330082	.000	-.25786707	-.12265436
	formula 1 (5µl)	.164870271*	.024330082	.000	.09726392	.23247662
	formula 1 (10 µl)	.128488781*	.024330082	.000	.06088243	.19609513
	formula 1 (20 µl)	.106612532*	.024330082	.000	.03900618	.17421888
	formula 2 (5µl)	.161463882*	.024330082	.000	.09385753	.22907023
	formula 2 (10 µl)	.108383377*	.024330082	.000	.04077702	.17598973
	formula 2 (20 µl)	.055446817	.024330082	.031	-.01215954	.12305317
	formula 3 (5µl)	.208408894*	.024330082	.000	.14080254	.27601525
	formula 3 (10 µl)	.133952253*	.024330082	.000	.06634590	.20155861
	formula 3 (20 µl)	.071841127*	.024330082	.007	.00423477	.13944748
	formula blanko negatif	.418648569*	.024330082	.000	.35104222	.48625492
	minyak jantan hitam (10 µl)	minyak jantan hitam (5 µl)	.049441870	.024330082	.052	-.01816448
minyak jantan hitam (20 µl)		-.140818847*	.024330082	.000	-.20842520	-.07321249
formula 1 (5µl)		.214312140*	.024330082	.000	.14670579	.28191849
formula 1 (10 µl)		.177930650*	.024330082	.000	.11032430	.24553700
formula 1 (20 µl)		.156054401*	.024330082	.000	.08844805	.22366075
formula 2 (5µl)		.210905752*	.024330082	.000	.14329940	.27851210
formula 2 (10 µl)		.157825247*	.024330082	.000	.09021889	.22543160
formula 2 (20 µl)	.104888687*	.024330082	.000	.03728233	.17249504	

	formula 3 (5µl)	.257850763*	.024330082	.000	.19024441	.32545712
	formula 3 (10 µl)	.183394123*	.024330082	.000	.11578777	.25100048
	formula 3 (20 µl)	.121282997*	.024330082	.000	.05367664	.18888935
	formula blanko negatif	.468090439*	.024330082	.000	.40048409	.53569679
minyak jintan hitam (20 µl)	minyak jintan hitam (5 µl)	.190260717*	.024330082	.000	.12265436	.25786707
	minyak jintan hitam (10 µl)	.140818847*	.024330082	.000	.07321249	.20842520
	formula 1 (5µl)	.355130987*	.024330082	.000	.28752463	.42273734
	formula 1 (10 µl)	.318749497*	.024330082	.000	.25114314	.38635585
	formula 1 (20 µl)	.296873248*	.024330082	.000	.22926690	.36447960
	formula 2 (5µl)	.351724599*	.024330082	.000	.28411825	.41933095
	formula 2 (10 µl)	.298644094*	.024330082	.000	.23103774	.36625045
	formula 2 (20 µl)	.245707534*	.024330082	.000	.17810118	.31331389
	formula 3 (5µl)	.398669610*	.024330082	.000	.33106326	.46627596
	formula 3 (10 µl)	.324212969*	.024330082	.000	.25660662	.39181932
	formula 3 (20 µl)	.262101843*	.024330082	.000	.19449549	.32970820
	formula blanko negatif	.608909286*	.024330082	.000	.54130293	.67651564
	formula 1 (5µl)	minyak jintan hitam (5 µl)	-.164870271*	.024330082	.000	-.23247662
minyak jintan hitam (10 µl)		-.214312140*	.024330082	.000	-.28191849	-.14670579
minyak jintan hitam (20 µl)		-.355130987*	.024330082	.000	-.42273734	-.28752463
formula 1 (10 µl)		-.036381490	.024330082	.147	-.10398784	.03122486
formula 1 (20 µl)		-.058257739	.024330082	.024	-.12586409	.00934861
formula 2 (5µl)		-.003406388	.024330082	.890	-.07101274	.06419996
formula 2 (10 µl)		-.056486893	.024330082	.028	-.12409325	.01111946
formula 2 (20 µl)		-.109423454*	.024330082	.000	-.17702981	-.04181710
formula 3 (5µl)		.043538623	.024330082	.085	-.02406773	.11114498
formula 3 (10 µl)		-.030918018	.024330082	.215	-.09852437	.03668833
formula 3 (20 µl)		-.093029144*	.024330082	.001	-.16063550	-.02542279
formula blanko negatif		.253778299*	.024330082	.000	.18617195	.32138465
formula 1 (10 µl)		minyak jintan hitam (5 µl)	-.128488781*	.024330082	.000	-.19609513
	minyak jintan hitam (10 µl)	-.177930650*	.024330082	.000	-.24553700	-.11032430
	minyak jintan hitam (20 µl)	-.318749497*	.024330082	.000	-.38635585	-.25114314
	formula 1 (5µl)	.036381490	.024330082	.147	-.03122486	.10398784
	formula 1 (20 µl)	-.021876249	.024330082	.377	-.08948260	.04573010
	formula 2 (5µl)	.032975101	.024330082	.187	-.03463125	.10058145
	formula 2 (10 µl)	-.020105404	.024330082	.416	-.08771176	.04750095
	formula 2 (20 µl)	-.073041964*	.024330082	.006	-.14064832	-.00543561
	formula 3 (5µl)	.079920113*	.024330082	.003	.01231376	.14752647
	formula 3 (10 µl)	.005463472	.024330082	.824	-.06214288	.07306982
	formula 3 (20 µl)	-.056647654	.024330082	.028	-.12425401	.01095870

	formula blanko negatif	.290159788*	.024330082	.000	.22255344	.35776614
formula 1 (20 µl)	minyak jintan hitam (5 µl)	-.106612532*	.024330082	.000	-.17421888	-.03900618
	minyak jintan hitam (10 µl)	-.156054401*	.024330082	.000	-.22366075	-.08844805
	minyak jintan hitam (20 µl)	-.296873248*	.024330082	.000	-.36447960	-.22926690
	formula 1 (5µl)	.058257739	.024330082	.024	-.00934861	.12586409
	formula 1 (10 µl)	.021876249	.024330082	.377	-.04573010	.08948260
	formula 2 (5µl)	.054851351	.024330082	.033	-.01275500	.12245770
	formula 2 (10 µl)	.001770846	.024330082	.943	-.06583551	.06937720
	formula 2 (20 µl)	-.051165715	.024330082	.045	-.11877207	.01644064
	formula 3 (5µl)	.101796362*	.024330082	.000	.03419001	.16940271
	formula 3 (10 µl)	.027339721	.024330082	.271	-.04026663	.09494607
	formula 3 (20 µl)	-.034771405	.024330082	.165	-.10237776	.03283495
	formula blanko negatif	.312036038*	.024330082	.000	.24442968	.37964239
	formula 2 (5µl)	minyak jintan hitam (5 µl)	-.161463882*	.024330082	.000	-.22907023
minyak jintan hitam (10 µl)		-.210905752*	.024330082	.000	-.27851210	-.14329940
minyak jintan hitam (20 µl)		-.351724599*	.024330082	.000	-.41933095	-.28411825
formula 1 (5µl)		.003406388	.024330082	.890	-.06419996	.07101274
formula 1 (10 µl)		-.032975101	.024330082	.187	-.10058145	.03463125
formula 1 (20 µl)		-.054851351	.024330082	.033	-.12245770	.01275500
formula 2 (10 µl)		-.053080505	.024330082	.038	-.12068686	.01452585
formula 2 (20 µl)		-.106017065*	.024330082	.000	-.17362342	-.03841071
formula 3 (5µl)		.046945012	.024330082	.065	-.02066134	.11455136
formula 3 (10 µl)		-.027511629	.024330082	.268	-.09511798	.04009472
formula 3 (20 µl)		-.089622755*	.024330082	.001	-.15722911	-.02201640
formula blanko negatif		.257184687*	.024330082	.000	.18957833	.32479104
formula 2 (10 µl)		minyak jintan hitam (5 µl)	-.108383377*	.024330082	.000	-.17598973
	minyak jintan hitam (10 µl)	-.157825247*	.024330082	.000	-.22543160	-.09021889
	minyak jintan hitam (20 µl)	-.298644094*	.024330082	.000	-.36625045	-.23103774
	formula 1 (5µl)	.056486893	.024330082	.028	-.01111946	.12409325
	formula 1 (10 µl)	.020105404	.024330082	.416	-.04750095	.08771176
	formula 1 (20 µl)	-.001770846	.024330082	.943	-.06937720	.06583551
	formula 2 (5µl)	.053080505	.024330082	.038	-.01452585	.12068686
	formula 2 (20 µl)	-.052936560	.024330082	.039	-.12054291	.01466979
	formula 3 (5µl)	.100025517*	.024330082	.000	.03241916	.16763187
	formula 3 (10 µl)	.025568876	.024330082	.303	-.04203748	.09317523
	formula 3 (20 µl)	-.036542250	.024330082	.145	-.10414860	.03106410
	formula blanko negatif	.310265192*	.024330082	.000	.24265884	.37787154

