

**OPTIMASI PENGEMBANGAN FORMULA *SELF FOAMING CLAY SOAP (SFCS)* KAOLIN MENGGUNAKAN DESAIN FAKTORIAL**

**SKRIPSI**

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

Alam

Universitas Islam Indonesia Yogyakarta



**Oleh:**

**EKA JULIANI**

**13613194**

**PROGRAM STUDI FARMASI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN**

**ALAM**

**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

**YOGYAKARTA**

**MEI 2017**

**SKRIPSI**

**OPTIMASI PENGEMBANGAN FORMULA *SELF FOAMING CLAY SOAP (SFCS)* KAOLIN MENGGUNAKAN DESAIN FAKTORIAL**

Yang diajukan oleh :



Telah disetujui oleh:

Pembimbing Utama,

Lutfi Chabib, M.Sc., Apt.

Pembimbing Pendamping,

Siti Zahliyatul M, SF., Apt

**SKRIPSI**

**OPTIMASI PENGEMBANGAN FORMULA *SELF FOAMING CLAY SOAP (SFCS)* KAOLIN MENGGUNAKAN DESAIN FAKTORIAL**



Oleh :

EKA JULIANI

13613194

Telah lolos uji etik penelitian dan dipertahankan dihadapan Panitia Penguji Skripsi Program Studi Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia

Tanggal :

Ketua Penguji :Lutfi Chabib, M.Sc., Apt.

(  )

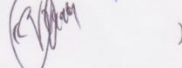
Anggota Penguji :1. Siti Zahliyatul M, SF., Apt

(  )

2. Oktavia Indrati, M.Sc., Apt

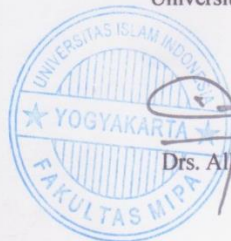
(  )

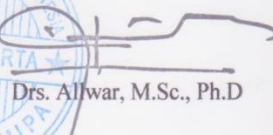
3. Aris Perdana K., M.Sc., Apt

(  )

Mengetahui,

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Islam Indonesia



  
Drs. AlIwar, M.Sc., Ph.D

## PERNYATAAN

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



Yogyakarta, Mei 2017



**UNIVERSITAS  
ISLAM  
INDONESIA**

## KATA PENGANTAR



### Assalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah rabbil'allamin puji syukur penulis ucapkan setinggi-tingginya atas kehadiran dan nikmat Allah SWT sehingga atas izin-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“OPTIMASI PENGEMBANGAN FORMULA SELF FOAMING CLAY SOAP (SFCS) KAOLIN MENGGUNAKAN DESAIN FAKTORIAL”**. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat bagi mahasiswa untuk memperoleh gelar Sarjana Farmasi (S.Farm) pada Program Studi Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam di Universitas Islam Indonesia.

Dalam penyusunan skripsi ini, dari awal hingga akhir telah banyak pihak yang memberikan bantuan dan masukan baik berupa moril maupun materil. Untuk itu, penulis menghaturkan terimakasih banyak yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Lutfi Chabib, M.Sc., Apt selaku dosen pembimbing utama dan Ibu Siti Zahliyatul M, SF, Apt selaku dosen pembimbing pendamping, yang telah bersedia memberikan waktunya untuk membimbing, mengarahkan, mendukung, memberikan masukan dan memberikan kemudahan kepada penulis selama proses penelitian dan penyusunan skripsi ini
2. Bapak Aris Perdana K., M.Sc., Apt., dan Ibu Oktavia Indrati, M.Sc., Apt selaku dosen penguji yang telah bersedia memberikan waktunya untuk menguji dan memberikan arahan pada penulis demi terciptanya naskah skripsi yang baik
3. Bapak Drs. Allwar, M.Sc., Ph.D selaku Dekan Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia yang telah memberikan sarana dan prasarana bagi penulis
4. Bapak Pinus Jumaryatno, S.Si., M.Phil., Ph.D., Apt., selaku Ketua Program Studi Farmasi Universitas Islam Indonesia.

5. Bapak Hartanto dan Bapak Angga selaku laboran yang telah bersedia untuk memberikan do'a, bantuan, informasi, waktu, masukan, dukungan, selama proses pelaksanaan penelitian
6. Kedua orang tua saya Bapak Ali Supardi dan Ibu Ani yang selalu memberikan do'a, kasih sayang, kesabaran, waktu, materi yang tak terbatas dan tanpa henti
7. Sahabat dan tim penelitian yang telah bersedia untuk bertukar pikiran dan menemani penulis dalam menyelesaikan skripsi ini
8. Teman-teman seperjuangan dari awal masuk kuliah hingga saat ini Amalinda Via Sabiliani, Elma Khasanah, Indah Okmi Anwar, Samantha Ulin Nuha, Ferry Rimbawan, Ikramansah dan Naufal Fikri Rapsanjani

Penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu dengan senang hati penulis menerima kritik dan saran sebagai bahan perbaikan. Akhir kata, penulis berharap semoga Allah SWT membalas kebaikan semua pihak yang turut membantu dan semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

*Wassalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh*

UNIVERSITAS  
ISLAM  
INDONESIA

Yogyakarta, Mei 2017

Penulis

Eka Juliani

## HALAMAN PERSEMBAHAN

*Sembah sujud serta puji dan syukur kepada Allah SWT karena atas ridho, rahmat dan hidayah-Nya penulis diberikan kekuatan, ilmu pengetahuan, serta diperkenalkan dengan semangat pantang menyerah. Atas karunia serta kemudahan yang Engkau berikan, pada akhirnya skripsi sederhana ini dapat terselesaikan. Sholawat serta salam selalu penulis limpahkan kepada Rasulullah Muhammad SAW.*

*Dengan penuh rasa syukur, penulis persembahkan karya sederhana ini, kepada :*

*Ayahanda dan ibunda terkasih: Ali Supardi dan Ani S. Pd*

Rekan-rekan penelitian *Self-Foaming Clay Soap* (SFCS) terhebat : *Samantha Ulin Nuha, Indah Okmi Anwar, Revi Novitasari, Nadia Desifa, Ad'hani Rihandini, Azizah Aristyaningtyas dan Yulvera Monica Selvy*

Sahabat-sahabat Keluarga Cemara Ku (KCK) tersayang : *Indah Okmi Anwar, Samantha Ulin Nuha, Amalinda Via Sabiliani, Elma Khasanah, Ferry Rimbawan, Naufal Fikri Rapsanjani dan Ikramansah*

Sahabat-sahabat Kos Griya Murya : *Eka Rachma Islamianti, Revita Hendriati, Astri Anindita, Leadita Rizqi, Nisa Haviza, Arsy Anastasya Rahmadani, Mardhai, Putri Anggraini, Restutiana dan Siti Maulidha*

Teman-teman *Farmasi C 2013 dan Farmasi 2013 (Pioneer)*

Almamaterku *Program Studi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia*

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR PERSAMAAN .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
INTISARI.....	xv
<i>ABSTRACT</i> .....	xvi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
<b>BAB II STUDI PUSTAKA</b> .....	<b>4</b>
2.1 Tinjauan Pustaka .....	4
2.1.1 Najis.....	4
2.1.2 Sabun Cair .....	4
2.1.3 <i>Self-Foaming</i> .....	5
2.1.4 <i>Clay</i> .....	5
2.1.5 Kaolin .....	6
2.1.6 pH Sabun .....	7
2.1.7 Monografi Bahan.....	7
2.1.7.1 Kaolin.....	7
2.1.7.2 Kokamidopropil Betain.....	8

2.1.7.3	Sodium Lauril Sulfat (SLS) .....	9
2.1.7.4	Etilen diamintetrasetik acid (EDTA).....	9
2.1.7.5	Gliserin.....	10
2.1.7.6	Xanthan Gum .....	11
2.1.7.7	Akuabides.....	11
2.1.8	Desain Faktorial.....	12
2.2	Landasan Teori.....	13
2.3	Hipotesis.....	15
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>		<b>16</b>
3.1	Alat dan Bahan.....	16
3.1.1	Bahan .....	16
3.1.2	Alat .....	16
3.2	Cara Penelitian .....	16
3.2.1	Skema Umum Penelitian .....	16
3.2.2	Studi Optimasi dengan Desain Faktorial .....	17
3.2.3	Sistematika Kerja.....	18
3.2.4	Cara Pembuatan Sabun Cair .....	21
3.3	Proses Pengujian .....	21
3.3.1	Pengujian Daya Buih .....	21
3.3.2	Pengujian Viskositas .....	22
3.3.3	Pengujian Zeta Potensial .....	22
3.3.4	Pengujian Organoleptis.....	22
3.3.5	Pengujian pH .....	23
3.4	Analisis Hasil .....	23
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>24</b>
4.1	Optimasi Formula Menggunakan Desain Faktorial .....	24
4.1.1	Penentuan Formula Optimal SFCS Kaolin.....	24
4.1.2	Analisis Hasil Respon.....	27
4.1.2.1	Daya Buih .....	27
4.1.2.2	Viskositas .....	27
4.1.2.3	Zeta Potensial .....	30

4.1.3 Penentuan Formula Optimal.....	31
4.1.4 Verifikasi Respon Target dan Hasil Percobaan.....	32
4.1.4.1 Viskositas .....	32
4.1.4.2 Zeta Potensial .....	34
4.1.5 Karakterisasi Sediaan SFCS Kaolin .....	35
4.1.5.1 Organoleptis .....	35
4.1.5.2 pH.....	36
4.1.5.3 Daya Buih .....	37
4.1.5.4 Viskositas .....	38
4.1.5.5 Zeta potensial .....	39
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>40</b>
5.1. Kesimpulan .....	40
5.2. Saran.....	40
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>41</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>44</b>



# UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b>	Struktur Molekul Kaolin .....	8
<b>Gambar 2.2</b>	Struktur Molekul Betain.....	8
<b>Gambar 2.3</b>	Struktur Molekul Sodium Lauril sulfat (SLS) .....	9
<b>Gambar 2.4</b>	Struktur Molekul EDTA .....	10
<b>Gambar 2.5</b>	Struktur Molekul Gliserin .....	10
<b>Gambar 2.6</b>	Struktur Molekul Xanthan Gum.....	11
<b>Gambar 3.1</b>	Skema Penelitian .....	17
<b>Gambar 3.2</b>	Alat Pengujian Daya Buih.....	22
<b>Gambar 4.1</b>	Grafik 3D Respon Viskositas .....	29
<b>Gambar 4.2</b>	Grafik 3D Respon Zeta Potensial.....	30
<b>Gambar 4.3</b>	Hasil Sediaan Matriks SFCS Kaolin .....	35
<b>Gambar 4.4</b>	Hasil Busa Sediaan SFCS Kaolin .....	38



UNIVERSITAS  
ISLAM  
INDONESIA

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 3.1</b>	Komposisi Bahan yang Digunakan .....	18
<b>Tabel 3.2</b>	<i>Code Unit</i> Variabel X (Dependen) .....	19
<b>Tabel 3.3</b>	Perbandingan X1 : X2 : X3: X4 Berdasarkan Rekomendasi Desain Factorial.....	20
<b>Tabel 4.1</b>	Data Hasil Respon Eksperimen Formula Desain Faktorial....	25
<b>Tabel 4.2</b>	Hasil Uji Statistik ANOVA Masing-Masing Respon Optimasi SFCS Kaolin .....	26
<b>Tabel 4.3</b>	Kriteria <i>Goal</i> Dari Kaolin, SLS, Amilit, Betain dan Respon.	32
<b>Tabel 4.4</b>	Rekomendasi Formula Optimal SFCS Kaolin Beserta Target Respon .....	32
<b>Tabel 4.5</b>	Hasil Pengukuran Respon Viskositas (n = 3) .....	33
<b>Tabel 4.6</b>	Hasil Respon Target, Hasil Percobaan dan Bias (n = 3).....	33
<b>Tabel 4.7</b>	Hasil Pengukuran Respon Zeta Potensial (n = 3) .....	34
<b>Tabel 4.8</b>	Hasil Respon Target, Hasil Percobaan dan Bias (n = 3).....	34
<b>Tabel 4.9</b>	Hasil Organoleptis SFCS Kaolin (n = 3) .....	36
<b>Tabel 4.10</b>	Hasil pH SFCS Kaolin (n = 3) .....	36
<b>Tabel 4.11</b>	Hasil Daya Buih SFCS Kaolin (n = 3).....	37

UNIVERSITAS  
ISLAM  
INDONESIA

## DAFTAR PERSAMAAN

<b>Persamaan 4.1</b>	Persamaan <i>Coefficient</i> Daya Buih.....	27
<b>Persamaan 4.2</b>	Persamaan <i>Coefficient</i> Viskositas .....	28
<b>Persamaan 4.3</b>	Persamaan <i>Coefficient</i> Zeta Potensial .....	30