formula 2 (20 µl)	minyak jintan hitam (5 µl)	-.055446817	.024330082	.031	-.12305317	.01215954
	minyak jintan hitam (10 µl)	-.104888687*	.024330082	.000	-.17249504	-.03728233
	minyak jintan hitam (20 µl)	-.245707534*	.024330082	.000	-.31331389	-.17810118
	formula 1 (5µl)	.109423454*	.024330082	.000	.04181710	.17702981
	formula 1 (10 µl)	.073041964*	.024330082	.006	.00543561	.14064832
	formula 1 (20 µl)	.051165715	.024330082	.045	-.01644064	.11877207
	formula 2 (5µl)	.106017065*	.024330082	.000	.03841071	.17362342
	formula 2 (10 µl)	.052936560	.024330082	.039	-.01466979	.12054291
	formula 3 (5µl)	.152962077*	.024330082	.000	.08535572	.22056843
	formula 3 (10 µl)	.078505436*	.024330082	.003	.01089908	.14611179
	formula 3 (20 µl)	.016394310	.024330082	.506	-.05121204	.08400066
	formula blanko negatif	.363201752*	.024330082	.000	.29559540	.43080810
formula 3 (5µl)	minyak jintan hitam (5 µl)	-.208408894*	.024330082	.000	-.27601525	-.14080254
	minyak jintan hitam (10 µl)	-.257850763*	.024330082	.000	-.32545712	-.19024441
	minyak jintan hitam (20 µl)	-.398669610*	.024330082	.000	-.46627596	-.33106326
	formula 1 (5µl)	-.043538623	.024330082	.085	-.11114498	.02406773
	formula 1 (10 µl)	-.079920113*	.024330082	.003	-.14752647	-.01231376
	formula 1 (20 µl)	-.101796362*	.024330082	.000	-.16940271	-.03419001
	formula 2 (5µl)	-.046945012	.024330082	.065	-.11455136	.02066134
	formula 2 (10 µl)	-.100025517*	.024330082	.000	-.16763187	-.03241916
	formula 2 (20 µl)	-.152962077*	.024330082	.000	-.22056843	-.08535572
	formula 3 (10 µl)	-.074456641*	.024330082	.005	-.14206299	-.00685029
	formula 3 (20 µl)	-.136567767*	.024330082	.000	-.20417412	-.06896141
	formula blanko negatif	.210239675*	.024330082	.000	.14263332	.27784603
formula 3 (10 µl)	minyak jintan hitam (5 µl)	-.133952253*	.024330082	.000	-.20155861	-.06634590
	minyak jintan hitam (10 µl)	-.183394123*	.024330082	.000	-.25100048	-.11578777
	minyak jintan hitam (20 µl)	-.324212969*	.024330082	.000	-.39181932	-.25660662
	formula 1 (5µl)	.030918018	.024330082	.215	-.03668833	.09852437
	formula 1 (10 µl)	-.005463472	.024330082	.824	-.07306982	.06214288
	formula 1 (20 µl)	-.027339721	.024330082	.271	-.09494607	.04026663
	formula 2 (5µl)	.027511629	.024330082	.268	-.04009472	.09511798
	formula 2 (10 µl)	-.025568876	.024330082	.303	-.09317523	.04203748
	formula 2 (20 µl)	-.078505436*	.024330082	.003	-.14611179	-.01089908
	formula 3 (5µl)	.074456641*	.024330082	.005	.00685029	.14206299
	formula 3 (20 µl)	-.062111126	.024330082	.017	-.12971748	.00549523
	formula blanko negatif	.284696316*	.024330082	.000	.21708996	.35230267
formula 3 (20 µl)	minyak jintan hitam (5 µl)	-.071841127*	.024330082	.007	-.13944748	-.00423477

	minyak jintan hitam (10 µl)	-.121282997*	.024330082	.000	-.18888935	-.05367664
	minyak jintan hitam (20 µl)	-.262101843*	.024330082	.000	-.32970820	-.19449549
	formula 1 (5µl)	.093029144*	.024330082	.001	.02542279	.16063550
	formula 1 (10 µl)	.056647654	.024330082	.028	-.01095870	.12425401
	formula 1 (20 µl)	.034771405	.024330082	.165	-.03283495	.10237776
	formula 2 (5µl)	.089622755*	.024330082	.001	.02201640	.15722911
	formula 2 (10 µl)	.036542250	.024330082	.145	-.03106410	.10414860
	formula 2 (20 µl)	-.016394310	.024330082	.506	-.08400066	.05121204
	formula 3 (5µl)	.136567767*	.024330082	.000	.06896141	.20417412
	formula 3 (10 µl)	.062111126	.024330082	.017	-.00549523	.12971748
	formula blanko negatif	.346807442*	.024330082	.000	.27920109	.41441379
	minyak jintan hitam (5 µl)	-.418648569*	.024330082	.000	-.48625492	-.35104222
	minyak jintan hitam (10 µl)	-.468090439*	.024330082	.000	-.53569679	-.40048409
	minyak jintan hitam (20 µl)	-.608909286*	.024330082	.000	-.67651564	-.54130293
formula blanko negatif	formula 1 (5µl)	-.253778299*	.024330082	.000	-.32138465	-.18617195
	formula 1 (10 µl)	-.290159788*	.024330082	.000	-.35776614	-.22255344
	formula 1 (20 µl)	-.312036038*	.024330082	.000	-.37964239	-.24442968
	formula 2 (5µl)	-.257184687*	.024330082	.000	-.32479104	-.18957833
	formula 2 (10 µl)	-.310265192*	.024330082	.000	-.37787154	-.24265884
	formula 2 (20 µl)	-.363201752*	.024330082	.000	-.43080810	-.29559540
	formula 3 (5µl)	-.210239675*	.024330082	.000	-.27784603	-.14263332
	formula 3 (10 µl)	-.284696316*	.024330082	.000	-.35230267	-.21708996
	formula 3 (20 µl)	-.346807442*	.024330082	.000	-.41441379	-.27920109

e. Kesimpulan

- ada perbedaan yang bermakna terhadap zona hambatan antara formula blanko negatif dengan sampel lainnya.
- secara umum ada perbedaan yang bermakna terhadap zona hambatan antara minyak jintan hitam, baik konsentrasi 5 µl, 10 µl, 20 µl dengan sampel lainnya.
- tidak ada perbedaan yang bermakna terhadap zona hambatan antara formula 1 yang konsentrasi minyak jintan hitamnya 5 µl dengan formula 2 dan 3 yang konsentrasi minyak jintan hitamnya 5 µl. Tidak ada perbedaan yang bermakna pula terhadap zona hambatan antara formula 2 yang konsentrasi minyak jintan hitamnya 5 µl dengan formula 3 yang konsentrasi minyak jintan hitamnya 5 µl.

(Lanjutan Lampiran 11)

- tidak ada perbedaan yang bermakna terhadap zona hambatan antara formula 1 yang konsentrasi minyak jintan hitamnya 10 μ l dengan formula 2 dan 3 yang konsentrasi minyak jintan hitamnya 10 μ l. Tidak ada perbedaan yang bermakna pula terhadap zona hambatan antara formula 2 yang konsentrasi minyak jintan hitamnya 10 μ l dengan formula 3 yang konsentrasi minyak jintan hitamnya 10 μ l.
- tidak ada perbedaan yang bermakna terhadap zona hambatan antara formula 1 yang konsentrasi minyak jintan hitamnya 20 μ l dengan formula 2 dan 3 yang konsentrasi minyak jintan hitamnya 20 μ l. Tidak ada perbedaan yang bermakna pula terhadap zona hambatan antara formula 2 yang konsentrasi minyak jintan hitamnya 20 μ l dengan formula 3 yang konsentrasi minyak jintan hitamnya 20 μ l.
- tidak ada perbedaan yang bermakna terhadap zona hambatan antara formula 1 yang konsentrasi minyak jintan hitamnya 5 μ l dengan formula 1 yang konsentrasi minyak jintan hitamnya 10 μ l dan 20 μ l. Tidak ada perbedaan yang bermakna pula terhadap zona hambatan antara formula 1 yang konsentrasi minyak jintan hitamnya 10 μ l dengan formula 1 yang konsentrasi minyak jintan hitamnya 20 μ l.
- ada perbedaan yang bermakna terhadap zona hambatan antara formula 2 yang konsentrasi minyak jintan hitamnya 5 μ l dengan formula 2 yang konsentrasi minyak jintan hitamnya 20 μ l. Namun, tidak ada perbedaan yang bermakna terhadap zona hambatan antara formula 2 yang konsentrasi minyak jintan hitamnya 10 μ l dengan formula 2 yang konsentrasi minyak jintan hitamnya 5 μ l dan 20 μ l.
- ada perbedaan yang bermakna terhadap zona hambatan antara formula 3 yang konsentrasi minyak jintan hitamnya 5 μ l dengan formula 3 yang konsentrasi minyak jintan hitamnya 10 μ l dan 20 μ l. Namun, tidak ada perbedaan yang bermakna terhadap zona hambatan antara formula 3 yang konsentrasi minyak jintan hitamnya 10 μ l dengan formula 3 yang konsentrasi minyak jintan hitamnya 20 μ l.

(Lanjutan Lampiran 11)

❖ **Cakram kertas berdiameter 12 mm**

Uji Normalitas (Uji Shapiro-Wilk)

a. Tujuan : untuk mengetahui kenormalan data sebagai syarat uji ANOVA

b. Hipotesa

Ho : data hasil pengukuran zona hambatan terdistribusi normal

Ha : data hasil pengukuran zona hambatan tidak terdistribusi normal

c. Kriteria uji

Ho diterima jika $P(\text{sig.}) > 0,01$

Ho ditolak jika $P(\text{sig.}) < 0,01$

d. Hasil

sampel	Shapiro-Wilk		
	Statistik	df	Sig.
formula blanko negatif	.893	3	.363
formula 1 (10 μ l)	.893	3	.363
formula 1 (20 μ l)	1.000	3	1.000
formula 1 (5 μ l)	.964	3	.637
formula 2 (10 μ l)	.871	3	.298
formula 2 (20 μ l)	.964	3	.637
formula 2 (5 μ l)	.842	3	.220
formula 3 (10 μ l)	.871	3	.298
formula 3 (20 μ l)	.987	3	.780
formula 3 (5 μ l)	.871	3	.298
minyak jintan hitam (10 μ l)	.999	3	.942
minyak jintan hitam (20 μ l)	.997	3	.900
minyak jintan hitam (5 μ l)	.815	3	.150

e. Kesimpulan

$P(\text{sig.}) > 0,01$ yang berarti Ho diterima, yaitu data hasil pengukuran zona hambatan terdistribusi normal.

Uji Homogenitas (Uji Levene)

a. Tujuan : untuk mengetahui homogenitas data sebagai syarat uji ANOVA

b. Hipotesa

Ho : data hasil pengukuran pH terdistribusi homogen

Ha : data hasil pengukuran pH tidak terdistribusi homogeny

(Lanjutan Lampiran 11)

c. Kriteria uji

Ho diterima jika $P(\text{sig.}) > 0,01$

Ho ditolak jika $P(\text{sig.}) < 0,01$

d. Hasil

¹⁰log zona hambatan

<i>Levene Statistic</i>	df1	df2	Sig.
2.801	12	26	.014

e. Kesimpulan

$P(\text{sig.}) > 0,01$ yang berarti Ho diterima, yaitu data hasil pengukuran zona hambatan terdistribusi homogen.

Uji Analisis Varians Satu Arah

a. Tujuan: untuk mengetahui adanya perbedaan yang bermakna dari zona hambatan tiap kelompok sampel

b. Hipotesa

Ho : tidak terdapat perbedaan yang bermakna terhadap zona hambatan tiap kelompok sampel

Ha : ada perbedaan yang bermakna terhadap zona hambatan tiap kelompok sampel

c. Kriteria uji

Ho diterima jika $P(\text{sig.}) > 0,01$

Ho ditolak jika $P(\text{sig.}) < 0,01$

d. Hasil

¹⁰log zona hambatan

	<i>Sum of Squares</i>	df	<i>Mean Square</i>	F	Sig.
Antar kelompok	.535	12	.045	195.606	.000
Dalam kelompok	.006	26	.000		
Total	.541	38			

e. Kesimpulan

$P(\text{sig.}) < 0,01$ yang berarti Ho ditolak, yaitu ada terdapat perbedaan yang bermakna terhadap zona hambatan antara kelompok sampel.

(Lanjutan Lampiran 11)

Uji BNT (Beda Nyata Terkecil)

a. Tujuan: untuk mengetahui adanya perbedaan yang bermakna dari zona hambatan antara kelompok sampel

b. Hipotesa

Ho : tidak terdapat perbedaan yang bermakna terhadap zona hambatan antara kelompok sampel

Ha : ada perbedaan yang bermakna terhadap zona hambatan antara kelompok sampel

c. Kriteria uji

Ho diterima jika $P(\text{sig.}) > 0,01$

Ho ditolak jika $P(\text{sig.}) < 0,01$

d. Hasil

¹⁰log zona hambatan

(I) sampel	(J) sampel	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	99% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
minyak jintan hitam (5 µl)	minyak jintan hitam (10 µl)	-.041226645*	.012327073	.003	-.07548006	-.00697323
	minyak jintan hitam (20 µl)	-.124777414*	.012327073	.000	-.15903083	-.09052400
	formula 1 (5 µl)	.195448126*	.012327073	.000	.16119471	.22970154
	formula 1 (10 µl)	.153100750*	.012327073	.000	.11884733	.18735417
	formula 1 (20 µl)	.104251411*	.012327073	.000	.06999799	.13850483
	formula 2 (5 µl)	.214085935*	.012327073	.000	.17983252	.24833935
	formula 2 (10 µl)	.149418671*	.012327073	.000	.11516525	.18367209
	formula 2 (20 µl)	.100720386*	.012327073	.000	.06646697	.13497380
	formula 3 (5 µl)	.256377014*	.012327073	.000	.22212360	.29063043
	formula 3 (10 µl)	.170002770*	.012327073	.000	.13574935	.20425619
	formula 3 (20 µl)	.102139660*	.012327073	.000	.06788624	.13639308
	formula blanko negatif	.319003968*	.012327073	.000	.28475055	.35325738
minyak jintan hitam (10 µl)	minyak jintan hitam (5 µl)	.041226645*	.012327073	.003	.00697323	.07548006
	minyak jintan hitam (20 µl)	-.083550769*	.012327073	.000	-.11780419	-.04929735
	formula 1 (5 µl)	.236674771*	.012327073	.000	.20242135	.27092819
	formula 1 (10 µl)	.194327394*	.012327073	.000	.16007398	.22858081
	formula 1 (20 µl)	.145478055*	.012327073	.000	.11122464	.17973147
	formula 2 (5 µl)	.255312579*	.012327073	.000	.22105916	.28956600
	formula 2 (10 µl)	.190645316*	.012327073	.000	.15639190	.22489873
formula 2 (20 µl)	.141947031*	.012327073	.000	.10769361	.17620045	

	formula 3 (5 µl)	.297603658*	.012327073	.000	.26335024	.33185708
	formula 3 (10 µl)	.211229415*	.012327073	.000	.17697600	.24548283
	formula 3 (20 µl)	.143366305*	.012327073	.000	.10911289	.17761972
	formula blanko negatif	.360230612*	.012327073	.000	.32597720	.39448403
minyak jintan hitam (20 µl)	minyak jintan hitam (5 µl)	.124777414*	.012327073	.000	.09052400	.15903083
	minyak jintan hitam (10 µl)	.083550769*	.012327073	.000	.04929735	.11780419
	formula 1 (5 µl)	.320225540*	.012327073	.000	.28597212	.35447896
	formula 1 (10 µl)	.277878164*	.012327073	.000	.24362475	.31213158
	formula 1 (20 µl)	.229028824*	.012327073	.000	.19477541	.26328224
	formula 2 (5 µl)	.338863349*	.012327073	.000	.30460993	.37311677
	formula 2 (10 µl)	.274196085*	.012327073	.000	.23994267	.30844950
	formula 2 (20 µl)	.225497800*	.012327073	.000	.19124438	.25975122
	formula 3 (5 µl)	.381154427*	.012327073	.000	.34690101	.41540784
	formula 3 (10 µl)	.294780184*	.012327073	.000	.26052677	.32903360
	formula 3 (20 µl)	.226917074*	.012327073	.000	.19266366	.26117049
	formula blanko negatif	.443781382*	.012327073	.000	.40952796	.47803480
formula 1 (5 µl)	minyak jintan hitam (5 µl)	-.195448126*	.012327073	.000	-.22970154	-.16119471
	minyak jintan hitam (10 µl)	-.236674771*	.012327073	.000	-.27092819	-.20242135
	minyak jintan hitam (20 µl)	-.320225540*	.012327073	.000	-.35447896	-.28597212
	formula 1 (10 µl)	-.042347376*	.012327073	.002	-.07660079	-.00809396
	formula 1 (20 µl)	-.091196715*	.012327073	.000	-.12545013	-.05694330
	formula 2 (5 µl)	.018637809	.012327073	.143	-.01561561	.05289123
	formula 2 (10 µl)	-.046029455*	.012327073	.001	-.08028287	-.01177604
	formula 2 (20 µl)	-.094727740*	.012327073	.000	-.12898116	-.06047432
	formula 3 (5 µl)	.060928888*	.012327073	.000	.02667547	.09518230
	formula 3 (10 µl)	-.025445356	.012327073	.049	-.05969877	.00880806
	formula 3 (20 µl)	-.093308465*	.012327073	.000	-.12756188	-.05905505
formula blanko negatif	.123555842*	.012327073	.000	.08930242	.15780926	
formula 1 (10 µl)	minyak jintan hitam (5 µl)	-.153100750*	.012327073	.000	-.18735417	-.11884733
	minyak jintan hitam (10 µl)	-.194327394*	.012327073	.000	-.22858081	-.16007398
	minyak jintan hitam (20 µl)	-.277878164*	.012327073	.000	-.31213158	-.24362475
	formula 1 (5 µl)	.042347376*	.012327073	.002	.00809396	.07660079
	formula 1 (20 µl)	-.048849339*	.012327073	.001	-.08310276	-.01459592
	formula 2 (5 µl)	.060985185*	.012327073	.000	.02673177	.09523860
	formula 2 (10 µl)	-.003682078	.012327073	.768	-.03793550	.03057134
	formula 2 (20 µl)	-.052380364*	.012327073	.000	-.08663378	-.01812695
	formula 3 (5 µl)	.103276264*	.012327073	.000	.06902285	.13752968
	formula 3 (10 µl)	.016902020	.012327073	.182	-.01735140	.05115544
	formula 3 (20 µl)	-.050961089*	.012327073	.000	-.08521451	-.01670767

	formula blanko negatif	.165903218*	.012327073	.000	.13164980	.20015663
formula 1 (20 µl)	minyak jintan hitam (5 µl)	-.104251411*	.012327073	.000	-.13850483	-.06999799
	minyak jintan hitam (10 µl)	-.145478055*	.012327073	.000	-.17973147	-.11122464
	minyak jintan hitam (20 µl)	-.229028824*	.012327073	.000	-.26328224	-.19477541
	formula 1 (5 µl)	.091196715*	.012327073	.000	.05694330	.12545013
	formula 1 (10 µl)	.048849339*	.012327073	.001	.01459592	.08310276
	formula 2 (5 µl)	.109834524*	.012327073	.000	.07558111	.14408794
	formula 2 (10 µl)	.045167261*	.012327073	.001	.01091384	.07942068
	formula 2 (20 µl)	-.003531024	.012327073	.777	-.03778444	.03072239
	formula 3 (5 µl)	.152125603*	.012327073	.000	.11787219	.18637902
	formula 3 (10 µl)	.065751359*	.012327073	.000	.03149794	.10000478
	formula 3 (20 µl)	-.002111750	.012327073	.865	-.03636517	.03214167
	formula blanko negatif	.214752557*	.012327073	.000	.18049914	.24900597
	formula 2 (5 µl)	minyak jintan hitam (5 µl)	-.214085935*	.012327073	.000	-.24833935
minyak jintan hitam (10 µl)		-.255312579*	.012327073	.000	-.28956600	-.22105916
minyak jintan hitam (20 µl)		-.338863349*	.012327073	.000	-.37311677	-.30460993
formula 1 (5 µl)		-.018637809	.012327073	.143	-.05289123	.01561561
formula 1 (10 µl)		-.060985185*	.012327073	.000	-.09523860	-.02673177
formula 1 (20 µl)		-.109834524*	.012327073	.000	-.14408794	-.07558111
formula 2 (10 µl)		-.064667264*	.012327073	.000	-.09892068	-.03041385
formula 2 (20 µl)		-.113365549*	.012327073	.000	-.14761897	-.07911213
formula 3 (5 µl)		.042291079*	.012327073	.002	.00803766	.07654450
formula 3 (10 µl)		-.044083165*	.012327073	.001	-.07833658	-.00982975
formula 3 (20 µl)		-.111946274*	.012327073	.000	-.14619969	-.07769286
formula blanko negatif	.104918033*	.012327073	.000	.07066462	.13917145	
formula 2 (10 µl)	minyak jintan hitam (5 µl)	-.149418671*	.012327073	.000	-.18367209	-.11516525
	minyak jintan hitam (10 µl)	-.190645316*	.012327073	.000	-.22489873	-.15639190
	minyak jintan hitam (20 µl)	-.274196085*	.012327073	.000	-.30844950	-.23994267
	formula 1 (5 µl)	.046029455*	.012327073	.001	.01177604	.08028287
	formula 1 (10 µl)	.003682078	.012327073	.768	-.03057134	.03793550
	formula 1 (20 µl)	-.045167261*	.012327073	.001	-.07942068	-.01091384
	formula 2 (5 µl)	.064667264*	.012327073	.000	.03041385	.09892068
	formula 2 (20 µl)	-.048698285*	.012327073	.001	-.08295170	-.01444487
	formula 3 (5 µl)	.106958342*	.012327073	.000	.07270493	.14121176
	formula 3 (10 µl)	.020584099	.012327073	.107	-.01366932	.05483752
	formula 3 (20 µl)	-.047279011*	.012327073	.001	-.08153243	-.01302559
	formula blanko negatif	.169585296*	.012327073	.000	.13533188	.20383871