UNIVERSITAS  
ISLAM  
INDONESIA

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>LAMPIRAN 1</b>	Raw Data Pengukuran Formula Respon Daya Buih .....	44
<b>LAMPIRAN 2</b>	Raw Data Pengukuran Formula Respon Viskositas.....	45
<b>LAMPIRAN 3</b>	Raw Data Pengukuran Formula Respon Zeta Potensial ..	46
<b>LAMPIRAN 4</b>	Perhitungan Perbedaan Prediksi Viskositas dengan Percobaan (Bias) .....	47
<b>LAMPIRAN 5</b>	Perhitungan Perbedaan Prediksi Zeta Potensial dengan Percobaan (Bias) .....	48
<b>LAMPIRAN 6</b>	Hasil Pengukuran Daya Buih .....	49
<b>LAMPIRAN 7</b>	Hasil Pengukuran Viskositas .....	50
<b>LAMPIRAN 8</b>	Hasil Pengukuran Zeta Potensial .....	51
<b>LAMPIRAN 9</b>	Hasil Pengukuran pH .....	52
<b>LAMPIRAN 10</b>	Perhitungan Validasi Persamaan Desain Faktorial Terhadap Respon Daya Buih .....	53
<b>LAMPIRAN 11</b>	Perhitungan Validasi Persamaan Desain Faktorial Terhadap Respon Viskositas .....	54
<b>LAMPIRAN 12</b>	Perhitungan Validasi Persamaan Desain Faktorial Terhadap Respon Zeta Potensial .....	55
<b>LAMPIRAN 13</b>	Grafik Hasil Pengukuran Zeta Potensial Pada Formula Optimal Replikasi 1 .....	56
<b>LAMPIRAN 14</b>	Grafik Hasil Pengukuran Zeta Potensial Pada Formula Optimal Replikasi 2 .....	57
<b>LAMPIRAN 15</b>	Grafik Hasil Pengukuran Zeta Potensial Pada Formula Optimal Replikasi 3 .....	58
<b>LAMPIRAN 16</b>	Sertifikat Analisis Pada Mitaine (Betain) .....	59
<b>LAMPIRAN 17</b>	Sertifikat Analisis Pada Amilite .....	61

# OPTIMASI PENGEMBANGAN FORMULA *SELF FOAMING CLAY SOAP (SFCS)* KAOLIN MENGGUNAKAN DESAIN FAKTORIAL

Eka Juliani

Program Studi Farmasi

## INTISARI

Prosedur penyucian najis mughallazah mengharuskan penggunaan tanah, pasir atau tanah liat pada salah satu dari 7 kali pembilasannya. Namun cara tersebut tidak cukup praktis dalam kehidupan yang moderen. Diperlukan pengembangan formulasi penyuci najis yang mengandung tanah agar lebih praktis seperti sediaan *Self Foaming Clay Soap (SFCS)*. Tanah liat yang digunakan adalah kaolin karena memiliki kemampuan absorpsi yang tinggi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengoptimasi pengembangan formula *Self Foaming Clay Soap (SFCS)* yang mengandung kaolin (SFCS-kaolin) dengan menggunakan desain faktorial. Dalam desain ini variabel independen yang ditandai dengan simbol (X) yaitu clay kaolin ( $X_1, \%$ ), sodium lauril sulfat ( $X_2, \%$ ), amilite ( $X_3, \%$ ) dan betain ( $X_4, \%$ ). Dan variabel dependen yang ditandai dengan simbol (Y) yaitu daya buih ( $Y_1, \%$ ), viskositas ( $Y_2, \%$ ) dan zeta potensial ( $Y_3, \%$ ). Data eksperimen dianalisis dengan uji statistik (ANOVA) untuk menentukan adanya hubungan regresi polinomial antara keseluruhan variabel independen terhadap respon. Model yang signifikan ( $P < 0,05$ ) yang diperoleh dari data eksperimen yaitu pada respon viskositas (0,0048) dan zeta potensial (0,0349). Hasil optimasi formula menunjukkan bahwa komposisi kaolin 4,28 %, sodium lauril sulfat (SLS) 2,85 %, amilite 1,00 %, betain 1,00 % dan memiliki karakteristik daya buih  $10,76 \pm 0,2$  cm, viskositas  $117,46 \pm 1,17$  cP, zeta potensial  $-74,34 \pm 17,69$  mV dan nilai pH  $6,58 \pm 0,02$ . Uji organoleptis dari SFCS Kaolin yaitu menghasilkan tekstur yang sedikit encer, berwarna putih dan beraroma lemon. Dapat disimpulkan bahwa optimasi pengembangan formula SFCS-kaolin dapat menggunakan desain faktorial.

**Kata kunci :** *self-foaming caly soap*, kaolin, desain faktorial

# OPTIMIZATION OF FORMULATION DEVELOPMENT SELF FOAMING KAOLIN CLAY SOAP (SFKCS) USING FACTORIAL DESIGN

**Eka Juliani**  
**Departement of Pharmacy**

## ABSTRACT

Purification of najis mughallazah requires the use of soil, sand or clay in one of 7 times rinsing, but it is not practical to modern life. Therefore it is needed to developed cleansing formulation containing clay with more practically used such as Self Foaming Clay Soap (SFKCS). The clay that used is kaolin due to its high absorption properties. The aim of this study is to optimize the formulations of SFKCS containing kaolin (SFKCS-kaolin) using factorial design. In this design, independent variable which notated by X are clay kaolin (X1,%), sodium lauryl sulphate (X2,%), amilite (X3,%) and betain (X4,%). And the dependent variable which notated by are foamability (Y1,%), viscosity (Y2,%) and potential zeta (Y3,%). Experimental data were analyzed by statistical test (ANOVA) to determine polynomial regression models of response. Significant models ( $P < 0.05$ ) which obtained from the experimental data were viscosity response ( $P = 0.0048$ ) and zeta potential response ( $P = 0.0349$ ). The optimized formulation consists of kaolin 4.28%, SLS 2.85%, amilite 1.00%, betaine 1.00% and the responses were foamability of  $10,76 \pm 0,2$  cm, viscosity  $117,46 \pm 1,17$  cP, zeta potential  $-74,34 \pm 17,69$  mV and pH value of  $6,58 \pm 0,02$ . The organoleptic properties of SFKCS-kaolin was slightly watery-texture, white and lemon-scented. It is can be concluded that the optimization the formulations development of SFKCS kaolin can employ factorial design.

**Keywords** : self-foaming clay soap, kaolin, factorial design

**BAB I**  
**PENDAHULUAN**  
**1.1 Latar Belakang Masalah**

Indonesia merupakan negara yang mayoritas masyarakatnya beragama Islam. Hasil sensus Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2010, umat Islam di Indonesia berjumlah 181,000,000 jiwa atau 85,2% dari 237,641,326 jiwa penduduk Indonesia. Muslim yang tinggal di masyarakat campuran harus mengambil risiko yang dilarang agama berupa kontak dengan kotoran, yang disebut sebagai 'najis'<sup>(1)</sup>. Adapun klasifikasi najis yaitu najis mukhaffafah, najis mutawasithah dan najis mughallazhah. Menurut hukum Islam, najis al-mughallazhah dapat dibersihkan melalui tujuh langkah penyucian salah satunya dengan air yang dicampur dengan tanah atau tanah liat<sup>(2)</sup>.

Para ulama mengatakan bahwa apa pun yang menjadi permukaan tanah, baik itu tanah merah, tanah liat, padang pasir, bebatuan, aspal, semen dan segalanya, termasuk dalam kategori tanah yang suci<sup>(3)</sup>. Dalam bidang farmasi, tanah liat (*clay*) telah banyak digunakan sebagai pembawa untuk molekul organik dalam kosmetik dan obat-obatan, dan sebagai eksipien dalam bentuk padat, cair, dan semi-solid dalam bentuk kefarmasian. Tanah liat berisi Si, Al, Fe, Zn, Mg, Ca, K dan Ti<sup>(4)</sup>.

Tanah liat yang digunakan adalah kaolin karena memiliki kemampuan absorpsi yang tinggi. Kaolin merupakan salah satu *clay mineral* yang sering digunakan dalam industri farmasi dengan kelebihan memiliki area spesifik yang tinggi, tidak inert terhadap sifat kimia dan memiliki toksisitas yang rendah terhadap pasien<sup>(5)</sup>. Pada penelitian sebelumnya, salah satu sediaan *clay liquid detergents* (CLD) dengan menggunakan basis *caly* kaolin dinilai sebagai formula terbaik karena memiliki tekstur yang lembut, berwarna putih, dengan nilai tertinggi untuk karakteristik sensorik yang diinginkan dan memiliki aktivitas permukaan yang tinggi. Sediaan CLD tersebut telah disetujui oleh cendekiawan Islam di Thailand sebagai agen pembersih najis berat untuk umat Islam<sup>(1)</sup>.

Penyucian najis mughallazah dengan menggunakan tanah tersebut tidak cukup praktis, sehingga perlu adanya pengembangan formulasi penyuci najis yang praktis berupa sediaan *Self Foaming Clay Soap* (SFCS) kaolin dalam bentuk sabun cair. Saat ini sabun berbentuk cair lebih diminati oleh masyarakat. Sabun cair saat ini banyak diproduksi karena penggunaannya yang lebih praktis dan bentuk yang menarik dibanding bentuk sabun lain. Pada pembuatan sabun cair digunakan kombinasi surfaktan, tujuannya untuk meningkatkan kemampuan membersihkan kotoran dan membentuk busa. Selain itu, penggunaan *pump* pada botol sabun cair, juga akan membantu pengeluaran busa yang lebih banyak<sup>(6)</sup>.

Pada tahun 2014 telah dilakukan penelitian oleh Putu Yunia menggunakan desain faktorial dalam optimasi formula sediaan sabun mandi cair dari ekstrak kulit manggis (*Garcinia mangostana* Linn.). Formulasi yang baik didapatkan dengan desain faktorial adalah formulasi dengan pH yang paling mendekati adalah sabun cair<sup>(7)</sup>. Oleh karena itu, dalam penelitian ini juga menggunakan desain faktorial yang merupakan metode rasional untuk mengevaluasi secara obyektif efek dari besaran yang berpengaruh terhadap kualitas produk. Desain faktorial terdiri dari dua atau lebih variabel independen disusun bersama-sama untuk mengkaji pengaruhnya secara sendiri-sendiri ataupun interaksinya terhadap variabel dependen<sup>(8)</sup>. Desain faktorial dapat digunakan untuk melakukan pemilihan terhadap eksipien, jumlah dan/atau kondisi dari proses manufaktur dalam studi pendahuluan atau optimasi<sup>(9)</sup>.

Oleh karena itu pada penelitian ini dikembangkan suatu formulasi *Self Foaming Clay Soap* (SFCS) kaolin dengan menggunakan suatu desain eksperimen berupa desain faktorial. Formula optimum *Self Foaming Clay Soap* (SFCS) kaolin didapatkan dengan analisis faktor dan respon dengan menggunakan aplikasi *Design Expert v.8.0*<sup>®</sup>. Respon yang akan diamati adalah nilai viskositas, daya buih dan zeta potensial. Sediaan *Self Foaming Clay Soap* (SFCS) kaolin formula optimum selanjutnya diuji meliputi pengujian daya buih, viskositas, zeta potensial, pH dan uji organoleptis.

## 1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana optimasi pengembangan dan karakteristik formula sediaan *Self Foaming Clay Soap* (SFCS) kaolin dengan menggunakan desain faktorial?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Dapat mengkaji suatu optimasi pengembangan dan karakteristik formula sediaan *Self Foaming Clay Soap* (SFCS) kaolin dengan menggunakan desain faktorial.

## 1.4 Manfaat Penelitian

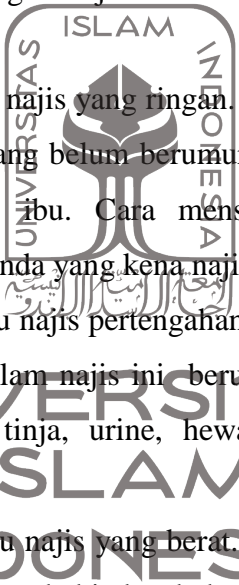
- 1.4.1. Bagi pengembangan ilmu pengetahuan khususnya dalam bidang teknologi farmasi, penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan dan menjadi rujukan penelitian serta dokumen ilmiah mengenai pengembangan dan karakterisasi formulasi sediaan *Self Foaming Clay Soap* (SFCS) kaolin dengan menggunakan desain faktorial.
- 1.4.2. Bagi industri farmasi, penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar pengembangan produk baru berupa formulasi *Self Foaming Clay Soap* (SFCS) kaolin dengan menggunakan desain faktorial.
- 1.4.1. Bagi masyarakat khususnya dalam keislaman, penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan dalam membersihkan diri dari kotoran serta najis.