formula 2 (20 µl)	minyak jintan hitam (5 µl)	-.100720386*	.012327073	.000	-.13497380	-.06646697
	minyak jintan hitam (10 µl)	-.141947031*	.012327073	.000	-.17620045	-.10769361
	minyak jintan hitam (20 µl)	-.225497800*	.012327073	.000	-.25975122	-.19124438
	formula 1 (5 µl)	.094727740*	.012327073	.000	.06047432	.12898116
	formula 1 (10 µl)	.052380364*	.012327073	.000	.01812695	.08663378
	formula 1 (20 µl)	.003531024	.012327073	.777	-.03072239	.03778444
	formula 2 (5 µl)	.113365549*	.012327073	.000	.07911213	.14761897
	formula 2 (10 µl)	.048698285*	.012327073	.001	.01444487	.08295170
	formula 3 (5 µl)	.155656627*	.012327073	.000	.12140321	.18991004
	formula 3 (10 µl)	.069282384*	.012327073	.000	.03502897	.10353580
	formula 3 (20 µl)	.001419274	.012327073	.909	-.03283414	.03567269
	formula blanko negatif	.218283582*	.012327073	.000	.18403016	.25253700
formula 3 (5 µl)	minyak jintan hitam (5 µl)	-.256377014*	.012327073	.000	-.29063043	-.22212360
	minyak jintan hitam (10 µl)	-.297603658*	.012327073	.000	-.33185708	-.26335024
	minyak jintan hitam (20 µl)	-.381154427*	.012327073	.000	-.41540784	-.34690101
	formula 1 (5 µl)	-.060928888*	.012327073	.000	-.09518230	-.02667547
	formula 1 (10 µl)	-.103276264*	.012327073	.000	-.13752968	-.06902285
	formula 1 (20 µl)	-.152125603*	.012327073	.000	-.18637902	-.11787219
	formula 2 (5 µl)	-.042291079*	.012327073	.002	-.07654450	-.00803766
	formula 2 (10 µl)	-.106958342*	.012327073	.000	-.14121176	-.07270493
	formula 2 (20 µl)	-.155656627*	.012327073	.000	-.18991004	-.12140321
	formula 3 (10 µl)	-.086374244*	.012327073	.000	-.12062766	-.05212083
	formula 3 (20 µl)	-.154237353*	.012327073	.000	-.18849077	-.11998394
	formula blanko negatif	.062626954*	.012327073	.000	.02837354	.09688037
formula 3 (10 µl)	minyak jintan hitam (5 µl)	-.170002770*	.012327073	.000	-.20425619	-.13574935
	minyak jintan hitam (10 µl)	-.211229415*	.012327073	.000	-.24548283	-.17697600
	minyak jintan hitam (20 µl)	-.294780184*	.012327073	.000	-.32903360	-.26052677
	formula 1 (5 µl)	.025445356	.012327073	.049	-.00880806	.05969877
	formula 1 (10 µl)	-.016902020	.012327073	.182	-.05115544	.01735140
	formula 1 (20 µl)	-.065751359*	.012327073	.000	-.10000478	-.03149794
	formula 2 (5 µl)	.044083165*	.012327073	.001	.00982975	.07833658
	formula 2 (10 µl)	-.020584099	.012327073	.107	-.05483752	.01366932
	formula 2 (20 µl)	-.069282384*	.012327073	.000	-.10353580	-.03502897
	formula 3 (5 µl)	.086374244*	.012327073	.000	.05212083	.12062766
	formula 3 (20 µl)	-.067863109*	.012327073	.000	-.10211653	-.03360969
	formula blanko negatif	.149001198*	.012327073	.000	.11474778	.18325461
formula 3 (20 µl)	minyak jintan hitam (5 µl)	-.102139660*	.012327073	.000	-.13639308	-.06788624

	minyak jintan hitam (10 µl)	-.143366305*	.012327073	.000	-.17761972	-.10911289
	minyak jintan hitam (20 µl)	-.226917074*	.012327073	.000	-.26117049	-.19266366
	formula 1 (5 µl)	.093308465*	.012327073	.000	.05905505	.12756188
	formula 1 (10 µl)	.050961089*	.012327073	.000	.01670767	.08521451
	formula 1 (20 µl)	.002111750	.012327073	.865	-.03214167	.03636517
	formula 2 (5 µl)	.111946274*	.012327073	.000	.07769286	.14619969
	formula 2 (10 µl)	.047279011*	.012327073	.001	.01302559	.08153243
	formula 2 (20 µl)	-.001419274	.012327073	.909	-.03567269	.03283414
	formula 3 (5 µl)	.154237353*	.012327073	.000	.11998394	.18849077
	formula 3 (10 µl)	.067863109*	.012327073	.000	.03360969	.10211653
	formula blanko negatif	.216864307*	.012327073	.000	.18261089	.25111772
formula blanko negatif	minyak jintan hitam (5 µl)	-.319003968*	.012327073	.000	-.35325738	-.28475055
	minyak jintan hitam (10 µl)	-.360230612*	.012327073	.000	-.39448403	-.32597720
	minyak jintan hitam (20 µl)	-.443781382*	.012327073	.000	-.47803480	-.40952796
	formula 1 (5 µl)	-.123555842*	.012327073	.000	-.15780926	-.08930242
	formula 1 (10 µl)	-.165903218*	.012327073	.000	-.20015663	-.13164980
	formula 1 (20 µl)	-.214752557*	.012327073	.000	-.24900597	-.18049914
	formula 2 (5 µl)	-.104918033*	.012327073	.000	-.13917145	-.07066462
	formula 2 (10 µl)	-.169585296*	.012327073	.000	-.20383871	-.13533188
	formula 2 (20 µl)	-.218283582*	.012327073	.000	-.25253700	-.18403016
	formula 3 (5 µl)	-.062626954*	.012327073	.000	-.09688037	-.02837354
	formula 3 (10 µl)	-.149001198*	.012327073	.000	-.18325461	-.11474778
	formula 3 (20 µl)	-.216864307*	.012327073	.000	-.25111772	-.18261089

e. Kesimpulan

- ada perbedaan yang bermakna terhadap zona hambatan antara formula blanko negatif dengan sampel lainnya.
- ada perbedaan yang bermakna terhadap zona hambatan antara minyak jintan hitam, baik konsentrasi 5 µl, 10 µl, 20 µl dengan sampel lainnya.
- tidak ada perbedaan yang bermakna terhadap zona hambatan antara formula 1 yang konsentrasi minyak jintan hitamnya 5 µl dengan formula 2 yang konsentrasi minyak jintan hitamnya 5 µl. Namun, ada perbedaan yang bermakna terhadap zona hambatan antara formula 1 dan 2 yang konsentrasi minyak jintan hitamnya 5 µl dengan formula 3 yang konsentrasi minyak jintan hitamnya 5 µl.

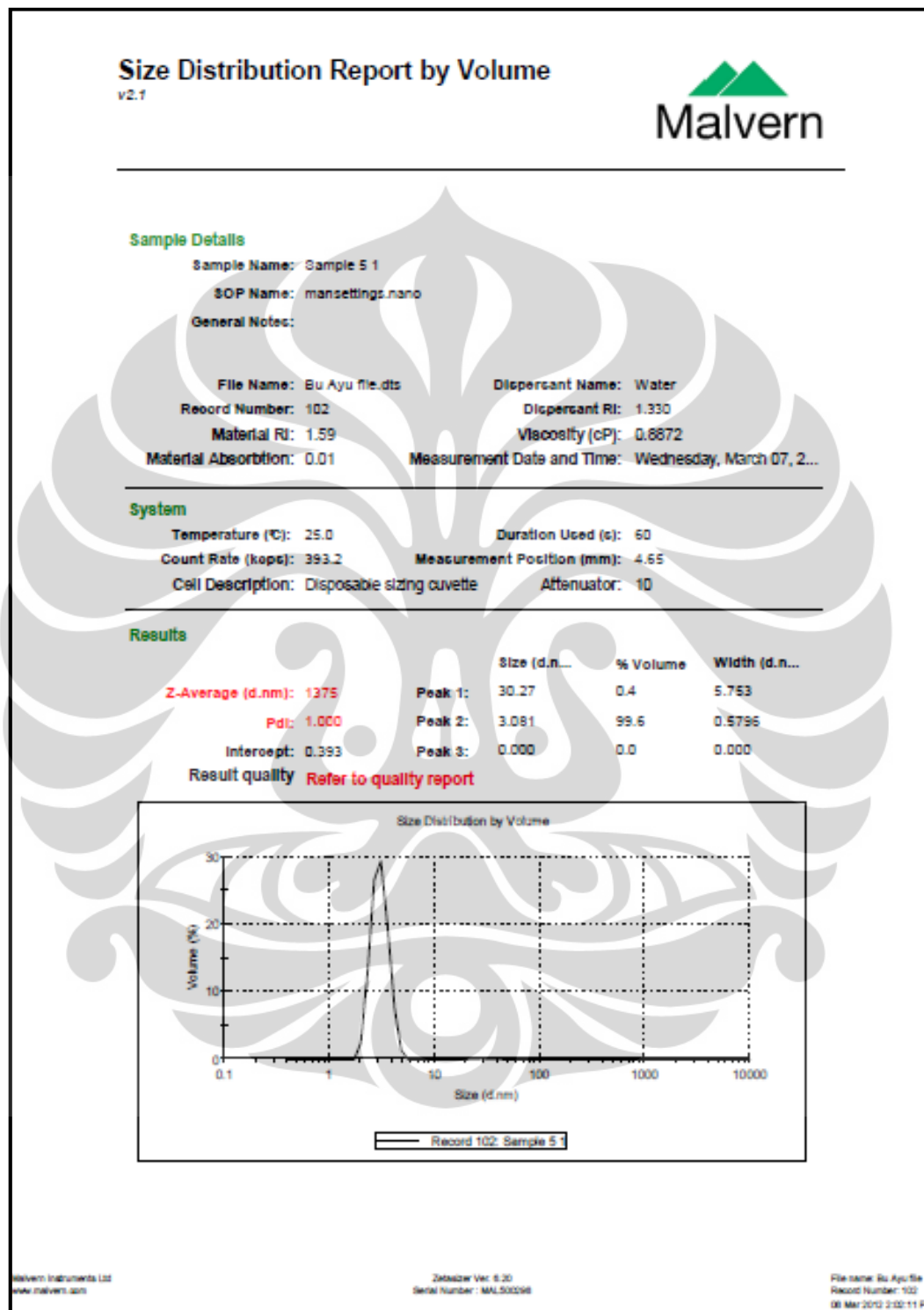
(Lanjutan Lampiran 11)

- tidak ada perbedaan yang bermakna terhadap zona hambatan antara formula 1 yang konsentrasi minyak jintan hitamnya 10 μl dengan formula 2 dan 3 yang konsentrasi minyak jintan hitamnya 10 μl . Tidak ada perbedaan yang bermakna pula terhadap zona hambatan antara formula 2 yang konsentrasi minyak jintan hitamnya 10 μl dengan formula 3 yang konsentrasi minyak jintan hitamnya 10 μl .
- tidak ada perbedaan yang bermakna terhadap zona hambatan antara formula 1 yang konsentrasi minyak jintan hitamnya 20 μl dengan formula 2 dan 3 yang konsentrasi minyak jintan hitamnya 20 μl . Tidak ada perbedaan yang bermakna pula terhadap zona hambatan antara formula 2 yang konsentrasi minyak jintan hitamnya 20 μl dengan formula 3 yang konsentrasi minyak jintan hitamnya 20 μl .
- ada perbedaan yang bermakna terhadap zona hambatan antara formula 1 yang konsentrasi minyak jintan hitamnya 5 μl dengan formula 1 yang konsentrasi minyak jintan hitamnya 10 μl dan 20 μl . Ada perbedaan yang bermakna pula terhadap zona hambatan antara formula 1 yang konsentrasi minyak jintan hitamnya 10 μl dengan formula 1 yang konsentrasi minyak jintan hitamnya 20 μl .
- ada perbedaan yang bermakna terhadap zona hambatan antara formula 2 yang konsentrasi minyak jintan hitamnya 5 μl dengan formula 2 yang konsentrasi minyak jintan hitamnya 10 μl dan 20 μl . Ada perbedaan yang bermakna pula terhadap zona hambatan antara formula 2 yang konsentrasi minyak jintan hitamnya 10 μl dengan formula 2 yang konsentrasi minyak jintan hitamnya 20 μl .
- ada perbedaan yang bermakna terhadap zona hambatan antara formula 3 yang konsentrasi minyak jintan hitamnya 5 μl dengan formula 3 yang konsentrasi minyak jintan hitamnya 10 μl dan 20 μl . Ada perbedaan yang bermakna pula terhadap zona hambatan antara formula 3 yang konsentrasi minyak jintan hitamnya 10 μl dengan formula 3 yang konsentrasi minyak jintan hitamnya 20 μl .

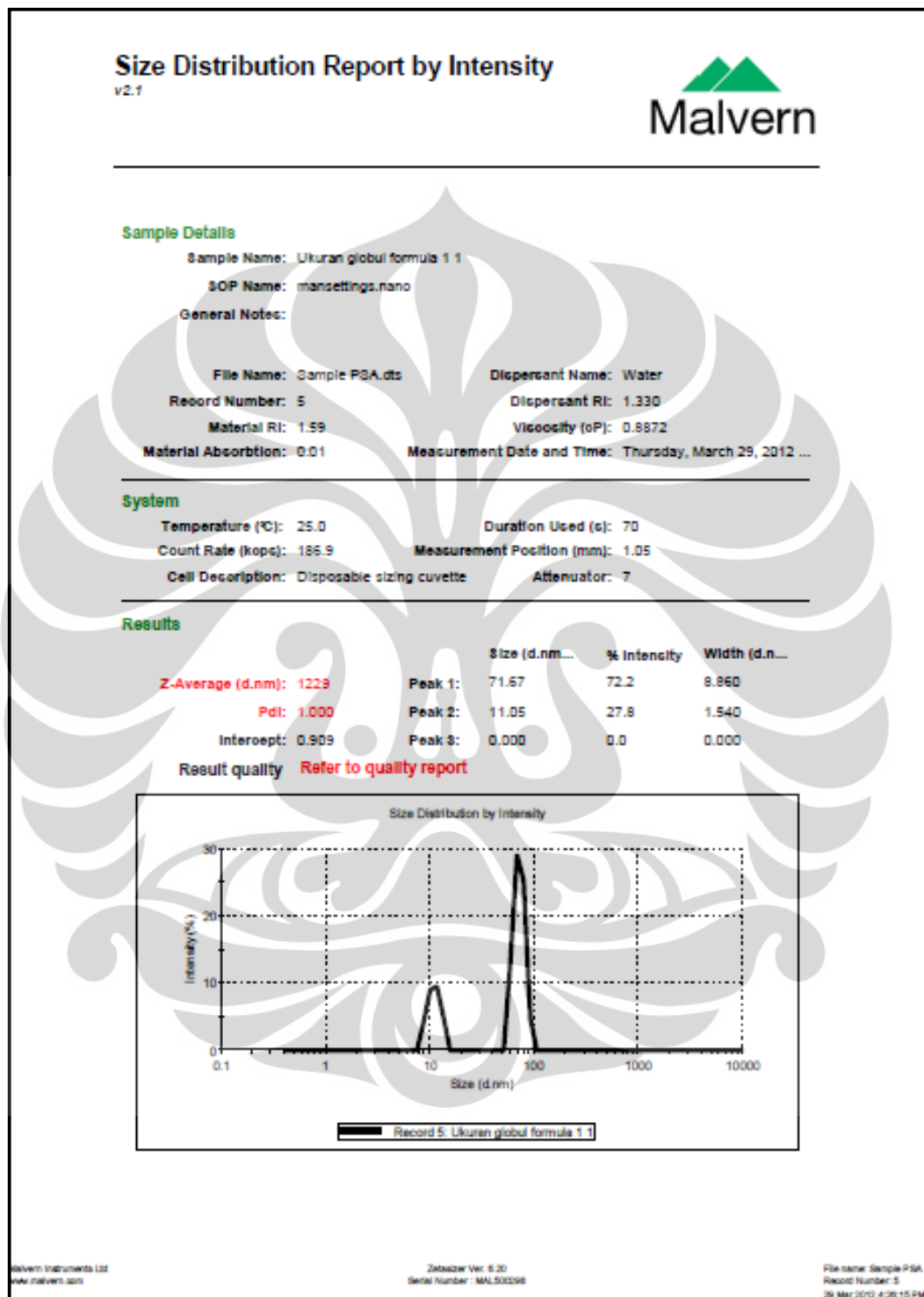


Lampiran
Hasil Analisis
dan
Sertifikat Analisis

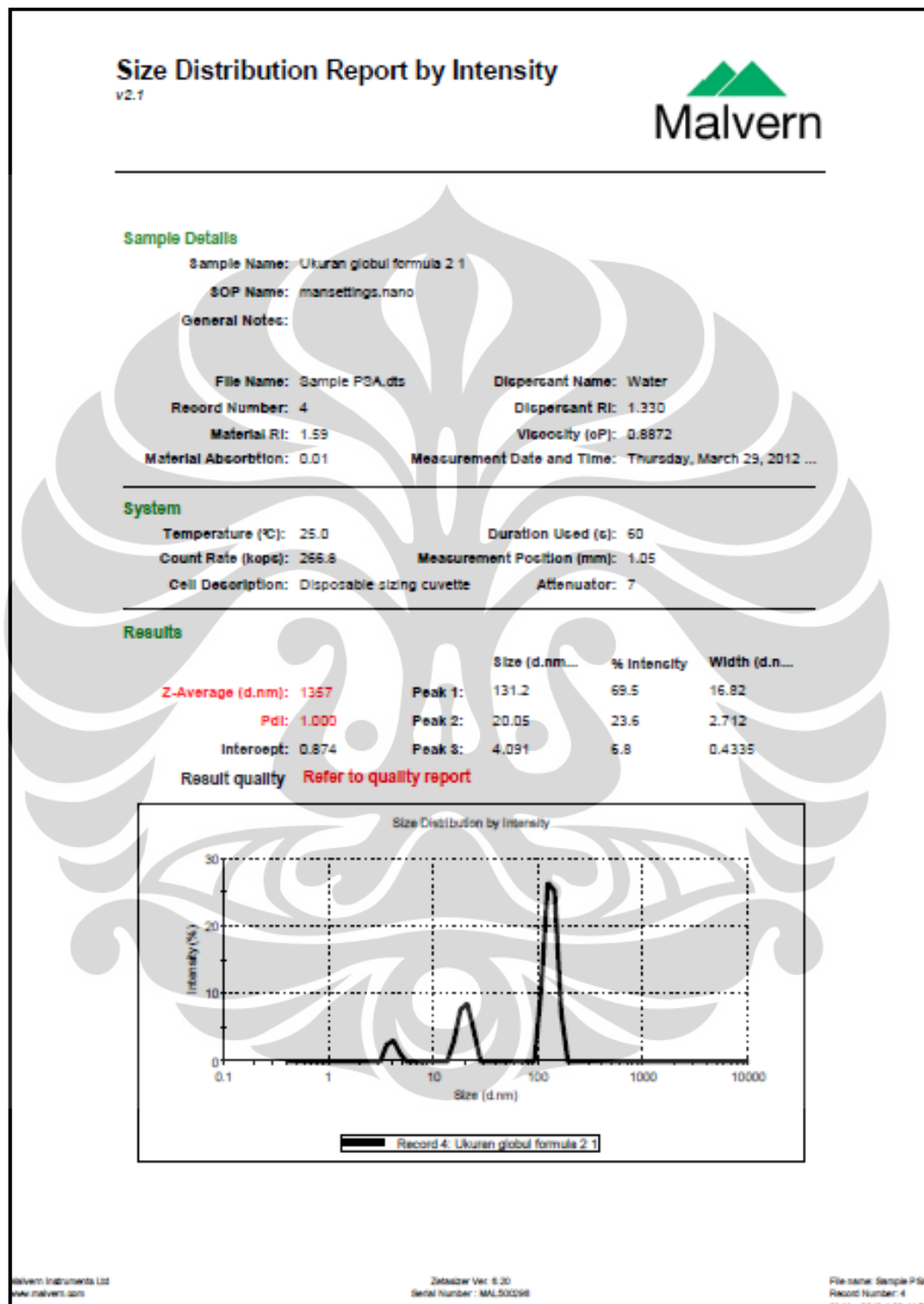
Lampiran 12. Hasil distribusi ukuran partikel sediaan nanoemulsi dengan konsentrasi minyak jintan hitam 5% (percobaan pendahuluan)