**BAB II**  
**STUDI PUSTAKA**  
**2.1 Tinjauan Pustaka**

**2.1.1 Najis**

Najis merupakan suatu kotoran yang menempel pada pakaian atau tempat, maka tidak dapat digunakan untuk beribadah (semisal shalat) sebelum kotoran tersebut disucikan. Maka dari itu terdapat beberapa cara yang sesuai dengan hukum islam dalam membersihkan diri dari najis tersebut<sup>(1)</sup>.

Klasifikasi najis di bagi menjadi 3 macam beserta cara membersihkannya, yaitu :

- 
- a) Najis mukhaffafah, yaitu najis yang ringan. Yang termasuk najis ini adalah air kencing anak laki-laki yang belum berumur dua tahun dan belum makan dan minum selain air susu ibu. Cara mensucikan najis ini cukup dengan memercikkan air pada benda yang kena najis ini.
  - b) Najis mutawasithah, yaitu najis pertengahan antara najis yang ringan dan yang berat. Yang termasuk dalam najis ini berupa kotoran hewan, ekskresi, noda darah, nanah, muntah, tinja, urine, hewan mati atau hewan yang tidak disembelih.
  - c) Najis mughallazah, yaitu najis yang berat. Yang termasuk ke dalam najis ini adalah air liur anjing atau babi dan bekas jilatannya. Cara mensucikannya adalah dengan membasuh bekas jilatan tersebut dengan air yang suci sebanyak tujuh kali dan salah satunya dicampur dengan tanah yang suci<sup>(1)</sup>.

**2.1.2 Sabun Cair**

Sabun dikenal luas dan sangat penting sebagai penurun tegangan permukaan. Karena itu sabun merupakan salah satu jenis surfaktan. Sabun mandi cair adalah sediaan berbentuk cair yang digunakan untuk membersihkan kulit, dibuat dari bahan dasar sabun dengan penambahan surfaktan, penstabil busa, pengawet, pewarna dan pewangi yang diijinkan dan digunakan untuk mandi tanpa menimbulkan iritasi pada kulit<sup>(7)</sup>.

Minat masyarakat yang besar pada sabun cair dari pada sabun padat disebabkan oleh kelebihan dari sabun cair sendiri. Sabun cair biasanya ditempatkan dalam wadah sehingga lebih praktis untuk dibawa, higienis, mudah digunakan, lebih banyak membuat busa, dan memiliki pH yang cenderung lebih rendah sehingga tidak membuat kulit kering. Kekurangan dalam penggunaan sabun cair antara lain harga yang lebih mahal dan pemakaian yang lebih boros<sup>(6)</sup>.

### 2.1.3 *Self foaming*

Busa adalah suatu struktur yang relatif stabil yang terdiri dari kantong udara yang terbungkus dalam lapisan tipis cairan merupakan dispersi gas dalam cairan yang distabilkan oleh suatu zat pembusa. Untuk keperluan farmasi, busa telah digunakan di dalam kemasan dan sebagai pembawa dalam penghantaran obat topikal. Busa pada sabun cair dihasilkan dengan adanya penambahan surfaktan pada formula<sup>(10)</sup>.

Busa dapat diproduksi dengan menggunakan sejumlah teknik, termasuk dengan cara *shaking, bubbling, bubbling and shaking, bubbling and stirring and a sudden drop in pressure*. Salah satu cara terbaik untuk meningkatkan stabilitas busa adalah dengan penambahan partikel padat dan meningkatkan elastisitas antar muka untuk mencegah pecahnya film dan gelembung. Beberapa efek destabilisasi dapat merusak busa<sup>(11)</sup>.

### 2.1.4 *Clay*

Dalam bidang farmasi, tanah liat telah banyak digunakan sebagai pembawa untuk molekul organik dalam kosmetik dan obat-obatan, dan sebagai eksipien dalam bentuk padat, cair, dan semi-solid dalam bentuk kefarmasian. Tanah liat berisi Si, Al, Fe, Zn, Mg, Ca, K dan Ti. Zat besi sebagai antiseptik dan sebagai katalis pembaharuan sel, silikon yang menyediakan rekonstruksi jaringan kulit, hidrasi dan efek menenangkan, zinc dan magnesium yang menyegarkan. Kalsium dan potassium sebagai sirkulasi dan invigoration jaringan. Titanium adalah mineral lebih lanjut dalam kepentingan kosmetik, serta mineral yang memberikan refleksi radiasi UV<sup>(4)</sup>.

*Clay mineral* yang digunakan sebagai eksipien berpengaruh penting dalam bioavailabilitas obat yaitu liberasi dan stabilitas. Pada pembuatan sabun cair digunakan suatu *clay mineral* salah satunya adalah kaolin. Kaolin terutama digunakan sebagai pengisi dalam produksi sabun<sup>(5)</sup>.

### 2.1.5 Kaolin

Nama kaolin atau “*Kaolinit*” berasal dari bahasa Cina “*kau – ling*” yang berarti suatu punggung tinggi dari suatu bukit di dekat *Jauchau Fu*, Cina dimana suatu lempung kaolinit putih didapatkan beberapa abad yang lalu. Istilah kaolin sebenarnya menerangkan beberapa mineral lempung yang berbeda. Para insinyur memakai istilah ini untuk menerangkan kelompok lempung yang berkegiatan rendah<sup>(12)</sup>.

Kelompok kaolin yang termasuk kaolinit, haloisit, dikit dan nacrite, sedangkan kaolinit adalah mineral yang paling umum. Kaolinit berwarna putih, keabu-putih, atau sedikit berwarna, dan akan menjadi lebih gelap ketika di basahi dengan air. Memiliki rasa yang khas dan bau seperti tanah liat saat keadaan basah. Bentuk yang kecil, tipis, lembar pseudoheksagonal pada kristal dengan diameter variabel (0,2-12  $\mu\text{m}$ , rata-rata sekitar 0,6-0,8  $\mu\text{m}$ ), selain itu juga sifat kimia dan sifat fisik mungkin sangat bervariasi<sup>(13)</sup>.

Pada sediaan sabun cair, kaolin memiliki tingkat absorpsi atau kapasitas penyerapan air yang tinggi. Salah satu upaya peningkatan daya serap kaolin dapat dilakukan dengan memodifikasinya menggunakan surfaktan. Kaolin merupakan salah satu *clay mineral* yang sering digunakan dalam industri farmasi dengan kelebihan memiliki area spesifik yang tinggi, tidak inert terhadap sifat kimia, dan memiliki toksisitas yang rendah terhadap pasien<sup>(5)</sup>.

Kaolinit dibentuk terutama oleh dekomposisi feldspar (kalium feldspar), granit, dan silikat aluminium. Proses pembentukan kaolin disebut kaolinization. Kaolin terutama digunakan sebagai pengisi dalam produksi sabun. Fungsi yang paling penting dari kaolin adalah untuk mengurangi biaya produksi<sup>(14)</sup>. Kaolin sering diolah oleh pemasok kaolin dan perusahaan sebelum produk jadi dipasok ke industri sabun. Kaolin merupakan mineral industri penting karena sifat

pembakarannya yang sangat baik dan titik leleh yang relatif tinggi. Dalam *International Equitable Association*, kaolin sebagian besar ditambahkan dalam sabun laundry dan juga sabun toilet. Tahap penambahan kaolin bervariasi dari perusahaan ke perusahaan sehubungan dengan jenis sabun (sabun laundry dan toilet) yang dihasilkan<sup>(15)</sup>.

### 2.1.6 pH Sabun

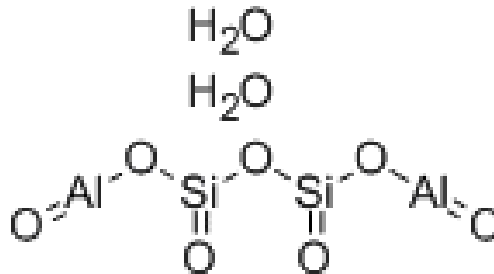
Nilai pH merupakan karakteristik yang sangat penting dalam menentukan mutu sabun. Sabun yang baik memiliki pH yang tidak jauh dari pH kulit (5,5-6,5). pH sabun yang aman untuk kulit yaitu dalam rentang 6 – 8. Nilai pH yang terlalu tinggi dapat menyebabkan iritasi dan dehidrasi kulit. Nilai pH tersebut merupakan asam pelindung bagi kulit dan batas pH pada sabun tidak boleh terlalu basa (pH kulit manusia bersifat asam) karena dapat menyebabkan kulit menjadi kering serta akan membunuh mikroorganisme yang dapat menjaga permukaan kulit. Nilai pH sabun yang terlalu basa yaitu antara 10-12 dianggap sebagai penyebab iritasi. Nilai pH dapat dikontrol dengan penambahan asam misalnya asam sitrat, asam karboksilat dan asam klorida yang dapat menurunkan pH sabun<sup>(16)</sup>.

### 2.1.7 Monografi Bahan

#### 2.1.7.1 Kaolin

Kaolin memiliki nama lain yaitu *bolus alba* dan *china clay*. Pemerian serbuk yang bebas dari partikel seperti pasir, putih sampai putih keabu-abuan. Memiliki rasa seperti lempung dan ketika dilembabkan oleh air, warnanya menjadi lebih gelap serta mengeluarkan bau seperti lempung. Berfungsi sebagai adsorben, pengisi tablet dan kapsul dan zat pensuspensi. Praktis tidak larut dalam dietil eter, etanol (95%), air, pelarut organik, asam encer dan larutan alkali hidroksida. Stabil dan mudah terkontaminasi mikroorganisme seperti *Bacillus antrachis*, *Clostridium tetani* dan *Clostridium welchi*. Kaolin dapat disterilisasi dengan pemanasan pada temperatur lebih dari 160°C selama tidak lebih dari 1 jam. Ketika terbasahi oleh air, kaolin akan berwarna lebih gelap dan berubah menjadi plastik. Harus disimpan dalam wadah tertutup baik pada tempat kering dan sejuk. Inkompabilitas terhadap amoksisilin, ampisilin, simetidin, digoksin,

linkomisin, fenitoin dan tetrasiklin. Kecepatan penyerapan klindamisin dipengaruhi oleh adanya kaolin (tapi bukan jumlah yang diserap)<sup>(17)</sup>.

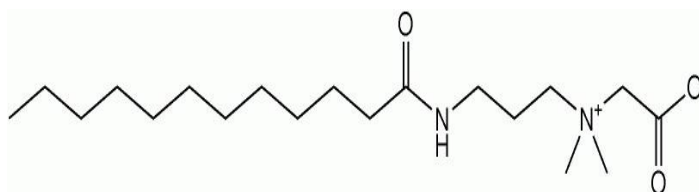


**Gambar 2.1** Struktur Molekul Kaolin<sup>(17)</sup>

#### 2.1.7.2 Kokamidopropil Betain

Memiliki nama lain yaitu N-(carboxy methyl)-N, N-Dimethyl-3-[(1-Oxococonut) amino]-1-propanaminium hydroxide, inner salt dan coco betaine. Pemerian betain berupa cairan bening berwarna kuning pucat, sangat larut air pada rentang pH 5-6 (larutan 10% dalam air). Berfungsi sebagai surfaktan sekunder (mengurangi jumlah deterjen yang diperlukan, pengatur kerekatan dan kekentalan), stabilisasi busa, *thickening agent*, antistatik, humektan, antibiotik, memperkecil kemungkinan iritasi. Daya busanya relatif stabil baik pada *soft water* dan *hard water*, serta kompatibel dengan surfaktan anionik, kationik, maupun nonionik<sup>(18)</sup>.

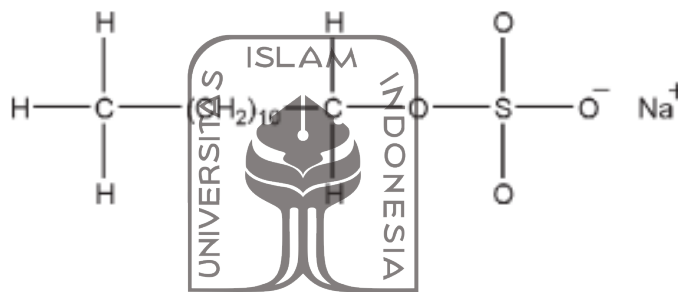
Kokamidopropil betain digunakan dalam sediaan sabun sebagai surfaktan. Kokamidopropil betain merupakan surfaktan yang memiliki stabilitas yang baik dengan potensi iritasi yang rendah terhadap mata dan kulit. Kokamidopropil betain berguna sebagai pembuat busa dan agen kontrol viskositas. Dengan meningkatnya konsentrasi maka meningkatkan viskositas dari sehingga meningkat pula kekerasan dari sediaan tersebut<sup>(18)</sup>.