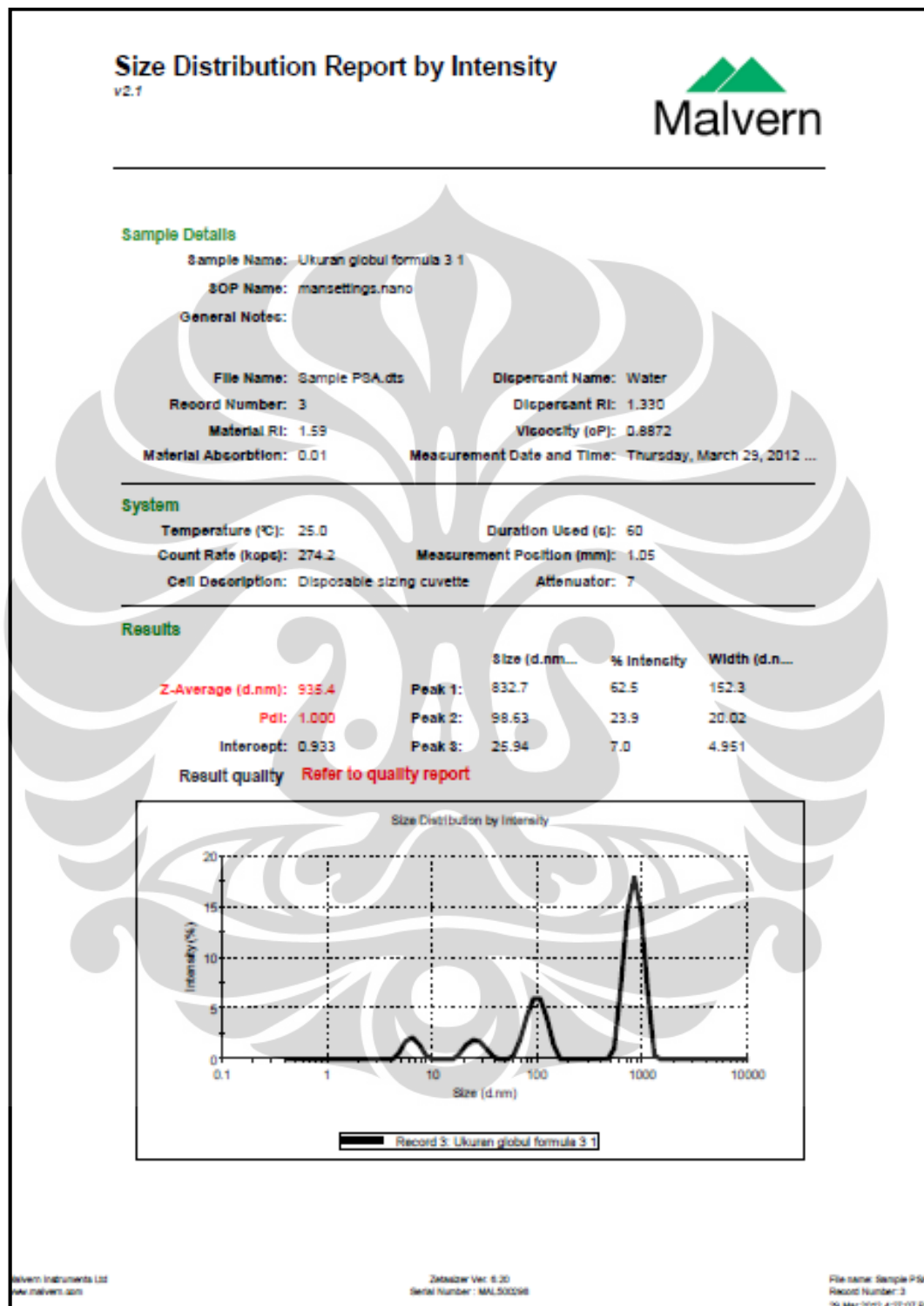
Lampiran 13. Hasil distribusi ukuran partikel sediaan nanoemulsi gel dengan konsentrasi minyak jintan hitam 5% (formula 1) pada minggu ke-0



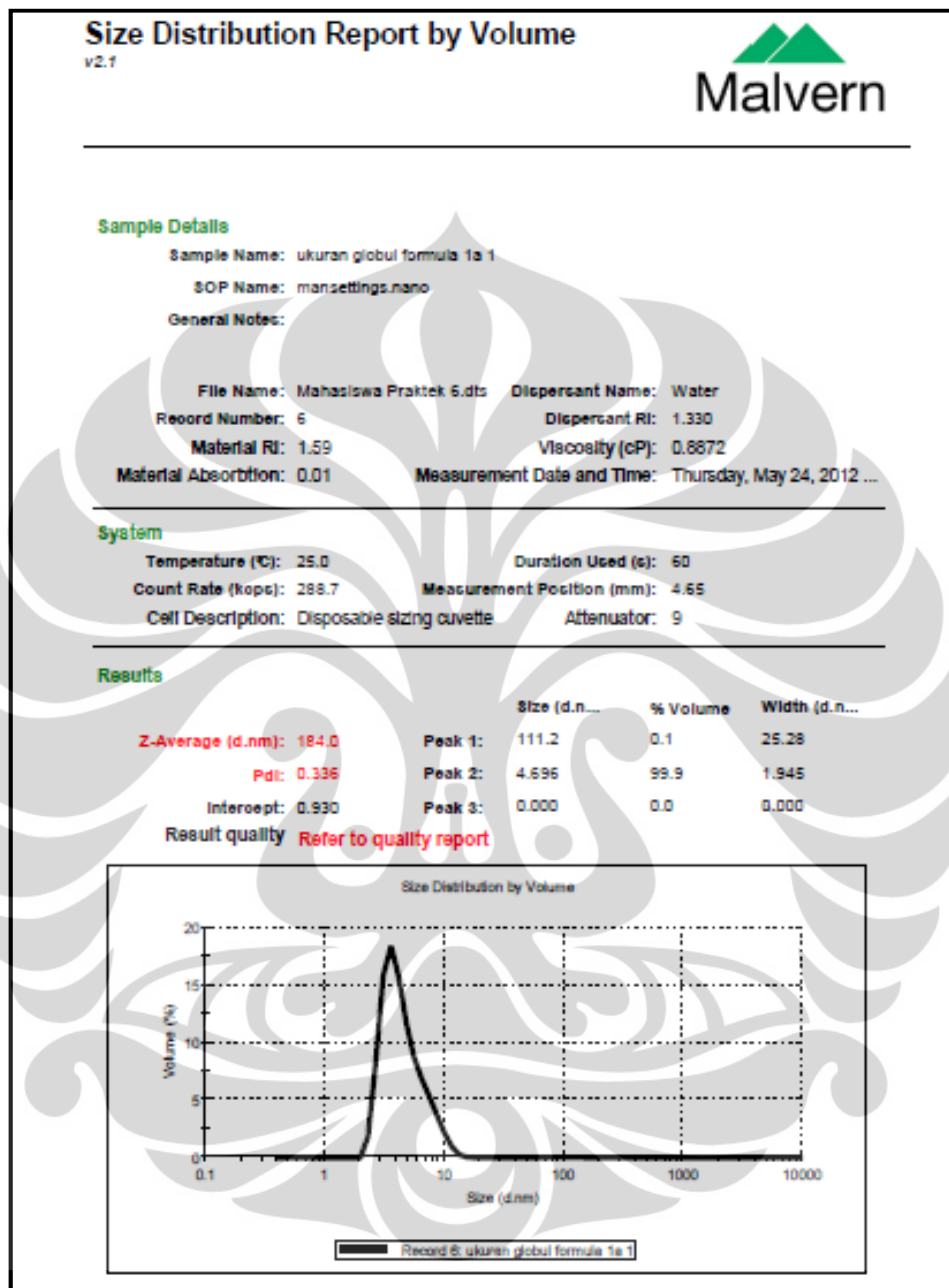
Lampiran 14. Hasil distribusi ukuran partikel sediaan nanoemulsi gel dengan konsentrasi minyak jintan hitam 7% (formula 2) pada minggu ke-0



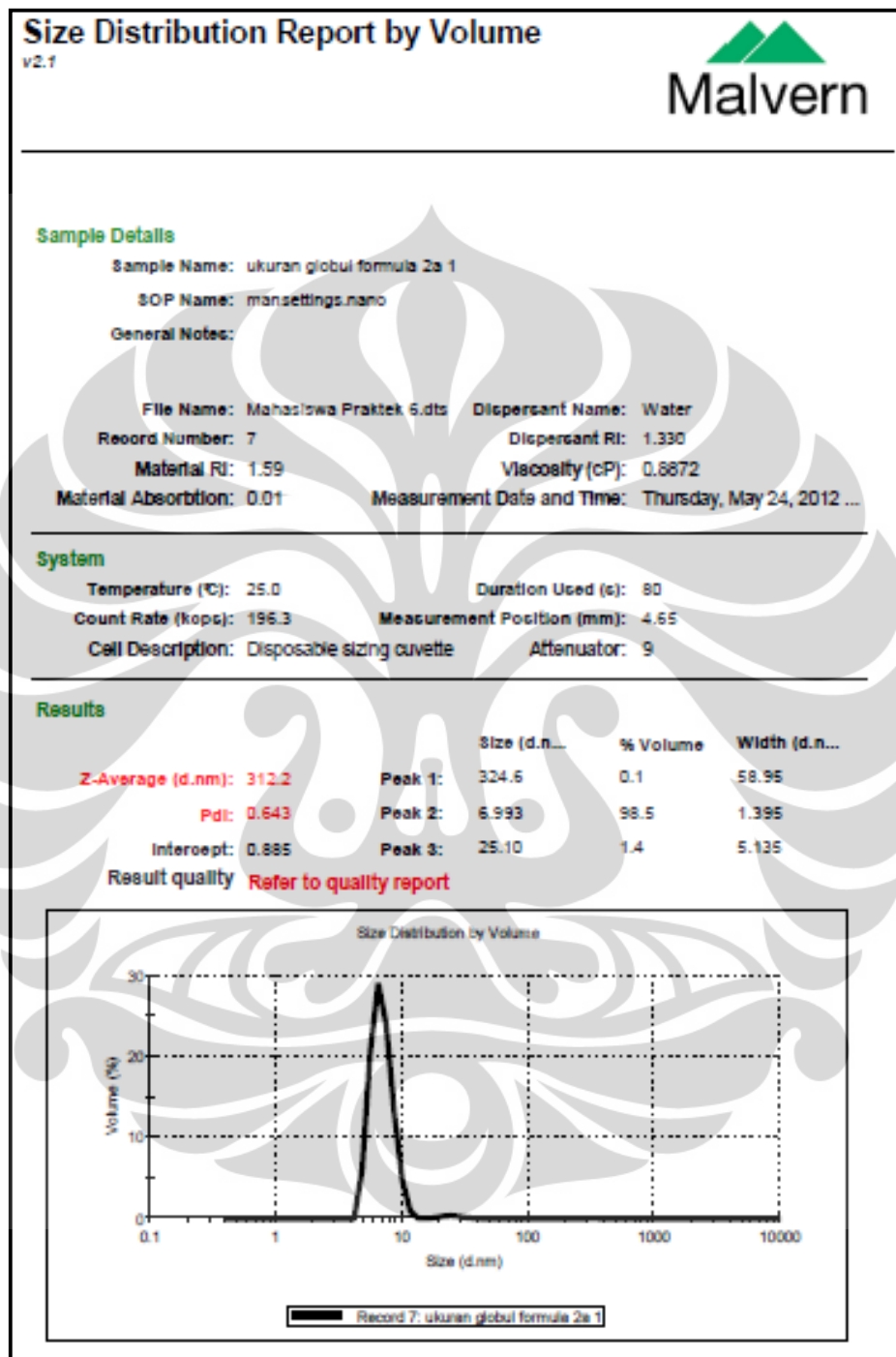
Lampiran 15. Hasil distribusi ukuran partikel sediaan nanoemulsi gel dengan konsentrasi minyak jintan hitam 9% (formula 3) pada minggu ke-0



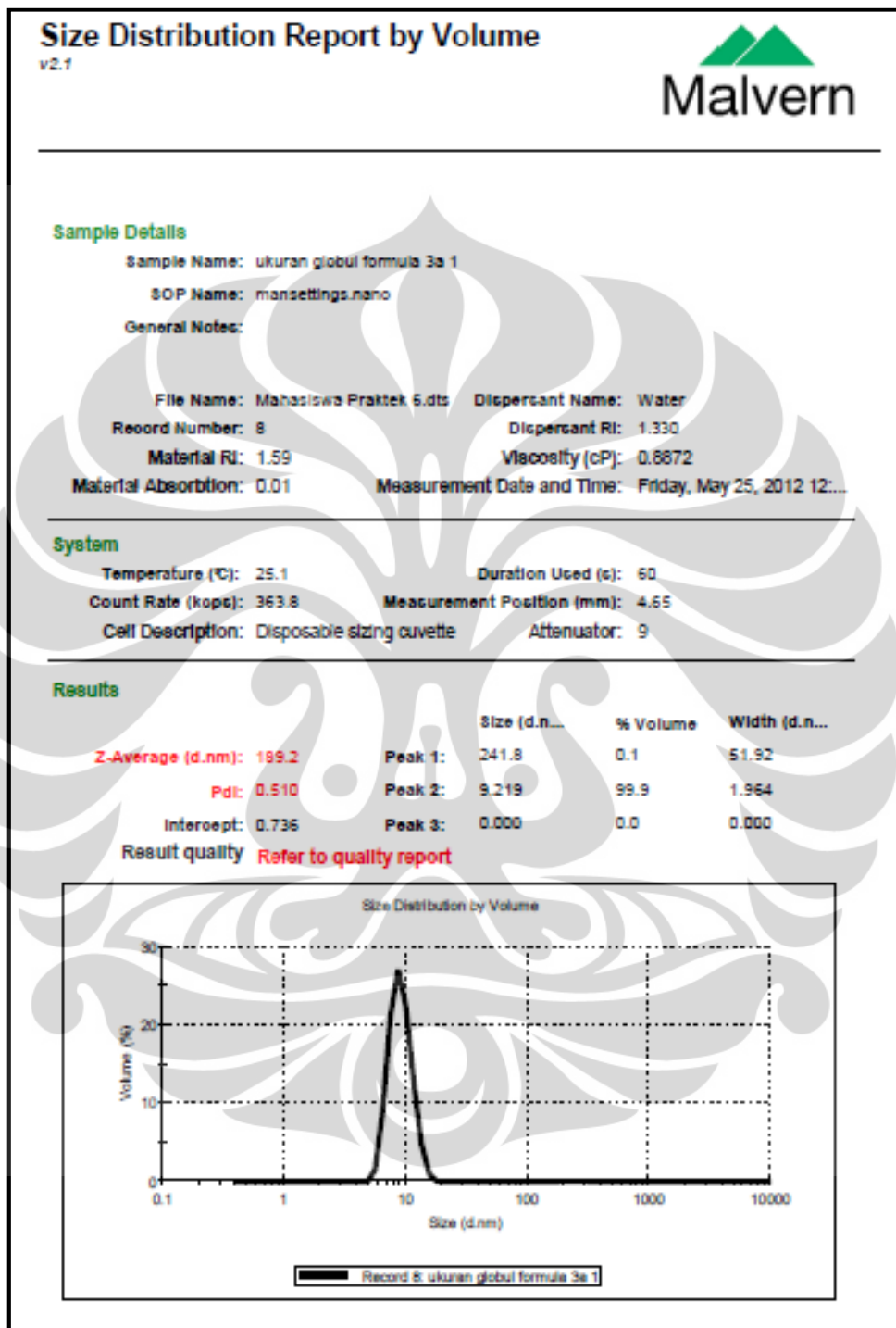
Lampiran 16. Hasil distribusi ukuran partikel sediaan nanoemulsi gel dengan konsentrasi minyak jintan hitam 5% (formula 1) pada minggu ke-8





Lampiran 17. Hasil distribusi ukuran partikel sediaan nanoemulsi gel dengan konsentrasi minyak jintan hitam 7% (formula 2) pada minggu ke-8



Lampiran 18. Hasil distribusi ukuran partikel sediaan nanoemulsi gel dengan konsentrasi minyak jintan hitam 9% (formula 3) pada minggu ke-8



Lampiran 19. Hasil analisis komposisi asam lemak minyak jintan hitam

 <p>Kementerian Perindustrian REPUBLIK INDONESIA</p>	<p>BADAN PENGKAJIAN KEBIJAKAN IKLIM DAN MUTU INDUSTRI BALAI BESAR INDUSTRI AGRO <i>Center for Agro-Based Industry</i> AGRO BASED INDUSTRI CALIBRATION AND ANALYTICAL LABORATORIES (ABICAL) Jalan Ir. H. Juanda No. 11, Bogor 16122 Telp. (0251) 8324068, 8323339 Fax. (0251) 8323339</p>	 <p>KAN Komite Akreditasi Nasional Laboratorium Pengujian LP-057-IDN</p>
--	---	--


Kepada :
To Ayun Erwina Arifianti
UNIVERSITAS INDONESIA
Kampus UI Depok 16424

LAPORAN HASIL UJI TEST REPORT

<p>Balasan surat/ Permintaan tanggal : - <i>Reply to your letter/ request dated</i></p>	<p>Nomor / Number : 3455/LHU/Bd/ABICAL.1/IV/2012 Nomor Analisis Analysis Number : 3577 Nomor Seri Serial Number : 3455 Halaman/ Page : 1 dari / of 2 Tanggal penerbitan : date of issue : 17 April 2012</p>
--	--

Yang bertanda tangan dibawah ini menerangkan, bahwa hasil pengujian
The undersigned artifis that the testing of

Contoh	: Minyak biji jinten hitam
<i>Sample (s)</i>	
Untuk analisis	: Kimia
<i>for analysis</i>	
Keterangan contoh	: Dikemas dalam botol plastik tidak berlabel
<i>Description of sample</i>	
Diambil dari	: -
<i>Taken from</i>	
Oleh	: -
<i>by</i>	
Tanggal penerimaan contoh	: 21 Maret 2012
<i>Date of sample</i>	
Tanggal pelaksanaan analisis	: 30 Maret 2012
<i>Date of analysis</i>	
Pengambilan contoh	: -
<i>Sampling</i>	
adalah sebagai berikut	: -
<i>The result to as follows</i>	

HASIL PENGUJIAN INI TIDAK UNTUK DIGANDAKAN
DAN HANYA BERLAKU UNTUK CONTOH-CONTOH
TERSEBUT DIATAS. 
PENGAMBILAN CONTOH BERTANGGUNG JAWAB
ATAS KEBENARAN TANDING BARANG.

(Lanjutan Lampiran 19)

H A S I L TEST RESULT

Nomor Seri : 3455
Serial Number

Nomor / Number : 3455/LHU/Bd/ABICAL.1/ IV /2012

Nomor Analisis : 3577
Analysis Number

Halaman / Page : 2 Dari / of 2

Parameter	Satuan	Hasil	Metoda Uji/Teknik
Komposisi Asam Lemak :			
Asam Lemak Jenuh :			G C
Kaprilat (C8)	%	0,01	
Kaprat (C10)	%	0,26	
Laurat (C12)	%	0,07	
Miristat (C14)	%	0,19	
Palmitat (C16-0)	%	12,6	
Stearat (C18-0)	%	2,18	
Asam Lemak Tidak Jenuh :			G C
Oleat (C18-1)	%	17,5	
Linoleat (C18-2)	%	66,9	
Linolenat (C18-3)	%	0,26	

ASLI
ORIGINAL

Laboratorium Analisis dan Kalibrasi
Balai Besar Industri Agro

Analytical and Calibration Laboratories
Center for Agro-Based Industry


Deputi Manajer Teknis
Pengujian IV




sr/ef

HASIL PENGUJIAN INI TIDAK UNTUK DIGANDAKAN
DAN HANYA BERLAKU UNTUK CONTOH-CONTOH
TERSEBUT DIATAS.
PENGAMBILAN CONTOH BERTANGGUNG JAWAB
ATAS KEBENARAN TANDING BARANG.