**Gambar 2.2** Struktur Molekul Betain<sup>(19)</sup>

### 2.1.7.3 Sodium Lauril Sulfat (SLS)

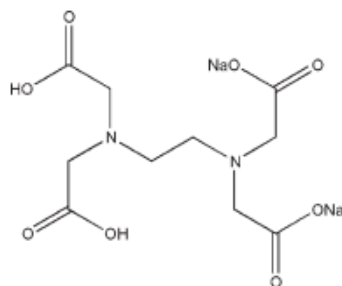
Sodium Lauril Sulfat memiliki nama lain yaitu dodecyl alcohol hydrogen sulfate, sodium salt, dodecyl sodium sulfate, dodecylsulfate sodium salt dan Texapon K12P. Pemerian SLS yaitu putih/krem sampai kuning kristal, serpihan atau serbuk yang halus menimbulkan busa, pahit dan berbau lemak. Berfungsi sebagai *emulsifying agent* dan *wetting agent*. Mudah larut dalam air, praktis tidak larut dalam kloroform memiliki pH larutan 7,0 – 9,5. Stabil pada kondisi dibawah normal, pada kondisi pH < 2,5 mudah terhidrolisis menjadi laurel alcohol dan sodium bisulfat. Bereaksi dengan surfaktan kationik menjadi tidak berfungsi<sup>(17)</sup>.



Gambar 2.3 Struktur Molekul SLS<sup>(17)</sup>

### 2.1.7.4 Etilen diaminetrasetik acid (EDTA)

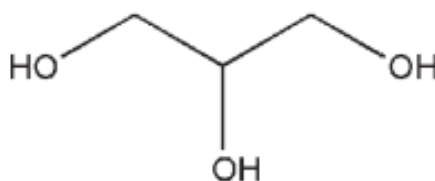
Memiliki nama lain yaitu disodium ethylenediaminetetraacetate, edathamil disodium, edetate disodium, edetic acid dan disodium salt. Berfungsi sebagai *chelating agent*. Pemerian bahan berupa bubuk kristal putih tanpa bau dengan sedikit rasa asam. Larut dalam 1.500 dalam air, dan stabil dalam bentuk padat, bentuk garam lebih stabil daripada asam bebas. Penyimpanan dalam wadah tertutup rapat, tidak tembus cahaya. Konsentrasi sebesar 0,005-0,1%. Inkompatibilitas dengan zat pengoksidasi kuat, basa kuat dan ion logam. Dinatrium EDTA ditambahkan dapat berfungsi sebagai antioksidan dan sebagai pengkhelat. Dinatrium EDTA sebagai pengkhelat dengan cara mengikat logam-logam yang mungkin terdapat dalam air atau bahan dalam formula dan dapat mengurangi efek pembersihan pada sabun. Selain itu melindungi reaksi oksidasi bahan tak jenuh yang ditemukan dalam parfum<sup>(17)</sup>.



**Gambar 2.4** Struktur Molekul EDTA<sup>(17)</sup>

#### 2.1.7.5 Gliserin

Gliserin memiliki nama kimia propan-1,2,3-triol dengan rumus molekul  $C_3H_8O_3$  dan berat molekul 92,09. Pemerian gliserin jelas, tidak berwarna, tidak berbau, kental, cairan higroskopis, tetapi memiliki rasa manis, kira-kira 0,6 kali semanis sukrosa. Berfungsi sebagai emolient, humektan, *plasticizer*, *solvent*, *sweetening agent* dan *tonicity agent*. Gliserin telah secara luas digunakan untuk formulasi farmasetikal dalam bentuk oral, topikal, *ophthalmic* dan parenteral. Gliserin bersifat higroskopis dan murni tidak rentan terhadap oksidasi oleh atmosfer di bawah kondisi penyimpanan biasa, namun pembusukan pose pada pemanasan dengan evolusi akrolein beracun. Campuran dari gliserin dengan air, etanol (95%), dan propilen glikol secara kimiawi stabil. Larut dalam aseton dan praktis tidak larut dalam air. Memiliki titik didih  $290^{\circ}C$  (dengan dekomposisi) serta titik lebur  $17,8^{\circ}C$ . Dalam sabun yang dibuat, gliserin berfungsi sebagai humektan. Humektan adalah suatu bahan yang digunakan untuk mengontrol perubahan kelembaban suatu sediaan dalam wadah atau kemasannya dan mengontrol kelembaban kulit ketika sediaan tersebut diaplikasikan<sup>(17)</sup>.



**Gambar 2.5** Struktur Molekul Gliserin<sup>(17)</sup>

### 2.1.7.6 Xanthan gum

Xanthan gum memiliki nama lain yaitu corn sugar gum, keltrol, merezan, polysaccharide B-1459. Pemerian berupa serbuk, warna cream atau sedikit putih, sedikit berbau. Berfungsi sebagai *stabilizing agent*, *suspending agent*, agen peningkat viskositas. Penyimpanan dalam wadah tertutup baik, sejuk dan kering, serta bentuk larutan stabil pada pH 3-12 dan temperatur 10-60°C. Xanthan gum adalah bahan anionik dan biasanya tidak kompatibel dengan surfaktan kationik, polimer atau pengawet. Xanthan gum banyak digunakan dalam formulasi sediaan oral dan topikal, kosmetik, dan makanan sebagai bahan pensuspensi serta bahan pengemulsi. Gum ini tidak toksik, dapat tercampurkan dengan banyak bahan *pharmaceutical*, dan memiliki stabilitas serta viskositas yang baik pada rentang pH dan temperatur yang luas. Xanthan gum inkompatibilitas dengan zat pengoksidasi, natrium karboksimetilselulosa dan beberapa bahan aktif seperti amitriptyline, tamoxifen dan verapamil<sup>(17)</sup>.



**Gambar 2.6** Struktur Molekul Xanthan Gum<sup>(17)</sup>

### 2.1.7.7 Akuabides

Pemerriannya berupa cairan jernih, tidak berbau tidak berasa dan larut pada pelarut polar. Berfungsi sebagai pelarut yang stabil pada semua kondisi fisik (es, cair, uap), disimpan pada wadah yang sesuai. Memiliki titik didih 100°C dan titik leleh 0°C. Akuabides adalah air murni yang diperoleh dengan cara penyulingan

bertingkat yang telah dihilangkan mineralnya. Air murni dapat diperoleh dengan cara penyulingan, pertukaran ion, osmosis terbalik, atau dengan cara yang sesuai. Air akan bereaksi dengan obat dan eksipien yang rentan terhadap hidrolisis. Air memiliki rumus molekul  $H_2O$  dengan berat molekul 18,02, dan pada umumnya berfungsi sebagai pelarut<sup>(17)</sup>.

### 2.1.8 Desain Faktorial

Desain Faktorial merupakan struktur penelitian yang terdiri dari dua atau lebih variabel independen disusun secara bersama-sama untuk mengkaji pengaruhnya secara sendiri-sendiri ataupun interaksinya terhadap variabel dependen. Desain faktorial dan analisis varian telah memungkinkan peneliti untuk memanipulasikan atau membiarkan bervariasinya lebih dari satu variabel dan sekaligus menggunakan lebih dari satu kelompok eksperimen. Misalnya desain faktorial dua level berarti ada dua faktor (misal A dan B) masing-masing faktor diuji pada dua level yang berbeda, yaitu level rendah dan level tinggi. Dengan desain faktorial dapat didesain suatu percobaan untuk mengetahui faktor yang dominan berpengaruh secara signifikan terhadap suatu respon<sup>(8)</sup>. Salah satu penelitian telah dilakukan oleh Putu Yunia yaitu penggunaan desain faktorial dalam optimasi formula sediaan sabun mandi cair dari ekstrak kulit manggis (*Garcinia mangostana* Linn.). Dari hasil percobaan dengan menggunakan desain Faktorial tersebut, maka di peroleh delapan formulasi yang bervariasi. Formulasi yang baik didapatkan dengan desain faktorial adalah yaitu formula yang mendekati kriteria sabun cair komersial yaitu untuk pH yang paling mendekati adalah sabun cair dengan formula V dengan bahan penyusunnya yaitu minyak kelapa 15%, minyak jarak 15%, asam sitrat 2% dan VI dengan bahan penyusunnya yaitu minyak kelapa 15%, minyak jarak 5%, dan asam sitrat 2% dengan nilai pH yang diperoleh antara 12,25 – 12,54<sup>(7)</sup>.

Desain faktorial terdiri dari dua tipe, yaitu *simple factorial design* yang menggunakan dua faktor sedangkan *complex factorial design* menggunakan multifaktor<sup>(20)</sup>. Istilah lain yang digunakan dalam desain faktorial diantaranya adalah faktor, level, efek, dan interaksi. Faktor adalah variabel yang ditentukan

yang dapat memberikan pengaruh pada efek. Level adalah besaran dari faktor, berupa level rendah dan level tinggi. Efek adalah respon yang berubah akibat adanya perbedaan level dari faktor. Interaksi adalah suatu respon yang menunjukkan hubungan antara faktor dalam memberikan efek<sup>(21)</sup>.

Kelebihan desain faktorial diantaranya adalah sebagai berikut:

- a) Dapat menghemat biaya dibandingkan melakukan penelitian tunggal dengan perolehan tingkat ketelitian yang sama.
- b) Dapat menentukan adanya efek utama dari dua faktor dengan hanya satu penelitian tunggal.
- c) Jika tidak ada interaksi desain faktorial memiliki efisiensi maksimum dalam memperkirakan efek utama, dan jika terdapat interaksi dapat menentukan interaksi dari beberapa faktor yang digunakan yang pada umumnya tidak bisa didapatkan pada satu penelitian tunggal.
- d) Memiliki efisiensi maksimum untuk memperkirakan efek yang dominan dalam menentukan respon.
- e) Memungkinkan untuk mengidentifikasi efek masing-masing faktor maupun efek interaksi antar faktor.

Kelemahan desain faktorial ini adalah analisis statistika menjadi lebih kompleks dan panjang, dan semakin banyak faktor yang diteliti akan menyebabkan kombinasi perlakuan semakin meningkat pula sehingga ukuran percobaan semakin besar. Percobaan dengan menggunakan desain faktorial dapat memiliki satu atau lebih faktor. Percobaan yang memiliki dua faktor tersebut lebih dipertimbangkan dengan hati-hati. Faktor tidak relevan dengan eksperimen, tetapi dapat mempengaruhi hasilnya sehingga harus dikontrol dengan hati-hati dan tetap konstan<sup>(21)</sup>.

## 2.2 Landasan Teori

Menurut hukum Islam, najis al-mughallazah adalah najis ekstrim yang berasal dari hewan berupa anjing dan babi, termasuk cairan atau keluarnya cairan dari lubang mereka, keturunan dan turunannya. Secara umum, proses pembersihan menggunakan deterjen dan air saja tidak memenuhi persyaratan hukum Islam

dalam pembersihan najis ekstrim. Islam mewajibkan pembersihan yang tepat melalui tujuh langkah penyucian, dimana langkah pertama dari mencuci harus air yang dicampur dengan tanah atau tanah liat, diikuti oleh berikutnya 6 langkah penyucian dengan air bersih<sup>(2)</sup>.

Adapun tanah liat (*clay*) yang digunakan untuk bersuci dari kotoran atau najis anjing dan babi yaitu dengan menggunakan *clay mineral* salah satunya adalah kaolin. Kaolin terutama digunakan sebagai pengisi dalam produksi sabun. Fungsi yang paling penting dari kaolin adalah untuk mengurangi biaya produksi. Kaolin sering diolah oleh pemasok kaolin dan perusahaan sebelum produk jadi dipasok ke industri sabun. Kaolin merupakan mineral industri penting karena sifat pembakarannya yang sangat baik dan titik leleh yang relatif tinggi. Kaolin memiliki tingkat absorpsi atau kapasitas penyerapan air yang tinggi. Selain itu, salah satu upaya peningkatan daya serap kaolin dapat dilakukan dengan memodifikasinya dengan menggunakan surfaktan. Kaolin digunakan baik sebagai pengisi dan sebagai pelapis<sup>(15)</sup>.

Sabun cair biasanya ditempatkan dalam wadah sehingga lebih praktis untuk dibawa, higienis, mudah digunakan, lebih banyak membuat busa, dan memiliki pH yang cenderung lebih rendah sehingga tidak membuat kulit kering. Kekurangan dalam penggunaan sabun cair antara lain harga yang lebih mahal dan pemakaian yang lebih boros<sup>(6)</sup>. Busa yang dihasilkan dari sabun cair dengan luas permukaan yang besa, memang dapat mengangkat kotoran seperti debu dan lemak, tetapi dengan adanya surfaktan, pembersihan sudah dapat dilakukan tanpa perlu adanya busa yang berlimpah<sup>(16)</sup>.

Desain faktorial merupakan struktur penelitian yang terdiri dari dua atau lebih variabel independen disusun bersama-sama untuk mengkaji pengaruhnya secara sendiri-sendiri ataupun interaksinya terhadap variabel dependen. Pengembangan menggunakan desain faktorial yang digunakan sebagai proses pengolahan yang bermutu dalam menentukan kuantitas dan kualitas suatu sediaan *Self Foaming Clay Soap* (SFCS) kaolin dalam bentuk sabun cair yang dapat memberikan alternatif baru serta modern dalam bersuci dari najis mugallazah sehingga dianggap lebih praktis dan juga efisien<sup>(8)</sup>. Kelebihan desain faktorial

diantaranya jika tidak adanya interaksi maka desain faktorial memiliki efisiensi yang maksimum dalam memperkirakan efek utama. Jika interaksi ada, desain faktorial diperlukan untuk mengungkapkan dan mengidentifikasi interaksi tersebut, memiliki efisiensi maksimum untuk memperkirakan efek yang dominan dalam menentukan respon dan memungkinkan untuk mengidentifikasi efek masing-masing faktor maupun efek interaksi antar faktor. Kelemahan desain faktorial ini yaitu analisis statistika menjadi lebih kompleks dan panjang, semakin banyak faktor yang diteliti, serta kombinasi perlakuan semakin meningkat sehingga ukuran percobaan semakin besar. Percobaan dengan menggunakan desain faktorial dapat memiliki satu atau lebih faktor. Faktor tidak relevan dengan eksperimen, tetapi dapat mempengaruhi hasilnya sehingga harus dikontrol dengan hati-hati dan tetap konstan<sup>(21)</sup>

### 2.3 Hipotesis

Optimasi pengembangan formula sediaan *Self Foaming Clay Soap* (SFCS) kaolin dapat dilakukan dengan menggunakan desain faktorial. Desain faktorial dapat digunakan untuk mengoptimalkan prosedur analisis dalam formulasi sediaan dan mengidentifikasi interaksi statistik antara variabel independen (x) dan variabel dependen (y).

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Bahan dan Alat**

##### **3.1.1 Bahan**

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *clay* kaolin, *etilen diaminetrasetik acid* (EDTA), xanthan gum, sodium lauril sulfat (SLS) dan gliserin diperoleh dari PT Brataco, mitaine Ca Miwon® dan amilite GCK-12 H AFI® (Ajinomoto) diperoleh dari PT Lautan Luas Tbk, asam sitrat (Multi Lab), kalsium hidroksida dan aquades telah tersedia di Laboratorium Teknologi Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia.

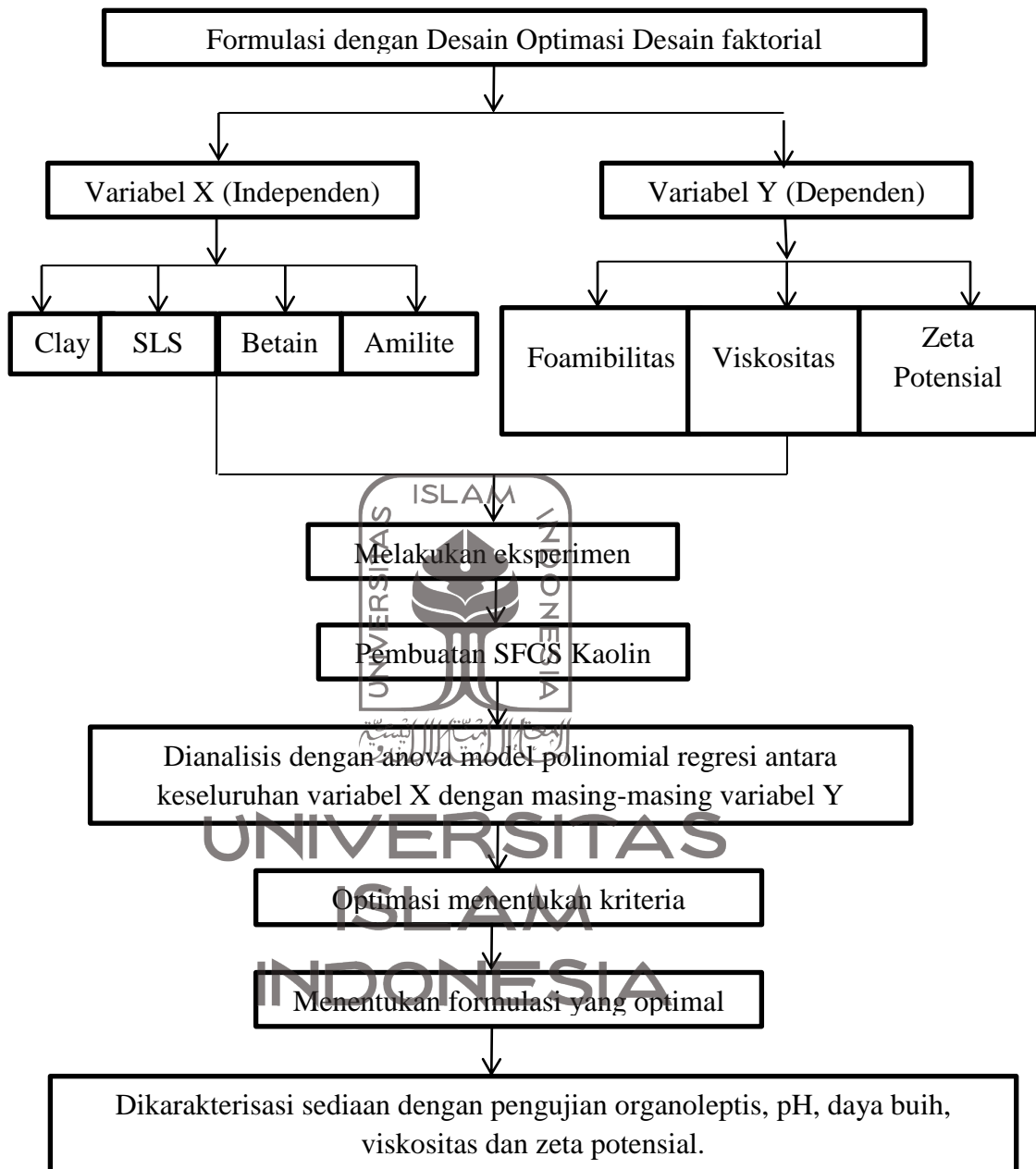
##### **3.1.2 Alat**

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah seperangkat alat gelas (pyrex), sendok tanduk, timbangan analitik (Mettler Toledo), thermolyne Cimarec® 2, pH meter D-71 LAQUAact (Horiba), *Particle Size Analyzer* (HORIBA Scientific Nano Partica SZ 100). Paralatan tersebut tersedia di Laboratorium Teknologi Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia.

#### **3.2 Cara Penelitian**

##### **3.2.1 Skema Umum Penelitian**

Penelitian secara umum dilakukan dengan *screening* bahan kemudian dilakukan optimasi formula dengan desain eksperimen (*factorial design*). Selanjutnya dilakukan analisis hasil nilai karakterisasi sediaan diantaranya adalah uji organoleptis, pH, daya buih, viskositas dan zeta potensial. Berikut adalah skema umum penelitian yang dapat dilihat pada gambar 3.1



**Gambar 3.1** Skema penelitian

### 3.2.2 Studi Optimasi dengan Desain Faktorial

Desain percobaan yang digunakan pada studi optimasi ini adalah *factorial design* dengan bantuan *Design Expert v.8.0*<sup>®</sup>. Masing-masing faktor diuji pada dua level yang berbeda, yaitu level rendah dan level tinggi. Pada desain ini, menggunakan variabel independen dan variabel tergantung. Variabel independen

ditandai dengan simbol (X), dimana bahan yang digunakan adalah *clay* kaolin ( $X_1, \%$ ), SLS ( $X_2, \%$ ), amilite ( $X_3, \%$ ) dan betain ( $X_4, \%$ ). Variabel tergantung ditandai dengan simbol (Y) yang termasuk variabel ini adalah daya buih ( $Y_1, \%$ ), viskositas ( $Y_2, \%$ ) dan zeta potensial ( $Y_3, \%$ )<sup>(21)</sup>.

### 3.2.3 Sistematika Kerja

Sistematika kerja adalah serangkaian alur kegiatan yang dilakukan pada penelitian ini dari pembuatan sabun *self-foaming clay* soap kaolin dengan formula optimasi dengan desain faktorial. Dengan adanya optimasi akan menghasilkan berbagai macam formulasi yang akan dilakukan percobaan. Skema komposisi formulasi yang di gunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 3.1

**Tabel 3.1** Komposisi bahan yang digunakan

Nama Bahan	Fungsi	Persentase %
Kaolin	Zat aktif	1-8
Betain (Cocamidopropyl betaine)	Emulsion stabilizer	1-3
Amilat GCK-12H	Surfaktan	1-5
Sodium Lauril Sulfat	Surfaktan	1-7
Etilen diamintetrasetik acid (EDTA)	Pengawet	0,1
Xanthan gum	Suspending agent	0,2
Gliserin	Pelembab	10
Aquades	Pelarut	q.s
Fragrance	Pewangi	q.s

Setelah rentang persentase setiap bahan diketahui maka selanjutnya dimasukkan ke desain faktorial, dan dapat dilihat nilai variabel X dalam bentuk *code unit*. Notasi pada desain faktorial tersedia dalam bentuk *code unit* dari masing-masing variabel X (independen) yang dapat dilihat pada tabel 3.2.

**Tabel 3.2** Code unit variabel X (Independen)

<i>Code</i>	<b>Variabel X (Independen)</b>			
<i>Unit</i>	<b>Kaolin(X<sub>1</sub>)</b>	<b>SLS(X<sub>2</sub>)</b>	<b>Amilite(X<sub>3</sub>)</b>	<b>Betain(X<sub>4</sub>)</b>
-1	1	2	1	1
0	4,5	4,5	3	2
1	8	7	5	3

Variabel tergantung ditandai dengan simbol (Y) yang termasuk variabel ini adalah daya buih (Y<sub>1</sub>,%), viskositas (Y<sub>2</sub>,%) dan zeta potensial (Y<sub>3</sub>,%) kemudian ditetapkan dengan menggunakan *Design Expert v.8.0*<sup>®</sup> (desain faktorial). *Software* tersebut akan menganalisis dan akan menetapkan model yang cocok pada masing-masing komponen dengan berdasar kepada kebermaknaan nilai p dan ketidakbermaknaan nilai *lack of fit*. Adapun perbandingan komponen X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub>, X<sub>3</sub> dan X<sub>4</sub> dapat dilihat pada Tabel 3.3.

UNIVERSITAS  
ISLAM  
INDONESIA

**Tabel 3.3** Perbandingan  $X_1 : X_2 : X_3 : X_4$  berdasarkan rekomendasi dari desain faktorial

Std	Run	Variabel X (Independen)			
		(X <sub>1</sub> )	(X <sub>2</sub> )	(X <sub>3</sub> )	(X <sub>4</sub> )
1	1	1.00	2.00	1.00	1.00
8	2	8.00	7.00	1.00	1.00
7	3	8.00	7.00	1.00	1.00
4	4	8.00	2.00	1.00	3.00
12	5	8.00	2.00	5.00	1.00
5	6	1.00	7.00	1.00	3.00
16	7	8.00	7.00	5.00	3.00
13	8	1.00	7.00	5.00	1.00
10	9	1.00	2.00	5.00	3.00
3	10	8.00	2.00	1.00	3.00
2	11	1.00	2.00	1.00	1.00
15	12	8.00	7.00	5.00	3.00
9	13	1.00	2.00	5.00	3.00
11	14	8.00	2.00	5.00	1.00
17	15	4.50	4.50	3.00	2.00
14	16	1.00	7.00	5.00	1.00
6	17	1.00	7.00	1.00	3.00

Keterangan:

$X_1$ : Kaolin (%),  $X_2$ : SLS (%) ,  $X_3$  : Amilite (%),  $X_4$ : Betain (%) ,

$Y_1$ : Daya Buih (cm),  $Y_2$ : Viskositas (cP),  $Y_3$ : Zeta Potensial (mV)

### 3.2.4 Cara Pembuatan Sabun Cair

Proses pembuatan dimulai dengan penimbangan masing-masing bahan. Setelah penimbangan dilakukan proses pengembangan kaolin terlebih dahulu dengan aquades secukupnya selama 24 jam. Kemudian panaskan gliserin dan masukan SLS lalu aduk hingga homogen. Tambahkan amilite bersama air yang sebelumnya dipanaskan terlebih dahulu kemudian diaduk hingga homogen. Lalu campurkan bahan yang telah dibuat tersebut menjadi satu dengan *clay* kaolin yang telah dikembangkan sebelumnya. Kemudian tambahkan surfaktan amilit dan sodium lauril sulfat diaduk hingga homogen. Setelah homogen tambahkan bahan xanthan gum yang telah dilarutkan dengan sebagian gliserin yang disisakan dari penimbangan sebelumnya, lalu tambahkan betain, EDTA, dan pewangi secukupnya. Kemudian tahap terakhir dilakukan penimbangan sediaan lalu *add* aquades hingga 100 % lalu masukan dalam kemasan botol sabun cair. Pembuatan sabun cair dilakukan dengan perlakuan yang sama sebanyak formula yang disarankan oleh desain faktorial.