Lampiran 20. Sertifikat analisis tween 80

 **PT. BRATACO**


 **IAF**

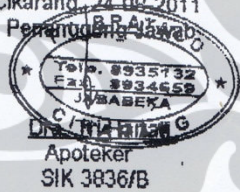
HASIL PEMERIKSAAN

Nama Bahan : Tween 80
Batch : J 0817/11 (2193)
Ex : Kao
Grade : farma

Jenis pemeriksaan	Persyaratan FI IV	Hasil
Pemerian	Cairan kental, jernih, berwarna kuning muda hingga coklat, berbau khas lemah	cairan, kuning muda, jernih, bau khas lemah
Kelarutan	Larut dalam air, dalam etanol 95%, dalam etil asetat P, tidak larut dalam minyak mineral	sesuai
Identifikasi	Menurut cara identifikasi pada F.I. ed.IV	sesuai
pH	6 - 8	7.0
Bobot Jenis	1,06 g/ml - 1,09 g/ml	1,076
Bilangan asam	Tidak lebih dari 2,2	0.84
Bilangan sabun	45-55	49.50

Kesimpulan : *Memenuhi syarat*

Pemeriksa

Tatano Suhartono
Analis

Cikarang, 24.06.2011
Perangko B. R. Alwala

Dra. C. N. H. H. H. G.
Apoteker
SIK 3836/B

HEAD OFFICE : Jl. Cideng Barat No. 78, Jakarta Pusat 10150, Telp. (021) 3822733 (hunting) Fax: (021) 3822734, E-mail: biorek@brataco.com

BRANCH OFFICE :


- JAKARTA : Jl. Mangrove Besar V No.5, Jakarta 11180 Telp. (021) 6290113 (hunting 3 lines) Fax: (021) 6282430
- BANDUNG : Jl. Boulevard Raya Blok 7B2 No. 8, Jakarta 14340 Telp. (021) 45848892-04 Fax: (021) 4520616
- SEMARANG : Jl. Kalenteng No. 8, Bandung Telp. (022) 6077128, 6030808 Fax: (022) 6031979
- YOGYA : Jl. Tirokén Jakarta No. 77G, Bandung Telp. (022) 7101277, 7210308-309 Fax: (022) 7210310
- SURABAYA : Jl. Brigjen. Karaman No. 19 Telp. (0274) 843349, 813090 Fax: (0274) 843349
- MEDAN : Jl. Bhevanokara No. 45, Yosri Telp. (0274) 543349, 813090 Fax: (0274) 843349
- MEDAN : Jl. Tidar No. 89, Surabaya Telp. (031) 6322887, 5325057 Fax: (031) 5310465
- MEDAN : Jl. Iskandar Muda no. 40 B, Medan Telp. (061) 4148272, 4523159 Fax: (061) 4525986

SUB BRANCH OFFICE : TANGERANG, BOGOR, CIKARANG, CIREBON, TASIKMALAYA, SOLO, PURWOKERTO, TEGAL, MALANG, SIDOARJO, DENPASAR, PALEMBANG, MAKASSAR

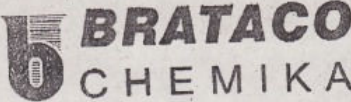
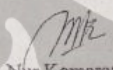
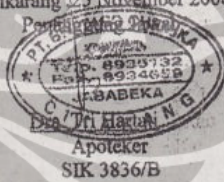
The Nationwide Chemicals and Ingredients Distributor

FROM : PT. BRATACO
FRX NO. : 02189324659
11 Jan. 2012 9:32PM PT

Lampiran 21. Sertifikat analisis carbomer 940

 <p>LUBRIZOL ADVANCED MATERIALS ASIA PACIFIC LTD 1107-1110 SHUI ON CENTRE, 4-5 HARBOUR ROAD WANCHAI, HONGKONG TEL.: +852 2502 1021</p>		<p>CERTIFICATE OF ANALYSIS</p>																																													
<p><i>LZ Sales Order No.:</i> 1365869 <i>Customer PO No.:</i> 275843 <i>Delivery No.:</i> 81732891 <i>Ex-Plant Date:</i> April 25, 2011 <i>Delivery Point:</i> JAKARTA <i>Transportation ID:</i> 888996 <i>Compartment/Seals:</i></p>		<p><i>Date:</i> April 29, 2011 <i>Page:</i> 3 of 3 <i>Certificate Recipient:</i></p>																																													
<p><i>Sold-to:</i> CV. TRISTAR CHEMICALS www.tristarchemical.com Jl. Hungkut Mapan Utara CA - 24 Surabaya Telp. 031 - 8708071, Fax 031 - 8708072</p>		<p><i>Material:</i> CARBOPOL® 940 POLYMER, BOX <i>Qty:</i> 18.0 CT <i>Batch No.:</i> KK138KC342 <i>Mfg. Date:</i> March 13, 2011 <i>Recommended Retest:</i> March 12, 2013</p>																																													
<p><i>Ship-to:</i></p>		<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Characteristics</th> <th colspan="4">Product Specifications</th> </tr> <tr> <th>Minimum</th> <th>Typical</th> <th>Maximum</th> <th>Result</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BROOKFIELD VIS, 0.2% MUCILAGE @ 25°C</td> <td>cP 19000</td> <td></td> <td>35000</td> <td></td> </tr> <tr> <td>BROOKFIELD VIS, 0.5% MUCILAGE @ 25°C</td> <td>cP 40000</td> <td></td> <td>60000</td> <td>48800</td> </tr> <tr> <td>BROOKFIELD VIS, 1.0% MUCILAGE @ 25°C</td> <td>cP 45000</td> <td></td> <td>80000</td> <td></td> </tr> <tr> <td>PPM BENZENE</td> <td>ppm</td> <td></td> <td>5000</td> <td>200</td> </tr> <tr> <td>CLARITY, % TRANSMITTANCE</td> <td>%</td> <td>85</td> <td></td> <td>97</td> </tr> <tr> <td>LOSS ON DRYING</td> <td>%</td> <td></td> <td>2.0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>HM AS (PHAS, HGSB) TO PPM MAX</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Pass</td> </tr> </tbody> </table>		Characteristics	Product Specifications				Minimum	Typical	Maximum	Result	BROOKFIELD VIS, 0.2% MUCILAGE @ 25°C	cP 19000		35000		BROOKFIELD VIS, 0.5% MUCILAGE @ 25°C	cP 40000		60000	48800	BROOKFIELD VIS, 1.0% MUCILAGE @ 25°C	cP 45000		80000		PPM BENZENE	ppm		5000	200	CLARITY, % TRANSMITTANCE	%	85		97	LOSS ON DRYING	%		2.0		HM AS (PHAS, HGSB) TO PPM MAX				Pass
Characteristics	Product Specifications																																														
	Minimum	Typical	Maximum	Result																																											
BROOKFIELD VIS, 0.2% MUCILAGE @ 25°C	cP 19000		35000																																												
BROOKFIELD VIS, 0.5% MUCILAGE @ 25°C	cP 40000		60000	48800																																											
BROOKFIELD VIS, 1.0% MUCILAGE @ 25°C	cP 45000		80000																																												
PPM BENZENE	ppm		5000	200																																											
CLARITY, % TRANSMITTANCE	%	85		97																																											
LOSS ON DRYING	%		2.0																																												
HM AS (PHAS, HGSB) TO PPM MAX				Pass																																											
<p>Where actual values for Loss on Drying (Once/10 lots), 0.2% Brookfield Viscosity (Once/20 lots), 1.0% Brookfield Viscosity (Once/20 lots) and Heavy Metals (Once/200 lots) are not given, Lubrizol Advanced Materials, Inc. certifies that each batch/lot meets requirements for the characteristics based on historical process and product data. Because these characteristics are tested on a skip-lot test frequency as indicated on the product specification, results are not reported on the Certificate of Analysis.</p>		<p><i>We guarantee that the above analytical results are in conformity with the agreed upon specifications.</i> <i>Approved by: Lubrizol Quality Assurance</i></p>																																													

Lampiran 22. Sertifikat analisis alkohol 96%

HASIL PEMERIKSAAN		
Nama Bahan	: Alcohol 96%	
No Batch	: J 1995/08	
Ex	: lokal	
Jenis Pemeriksaan		Hasil Pemeriksaan
Pemerian		Cairan jernih mudah menguap, tidak berwarna, bau khas, mudah terbakar
Kelarutan		Bercampur dengan air dan praktis bercampur dengan semua pelarut organik
Identifikasi		5 ml etanol tambah beberapa tts iod 0.1 N tambah 5 ml NaOH 1N; Endapan kuning iodoform (bau)
Methanol test		1 tts etanol + 1 tts $KmNO_4$ 1:20 + 1 tts Asam fosfat 1:20 + beberapa tts Na. Di sulfite 1:20 kocok ad jernih lalu tambahkan 5 ml campuran asam kromatratop 50 mg dan asam sulfat P 75 ml dan air 33,3 ml : tidak ungu
Kesamaan		Sesuai (dibutuhkan 0,2 ml NaOH 0,02 N untuk menetralkan)
Zat Tak Larut Dalam Air		Sesuai (tetap jernih setelah ditambahkan air dengan volume sama)
Permanganat Test Time		18.10 menit
Berat Jenis		0,8100 g/ml
Kadar		95,7 %
Indeks Bias		1,360
Kesimpulan : Memenuhi Syarat FI IV		
Pemeriksa		Cikarang 25 November 2008
 Nur Komarawati Analisis		 Apoteker SIK 3836/B
KANTOR PUSAT : Jl. Cawang Barat No. 78 Jakarta-Pusat 10150, Telp. : (021) 3652733 (Hunting 5 Lines) Fax. : (021) 3652825, E-mail : brataco@india.net.id KANTOR CABANG : <ul style="list-style-type: none"> • JAKARTA : Jl. Mangga Besar V No. 5, Jakarta 11180 Telp. : (021) 6120312 (Hunting 3 Lines), (021) 6200113 (Hunting 3 Lines) Fax. : (021) 6292430 • SURABAYA : Jl. Tuar No. 69 Telp. (031) 6322887, 6407867, 6325057 Fax. (031) 6310485 • SEMARANG : Jl. Patirongan Timur No. 4 Telp. (024) 414980, 412300 Fax. (024) 412300 • BANDUNG : Jl. Klenteng No. 8 Telp. (022) 677129, 630807, 630808 Fax. (022) 631978 • Jl. Terusan Jakarta No. 77 G Telp. : (022) 7101277, 7210308-310 Fax. : (022) 7101277 		