## 3.3 Proses Pengujian

### 3.3.1 Pengujian Daya Buih

Pengujian daya buih dilakukan dengan menggunakan pipet volume, balon serta penggaris. Bagian ujung balon dipotong kemudian dipasangkan pada bagian ujung atas pipet volume. Pada pump botol sediaan sabun cair ditempelkan atau dimasukan ke dalam ujung balon yang terbuka yang telah dipangkan pada pipet volume. Kemudian tekan pump sehingga busa keluar dan panjang busa yang keluar tersebut dapat diukur dengan menggunakan penggaris. Uji daya buih tersebut dilakukan sebanyak tiga kali replikasi.



**Gambar 3.2** Alat Pengujian Daya Buih

### 3.3.2 Pengujian Viskositas

Rentang viskositas sabun cair berdasarkan SNI yaitu 500 – 20.000 cP<sup>(6)</sup>. Viskositas diukur dengan alat viskometer *Brookfield* tipe DV-1 dengan *spindle* yang digunakan adalah *spindle* 61 dengan kecepatan 50 rpm kemudian diamati angka pada viskometer dengan kecepatan tertentu pada suhu kamar. Sediaan dimasukkan ke wadah gelas piala dan *spindle* yang sesuai sampai batas yang ditentukan, lalu diputar dengan kecepatan tertentu sampai angka yang muncul stabil atau konstan<sup>(22)</sup>.

### 3.3.3 Pengujian Zeta Potensial

Zeta potensial adalah pengukuran besarnya gaya tolak menolak antar partikel yang berfungsi untuk mencegah terjadinya agregasi partikel. Zeta potensial dan ukuran partikel dapat digunakan sebagai parameter untuk menentukan stabilitas dispersi. Zeta potensial diuji dengan menggunakan PSA SZ-100<sup>(23)</sup>. Semakin tinggi nilai zeta potensial, maka semakin stabil pula sediaan tersebut. Sistem dispersi dikatakan stabil apabila nilai zeta potensial lebih tinggi dari 30 mV atau lebih kecil dari -30 mV<sup>(24)</sup>.

### 3.3.4 Pengujian Organoleptis

Untuk pengujian organoleptis secara langsung dilakukan dengan cara melihat warna, bau, bentuk dari sediaan SFCS kaolin. Menurut SNI standar sabun cair yang ideal yaitu memiliki bentuk sabun cair serta bau dan warna yang khas<sup>(25)</sup>.

### 3.3.5 Pengujian pH

Pengujian pH dilakukan pada sediaan sabun cair *clay* kaolin menggunakan pH meter. Sebelum pH meter digunakan, dilakukan kalibrasi terlebih dahulu menggunakan larutan dapar pH 4 dan pH 7. Kemudian elektroda pH yang dicelupkan ke dalam sediaan sabun cair *clay* kaolin, elektroda dibiarkan bergerak sampai menunjukkan posisi yang tetap, dicatat apabila angka pH mulai stabil. Nilai rentang yang diperbolehkan oleh SNI yaitu masih pada rentang 6-8<sup>(6)</sup>.

### 3.4 Analisis Hasil

Analisa hasil dilakukan dengan analisis faktor dan respon dengan menggunakan aplikasi *Design Expert v.8.0*<sup>®</sup> (desain faktorial). Desain faktorial digunakan untuk mencapai formulasi yang optimal untuk sediaan *Self-foming Clay Soap (SFCS)* kaolin dengan mempertimbangkan variabel independen (variasi komponen bahan) dan variabel dependen (respon) yang sudah dipertimbangkan. Selanjutnya analisis hasil uji statistik menggunakan uji statistik (ANOVA) yang ada pada *Design Expert v.8.0*<sup>®</sup>.

UNIVERSITAS  
ISLAM  
INDONESIA

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Optimasi Formula Menggunakan Desain Faktorial

#### 4.1.1 Penentuan Formula Optimal SFCS Kaolin

Untuk mendapatkan formula yang optimal dapat menggunakan desain eksperimen yaitu dengan desain faktorial. Desain faktorial dipilih karena dengan fitur ini dapat memperkecil variasi yang terkait dengan model. Desain faktorial dapat memanipulasikan atau membiarkan bervariasinya lebih dari satu variabel dan sekaligus menggunakan lebih dari satu kelompok eksperimen. Dengan menggunakan desain faktorial, maka desain tersebut akan menyarankan lebih dari satu kali percobaan. Dan alat untuk melakukan pengujian harus dipilih serta disesuaikan agar menghasilkan respon yang diinginkan.

Kemudian desain faktorial akan merekomendasikan formula yang akan di “run” dan setelah formula di “run” maka akan muncul satu formula optimal. *Software* tersebut akan menganalisis dan akan menetapkan model yang cocok pada masing-masing komponen dengan berdasar kepada kebermaknaan nilai p dan ketidakbermaknaan nilai *lack of fit*. Semua parameter statistik (nilai p, *lack of fit*, *r squared*) mengindikasikan bagaimana model dapat sesuai dengan data<sup>(26)</sup>. Analisis varian (ANOVA) merupakan serangkaian standar uji statistik yang digunakan untuk mengevaluasi hasil sampling serta mengidentifikasi hubungan non-signifikan. Selain itu juga ANOVA dapat menentukan adanya hubungan regresi polinomial antara keseluruhan variabel independen terhadap respon. Adapun formulasi yang ditawarkan oleh desain faktorial tersebut adalah formula yang optimal.

Tabel dibawah ini adalah gambaran formula yang dibuat menggunakan aplikasi *Design Expert v.8.0*<sup>®</sup> (*factorial design*) untuk menghasilkan formula optimal SFCS kaolin. Adapun perbandingan komponen  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$  dan  $X_4$  dapat dilihat pada Tabel 4.1.

**Tabel 4.1** Data hasil respon eksperimen formula desain faktorial

Std	Run	Variabel X (Independen)				Variabel Y (Dependen)		
		(X <sub>1</sub> )	(X <sub>2</sub> )	(X <sub>3</sub> )	(X <sub>4</sub> )	(Y <sub>1</sub> )	(Y <sub>2</sub> )	(Y <sub>3</sub> )
1	1	1.00	2.00	1.00	1.00	7.96	95.2	-15.3
8	2	8.00	7.00	1.00	1.00	10.06	114.5	-146.1
7	3	8.00	7.00	1.00	1.00	10.93	97.5	-58.76
4	4	8.00	2.00	1.00	3.00	7.56	116.9	-74.23
12	5	8.00	2.00	5.00	1.00	6.06	118.8	-34.3
5	6	1.00	7.00	1.00	3.00	9.7	61.96	-3.7
16	7	8.00	7.00	5.00	3.00	5.06	106.8	-30.23
13	8	1.00	7.00	5.00	1.00	10	112.06	-4.3
10	9	1.00	2.00	5.00	3.00	11.73	112.73	-3.36
3	10	8.00	2.00	1.00	3.00	7.9	108.53	-13
2	11	1.00	2.00	1.00	1.00	7.16	106.53	-16.2
15	12	8.00	7.00	5.00	3.00	8.26	114.33	-20.23
9	13	1.00	2.00	5.00	3.00	9.83	117.56	-52.76
11	14	8.00	2.00	5.00	1.00	7.76	106.4	-32.36
17	15	4.50	4.50	3.00	2.00	7.63	109.3	-19.3
14	16	1.00	7.00	5.00	1.00	5.6	104.2	-3.8
6	17	1.00	7.00	1.00	3.00	3.46	70.1	-2.6

Keterangan:

X<sub>1</sub>: Kaolin (%), X<sub>2</sub>: SLS (%), X<sub>3</sub>: Amilite (%), X<sub>4</sub>: Betain (%),

Y<sub>1</sub>: Daya Buih (cm), Y<sub>2</sub>: Viskositas (cP), Y<sub>3</sub>: Zeta Potensial (mV)

Berdasarkan data respon dari tabel 4.1 dilakukan analisis statistik ANOVA melalui desain faktorial. Berikut adalah tabel yang menampilkan hasil uji ANOVA.

**Tabel 4.2** Hasil uji statistik ANOVA masing – masing respon optimasi SFCS kaolin

Parameter Anova	Daya Buih (Y <sub>1</sub> )	Viskositas (Y <sub>2</sub> )	Zeta Potensial (Y <sub>3</sub> )
<b>Model (P&lt;0,05)</b>	0,2651 ( <i>not significant</i> )	0,0048 ( <i>significant</i> )	0,0349 ( <i>significant</i> )
<b>Lack of Fit (P&gt;0,05)</b>	0,4989 ( <i>not significant</i> )	0,0563 ( <i>not significant</i> )	0,216 ( <i>not significant</i> )
<b>R – Squared</b>	0,2718	0,8226	0,2784
<b>Aj R-Squared</b>	0,1038	0,7161	0,2303
<b>Coefficient</b>			
A(X <sub>1</sub> )	0,8338	0,0161	0,0349
B(X <sub>2</sub> )	-	0,0178	-
C(X <sub>3</sub> )	0,9611	0,0070	-
AC(X <sub>1</sub> X <sub>3</sub> )	0,0567	0,0157	-
BD(X <sub>2</sub> X <sub>4</sub> )	-	-	-
CD(X <sub>3</sub> X <sub>4</sub> )	-	0,0911	-
ABC(X <sub>1</sub> X <sub>2</sub> X <sub>3</sub> )	-	0,2186	-

Dari tabel 4.2 dapat dikatakan bahwa viskositas dan zeta potensial memiliki nilai yang signifikan. Nilai signifikan didapat ketika nilai *p value* <0,05. Makna signifikannya viskositas dan zeta potensial berarti kedua respon tersebut dipengaruhi oleh komponen yang ada pada formula dari *Design Expert v.8.0*<sup>®</sup>. Adapun jika nilai yang didapat adalah tidak signifikan yaitu daya buih tidak dipengaruhi oleh komponen yang ada pada formula dari *Design Expert v.8.0*<sup>®</sup>. Selanjutnya hasil parameter yang signifikan saja yang dimasukkan untuk menentukan formula optimal SFCS Kaolin.

## 4.1.2 Analisis Hasil Respon

### 4.1.2.1 Daya Buih

Pada uji daya buih didapatkan hasil dengan data yang mengacu pada tabel 4.2. Parameter ANOVA yang dianalisa adalah nilai  $p$ , *lack of fit*, *adj r-squared*, *r-squared*, dan *coefficient*. Semua parameter statistik (nilai  $p$ , *lack of fit*, *r squared*) mengindikasikan bagaimana model dapat sesuai dengan data<sup>(26)</sup>. Dari hasil respon yang didapat menunjukkan bahwa respon daya buih menghasilkan *mixture model* dengan nilai  $p$  sebesar 0,2651 (tidak signifikan). Artinya adalah nilai daya buih tidak dipengaruhi oleh formula SFCS kaolin dari *Design Expert v.8.0*<sup>®</sup> yang dibuat. Nilai *lack of fit* dapat dijadikan sebagai pemasti bahwa respon yang di analisis benar mengikuti model *mixture* tertentu atau tidak<sup>(27)</sup>. Nilai *lack of fit* yang tidak signifikan dengan nilai  $>0,05$  menunjukkan bahwa adanya kesesuaian antara data respon dengan model. Nilai  $r$  dan *adj r squared* tidak berbeda jauh dengan nilai korelasi pada umumnya yakni menggambarkan antara komponen dengan respon benar – benar mengikuti persamaan yang didapat, semakin nilai  $r$  mendekati 1 maka hasilnya akan semakin baik. Nilai R-squared merupakan ukuran seberapa banyak variabilitas dalam nilai-nilai respon yang diamati yang dijelaskan oleh faktor-faktor eksperimental dan interaksi. Sebuah model yang baik (nilai di atas 0,9 dianggap sangat baik) menjelaskan sebagian besar variasi dalam respon. Semakin dekat nilai R-squared dengan angka 1,00 maka semakin kuat model dan semakin baik prediksi respon<sup>(28)</sup>. Dan yang terakhir adalah *coefficient*, dimana nilai *coefficient* adalah nilai yang menggambarkan persamaan antara komponen dengan respon sehingga dapat terbentuk sebuah model *mixture*, adapun persamaan yang didapat adalah :

$$Y_1 = 8,04 - 0,12 X_1 - 0,027 X_3 - 1,14 X_1 X_3 \dots \dots \dots (4.1)$$

Ket : A ;  $X_1$  (Kaolin), B ;  $X_2$  (SLS) , C ;  $X_3$  (Amilite), D ;  $X_4$  (Betain)

### 4.1.2.2 Viskositas

Pada uji viskositas didapatkan hasil dengan data seperti pada tabel 4.2. Dari hasil respon yang telah disebutkan diatas didapat bahwa analisis statistik ukuran partikel menghasilkan *mixture model* dengan nilai  $p$  sebesar 0,0048

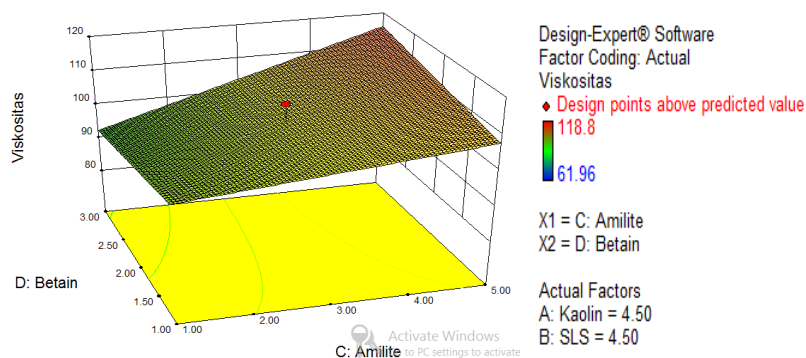
(signifikan). Artinya adalah nilai viskositas dipengaruhi oleh formula SFCS kaolin dari *Design Expert v.8.0*<sup>®</sup> yang dibuat. Nilai *lack of fit* dapat dijadikan sebagai pemasti bahwa respon yang di analisis benar mengikuti model *mixture* tertentu atau tidak<sup>(27)</sup>. Nilai *lack of fit* yang tidak signifikan dengan nilai >0,05 menunjukkan bahwa adanya kesesuaian antara data respon dengan model. Nilai r yang didapat yakni 0,8226 artinya variabel independen yang digunakan dalam model matematis mampu menjelaskan sebesar 82,26 % dari variasi variabel dependen. Semakin nilai r mendekati 1 maka hasilnya akan semakin baik<sup>(28)</sup>. Dan yang terakhir adalah *coefficient*, dimana nilai *coefficient* adalah nilai yang menggambarkan persamaan antara komponen dengan respon sehingga dapat terbentuk sebuah model *mixture*, adapun persamaan yang didapat adalah :

$$Y_2 = 104,32 + 6,46 X_1 - 6,33 X_2 + 7,60 X_3 - 6,49 X_1X_3 + 4,14 X_3X_4 - 2,89 X_1X_2X_3, \dots \dots \dots (4.2)$$

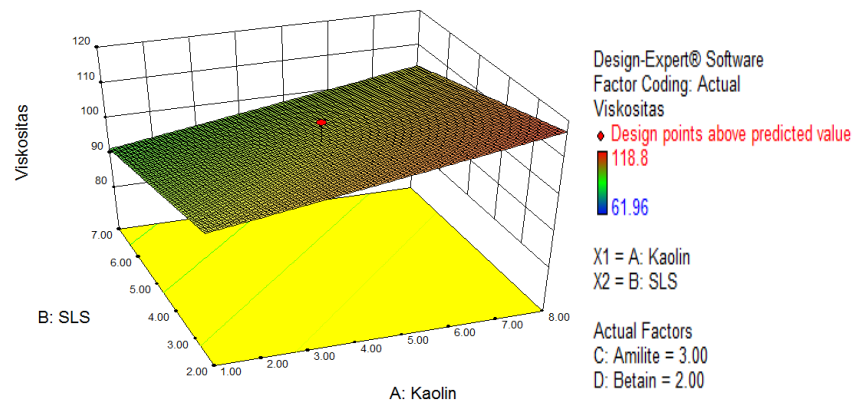
Ket : A ; X<sub>1</sub> (Kaolin), B ; X<sub>2</sub> (SLS), C ; X<sub>3</sub> (Amilite), D ; X<sub>4</sub> (Betain)



(a)



(b)



(c)

**Gambar 4.1** Grafik 3D respon viskositas. Grafik (a) hubungan viskositas dengan kaolin (A) dan amilite (C), Grafik (b) hubungan viskositas dengan betain (D) dan amilite (C), Grafik (c) hubungan viskositas dengan kaolin (A) dan SLS (B)

Gambar 4.1 grafik (a) adalah gambaran respon viskositas dengan kaolin (A) dan amilite (C) oleh desain faktorial. Jumlah kaolin (A) dan jumlah amilite (C) semakin besar persentasenya maka akan semakin tinggi pula respon viskositasnya. Untuk gambar 4.1 grafik (b) hubungan viskositas dengan betain (D) dan amilite (C). Jumlah betain (D) dan jumlah amilite (C) semakin besar persentasenya maka akan semakin tinggi pula respon viskositasnya. Gambar 4.1 grafik (c) menunjukkan hubungan viskositas dengan kaolin (A) dan SLS (B). Jumlah kaolin (A) semakin besar persentasenya maka semakin tinggi respon viskositasnya dan jika jumlah SLS (B) semakin kecil persentasenya maka akan semakin tinggi pula respon viskositasnya.

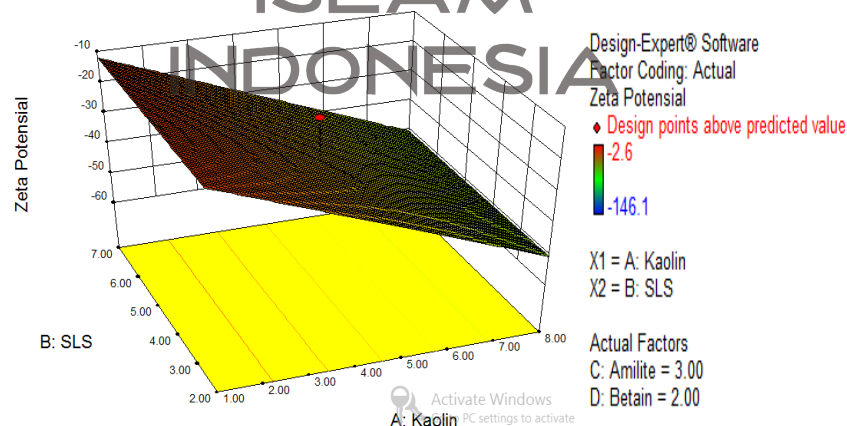
Kaolin memiliki tingkat absorpsi atau kapasitas penyerapan air yang tinggi. Salah satu upaya peningkatan daya serap kaolin dapat dilakukan dengan memodifikasinya menggunakan surfaktan. Peningkatan konsentrasi surfaktan yang digunakan dapat mengakibatkan pembentukan *rod-like micelle* yang saling berpilin yang menyebabkan tahanan (viskositas) sistem meningkat. Oleh karena itu baik SLS maupun amilite yang merupakan surfaktan menunjukkan nilai yang positif, sehingga efek faktor tersebut adalah meningkatkan viskositas sabun cair.

#### 4.1.2.3 Zeta potensial

Pada uji zeta potensial didapatkan hasil dengan data yang mengacu pada tabel 4.2. Dari hasil respon yang telah disebutkan diatas didapat bahwa analisis statistik zeta potensial menghasilkan *mixture model* dengan nilai p sebesar 0,0349 (signifikan). Artinya adalah nilai zeta potensial dipengaruhi oleh formula SFCS kaolin dari *Design Expert v.8.0*<sup>®</sup> yang dibuat. Nilai *lack of fit* dapat dijadikan sebagai pemasti bahwa respon yang di analisis benar mengikuti model *mixture* tertentu atau tidak<sup>(27)</sup>. Nilai *lack of fit* yang tidak signifikan dengan nilai >0,05 menunjukkan bahwa adanya kesesuaian antara data respon dengan model. Nilai *r squared* yang didapat sebesar 0,2784 dimana *r squared* menggambarkan antara komponen dengan respon benar – benar mengikuti persamaan yang didapat, semakin nilai r mendekati 1 maka hasilnya akan semakin baik<sup>(28)</sup>. Dan yang terakhir adalah *coefficient*, dimana nilai *coefficient* adalah nilai yang menggambarkan persamaan antara komponen dengan respon sehingga dapat terbentuk sebuah model *mixture*, adapun persamaan yang didapat adalah :

$$Y_3 = -31,21 - 19,20 X_1 \dots\dots\dots(4.3)$$

Ket : A ; X<sub>1</sub> (Kaolin), B ; X<sub>2</sub> (SLS) , C ; X<sub>3</sub> (Amilite), D ; X<sub>4</sub> (Betain)



**Gambar 4.2** Grafik 3D respon zeta potensial

Pada gambar 4.2 menjelaskan hubungan signifikan antara respon zeta potensial dengan jumlah persentase kaolin (A) dan SLS (B) dengan menggunakan

desain faktorial. Jumlah kaolin (A) semakin sedikit persentasenya maka akan tinggi nilai zeta potensialnya dan jumlah SLS (B) tidak begitu signifikan mempengaruhi respon zeta potensial. SLS sebagai surfaktan berguna untuk mengurangi tegangan permukaan antar partikel-partikel zat padat dan suatu pembawa. Jumlah surfaktan dapat ditingkatkan agar untuk menghindari terjadinya agregasi sehingga nilai zeta potensial dapat stabil.

#### 4.1.3 Penentuan Formula Optimal

Keseluruhan perbandingan dengan jumlah “run” yang berjumlah 17 tersebut diproses, selanjutnya adalah menentukan formula yang optimal untuk membuat SFCS kaolin. Formula SFCS kaolin yang optimal ini dibuat dengan memasukkan respon yang signifikan saja (respon yang tidak signifikan tidak dimasukkan). Adapun besaran *goal* masing – masing bahan dan respon dapat dilihat pada tabel 4.3.

Pada *clay* kaolin dengan target yang *maximize* diharapkan dapat menunjukkan hasil yang diinginkan. SLS, amilite dan mitaine diisi target dengan *minimize* untuk menurunkan kemungkinan adanya risiko. Respon daya buih diisi dengan target *maximize* dengan tujuan untuk dapat menghasilkan busa seperti yang diinginkan. Respon yang memiliki nilai signifikansi yang signifikan adalah viskositas dan zeta potensial, maka kedua respon tersebut diikuti sertakan pada parameter yang ditetapkan pada *Design Expert v.8.0*<sup>®</sup>. Viskositas diisi *minimize* karena pada hasil analisis statistik ANOVA menunjukkan angka yang signifikan dengan hasil yang diharapkan tetap mengacu pada *range* yang ditargetkan yakni dengan batas atas 118,8 cP dan batas bawah 61,96 cP. Respon zeta potensial memiliki *goal targeted* karena hasil dari zeta potensial yang diinginkan adalah dengan tetap mengacu pada *range* yang ditargetkan yakni dengan batas atas -2,6 mV dan batas bawah -40 mV.

**Tabel 4.3** Kriteria *goal* dari kaolin, SLS, amilit, betain dan respon

Kategori	Goal	Batas Bawah	Batas Atas	
		( <i>Lower Limits</i> )	( <i>Upper Limits</i> )	
Bahan	Kaolin	Maximize	1 %	8 %
	SLS	Minimize	2 %	7 %
	Amilite	Minimize	1%	5 %
	Betain	Minimize	1%	3%
Respon	Daya Buih	Maximize	3,46 cm	11,73 cm
	Viskositas	Minimize	61,96 cP	118,8 cP
	Zeta Potensial	Targeted (-30 mV)	-40 mV	-2,6 mV

Setelah ditentukannya kriteria *goal* dari *clay* (kaolin), surfaktan (SLS), surfaktan (amilite), *emulsion stabilizer* (betain) dan respon (daya buih, viskositas dan zeta potensial) maka rekomendasi formula optimal beserta target responnya dapat dilihat pada tabel 4.4. Pada tabel 4.4 dikatakan bahwa untuk membuat SFCS kaolin yang optimal dapat dilakukan dengan komposisi masing-masing bahan kaolin sebesar 4,28 %, SLS sebesar 2,85 %, amilite sebesar 1,00 % dan betain sebesar 1,00 % dengan target respon viskositas sebesar 104,335 cP serta respon zeta potensial sebesar -30 mV. *Desirability* sebesar 0,624 ( $D = 0,769$ ) yang mana angka *desirability* merupakan angka yang menunjukkan besar penerimaan/kepercayaan formula yang dibuat<sup>(29)</sup>.

**Tabel 4.4** Rekomendasi formula optimal SFCS kaolin beserta target respon

Bahan				Respon		
Kaolin	SLS	Amilite	Betain	Viskositas	Zeta Potensial	<i>Desirability</i>
4,28 %	2,85 %	1,00 %	1,00 %	104,335 cP	-30 Mv	0,624

#### 4.1.4 Verifikasi Respon Target Dan Hasil Percobaan

##### 4.1.4.1 Viskositas

Formula optimal yang telah dibuat dalam tiga kali replikasi dan diuji respon viskositas menghasilkan data seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.5

**Tabel 4.5** Hasil pengukuran respon viskositas (n = 3)

Replikasi	Viskositas (cP)
1	117,6 ± 1,2
2	117,77 ± 0,61
3	117 ± 1,45
Rata – rata	117,46 ± 1,17

Hasil pengukuran respon viskositas dibandingkan antara target dengan hasil percobaan. Tujuan dilakukan perbandingan adalah untuk mengetahui persen bias (PBIAS) dari hasil yang didapat. Adapun hasil respon target, hasil percobaan dan bias dapat dilihat pada tabel 4.6

**Tabel 4.6** Hasil respon target, hasil percobaan dan bias (n = 3)

Respon	Target	Hasil Percobaan	Bias
Viskositas	104,335 cP	117,46 ± 1,17	12,5754 %

Dari tabel di atas dikatakan bahwa formula optimal SFCS kaolin memiliki target viskositas sebesar 104,335 cP, sedangkan hasil percobaan yang didapatkan adalah sebesar 117,46 ± 1,17 cP dengan persen bias sebesar 12,5754 %. Angka tersebut menunjukkan bahwa perbedaan antara hasil target dan hasil pengamatan adalah sebesar 12,5754 %. Hal ini menunjukkan bahwa persen bias lebih dari 10 % yang menunjukkan bahwa hasil tersebut kurang baik. Menurut literatur ketika suatu sampel memiliki persen bias sebesar < 10 % maka nilai tersebut masih dikatakan baik dan dapat diterima. Atau tingkat kesalahan dikatakan “sangat baik” jika kesalahan persen mutlak adalah < 10%, dikatakan “baik” jika kesalahan

adalah antara 10 dan < 15%, dan dikatakan “fair” jika kesalahan adalah antara 15 dan < 25. Sedangkan untuk kriteria evaluasi dengan PBIAS  $\geq 25\%$  dianggap tidak memuaskan<sup>(30)</sup>.

Rumus untuk mencari persen bias dan perhitungan untuk respon viskositas terdapat pada lampiran 4.

#### 4.1.4.2 Zeta Potensial

Formula optimal yang telah dibuat dalam tiga kali replikasi dan diuji respon zeta potensial menghasilkan data seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.7

**Tabel 4.7** Hasil pengukuran respon zeta potensial (n = 3)

Replikasi	Zeta Potensial (mV)
1	-90,6 ± 4,19
2	-82,6 ± 20,15
3	-49,83 ± 28,72
Rata – rata	-74,34 ± 17,69

Hasil pengukuran zeta potensial dibandingkan antara target dengan hasil percobaan. Tujuan dilakukan perbandingan adalah untuk mengetahui persen bias hasil yang didapat. Adapun hasil respon target, hasil percobaan dan bias dapat dilihat pada tabel 4.8

**Tabel 4.8** Hasil respon target, hasil percobaan dan bias (n = 3)

Respon	Target	Hasil Percobaan	Bias
Zeta potensial	-30 Mv	-74,34 ± 17,69	147,8146 %

Dari tabel 4.8 dapat dikatakan bahwa formula optimal SFCS kaolin memiliki target zeta potensial sebesar -30 mV, sedangkan hasil percobaan yang didapatkan adalah sebesar -74,34 ± 17,69 mV dengan persen bias sebesar 147,8146 %. Hasil persen bias tersebut menyatakan bahwa secara statistik memang sudah cukup baik namun masih kurang memuaskan, tetapi sediaan yang

optimal tetap dapat stabil berdasarkan nilai dari hasil percobaan zeta potensial. Menurut literatur ketika suatu sampel memiliki persen bias sebesar  $< 10\%$  maka nilai tersebut masih dikatakan baik dan dapat diterima. Sedangkan untuk kriteria evaluasi dengan  $PBIAS \geq 25\%$  dianggap tidak memuaskan<sup>(30)</sup>.

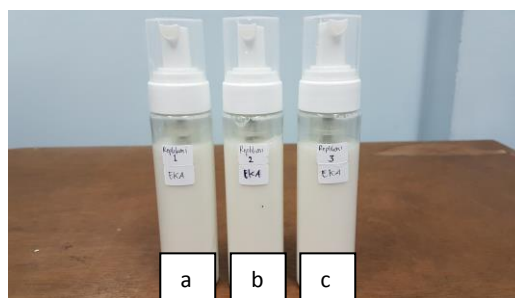
Rumus untuk mencari persen bias dan perhitungan untuk respon zeta potensial terdapat pada lampiran 5.

#### 4.1.5 Karakterisasi Sediaan SFCS kaolin

Selain dilakukan penetapan viskositas dan zeta potensial pada sediaan SFCS kaolin yang dibuat, kemudian dilakukan uji karakterisasi lainnya yang meliputi uji organoleptis, uji pH, daya buih, viskositas dan zeta potensial.

##### 4.1.5.1 Organoleptis

Pemeriksaan organoleptis dilakukan secara visual seperti warna, tekstur, dan aroma sediaan. Tujuannya adalah untuk melihat atau mengetahui penampilan fisik hasil sediaan SFCS kaolin. Berdasarkan pemeriksaan organoleptis yang dilakukan dari formula I, II dan III. Dari ketiga formula tersebut, sediaan memiliki karakteristik fisik yaitu berupa sediaan yang sedikit encer dari sabun cair pada umumnya, memiliki bau khas kaolin sebelum penambahan pewangi serta berwarna putih susu seperti warna asli *clay* kaolin. Untuk aroma sabun dapat ditambahkan dengan pewangi agar menghasilkan aroma yang menarik misalnya aroma pewangi dari *lemon oil*. Dengan penambahan aroma tersebut tidak akan merubah warna sediaan SFCS kaolin yang dasarnya berwarna putih. Hasil sediaan matriks SFCS kaolin dapat dilihat pada gambar 4.3.



**Gambar 4.3** Hasil Sediaan Matriks SFCS Kaolin. Matriks (a) Replikasi I, matriks (b) Replikasi II dan matriks (c) Replikasi III

Adapun hasil dari uji organoleptis tersebut dapat dilihat pada tabel 4.9

**Tabel 4.9** Hasil organoleptis SFCS kaolin (n = 3)

Organoleptis				
Formulasi	Warna	Aroma sebelum	Aroma setelah	Wujud
		penambahan pewangi	penambahan pewangi	
1	Putih	Wangi khas	Wangi lemon	Sedikit encer
2	Putih	Wangi khas	Wangi lemon	Sedikit encer
3	Putih	Wangi khas	Wangi lemon	Sedikit encer

Selama 4 minggu penyimpanan, sediaan SFCS kaolin tidak menunjukkan perubahan baik bentuk, warna dan juga bau. Hal ini berarti sabun cair stabil secara fisika selama penyimpanan.

#### 4.1.5.2 pH

Pada formula SFCS kaolin yang optimal dilakukan pengukuran pH dengan menggunakan pH meter D-71 LAQUAact (Horiba). Adapun hasil dari uji pH dapat dilihat pada tabel 4.11

**Tabel 4.10** Hasil pH SFCS kaolin (n = 3)

Replikasi	Ph
1	6,72 ± 0,02
2	6,57 ± 0,02
3	6,44 ± 0,02
Rata – rata	6,58 ± 0,02

Berdasarkan nilai pH yang didapat dari replikasi 1, 2 dan 3 diperoleh rata-rata nilai pH yaitu sebesar  $6,58 \pm 0,02$  yang artinya pH sediaan SFCS kaolin sudah cukup baik kerana masuk dalam rentang 6-8 serta tidak mengiritasi kulit..

Sabun yang baik memiliki pH yang tidak jauh dari pH kulit (5,5-6,5). pH sabun yang aman untuk kulit yaitu dalam rentang 6–8. Nilai pH yang terlalu tinggi dapat menyebabkan iritasi dan dehidrasi kulit. Nilai pH tersebut merupakan asam pelindung bagi kulit dan batas pH pada sabun tidak boleh terlalu basa (pH kulit manusia bersifat asam) karena dapat menyebabkan kulit menjadi kering serta akan membunuh mikroorganisme yang dapat menjaga permukaan kulit. Nilai pH sabun yang terlalu basa yaitu antara 10-12 dianggap sebagai penyebab iritasi. Nilai pH dapat dikontrol dengan penambahan asam misalnya asam sitrat, asam karboksilat dan asam klorida yang dapat menurunkan pH sabun<sup>(16)</sup>.

#### 4.1.5.3 Daya Buih

Uji daya buih dilakukan untuk mengetahui bentuk busa *self-foaming* yang dihasilkan dari *pump* wadah khusus pada sediaan SFCS kaolin. Daya Buih dapat diukur dengan menggunakan pipet volume yang disambungkan dengan ujung balon karet yang telah dipotong. Busa yang dihasilkan akan diukur panjangnya dengan menggunakan penggaris. Adapun hasil dari uji daya buih dapat dilihat pada tabel 4.11

**Tabel 4.11** Hasil daya buih SFCS kaolin (n = 3)

Replikasi	Daya Buih (cm)
1	10,13 ± 0,15
2	10,67 ± 0,21
3	11,37 ± 0,26
Rata – rata	10,76 ± 0,2

Berdasarkan tabel 4.11 dapat dikatakan bahwa nilai daya buih dari replikasi 1 adalah  $10,13 \pm 0,15$  cm, replikasi 2 adalah  $10,67 \pm 0,21$  cm dan replikasi 3 adalah  $11,37 \pm 0,26$  cm. Adapun rata-rata nilai respon daya buih tersebut adalah  $10,76 \pm 0,2$ . Daya buih tidak memberikan angka signifikan pada analisis statistik ANOVA dan tidak membentuk suatu model polynomial regresi. Busa yang dihasilkan pada masing-masing replikasi memiliki nilai yang hampir sama yang artinya sabun cair mengeluarkan busa yang konsisten. Berdasarkan

panjangnya nilai busa yang diukur seperti tabel di atas mengindikasikan bahwa busa yang diperoleh pada satu kali penekanan pada *pump* botol sudah cukup banyak. Selain itu bentuk busa yang dihasilkan juga padat dengan sedikit terdapat gelembung namun tidak lengket dan mudah dibersihkan saat diaplikasikan dengan air. Adapun busa yang dihasilkan dapat dilihat pada gambar 4.4.



**Gambar 4.4** Hasil busa sediaan SFCS kaolin. Gambar (a) Replikasi I, Gambar (b) Replikasi II dan Gambar (c) Replikasi III,

#### 4.1.5.4 Viskositas

Seerti yang sudah diuraikan sebelumnya pada tabel 4.6, maka dapat dikatakan bahwa formula optimal SFCS kaolin memiliki target viskositas sebesar 104,335 cP. Pengukuran Viskositas adalah menggunakan dengan alat viskometer *Brookfield* tipe DV-1 dengan mengamati angka pada viskometer dengan kecepatan tertentu pada suhu kamar. SFCS kaolin diukur viskometernya menggunakan *spindle* yang cocok yaitu *spindle* nomor 61 dan pada kecepatan 50 rpm. Hasil yang diperoleh merupakan angka stabil yang muncul pada layar dan ketika nilai % >50%. Parameter uji viskositas pada sabun cair memiliki nilai sebesar  $117,46 \pm 1,17$  yang berarti meskipun nilai viskositas tersebut tidak termasuk ke dalam rentang SNI (500 - 20.000 cP) untuk sabun cair pada umumnya, tetapi sediaan SFCS kaolin sudah menunjukkan hasil yang cukup baik pada viskositas yang optimal<sup>(6)</sup>.

Kekentalan dipilih pada viskositas maksimal atau pada formula paling tinggi karena diharapkan dapat meminimalkan laju pengendapan bahan dalam

rentang konsistensi yang mudah dituang. Viskositas tersebut dapat saja meningkat disebabkan konsentrasi natrium lauril sulfat pada formula juga semakin meningkat. Maka semakin besar konsentrasi surfaktan yang digunakan dapat mempengaruhi pada peningkatan viskositasnya. Peningkatan ini disebabkan pembentukan agregat surfaktan, terbentuknya stuktur misel pada sebagian kecil air menyebabkan surfaktan terhidrasi. Makin sedikit kadar air dalam sabun viskositas semakin tinggi, dan sebaliknya makin banyak kadar air dalam sabun maka viskositas semakin rendah. Hal tersebut menunjukkan bahwa viskositas sabun hasil penelitian masih dibawah rentang adalah kemungkinan disebabkan kurangnya bahan pengental yang ditambahkan atau kadar air yang terlalu tinggi<sup>(31)</sup>.

#### 4.1.5.5 Zeta Potensial

Berdasarkan yang sudah di uraikan sebelumnya pada tabel 4.8, maka dapat dikatakan bahwa formula optimal SFCS kaolin memiliki target zeta potensial sebesar -30 mV. Pengukuran zeta potensial didapatkan dengan cara membaca nilai zeta potensial dengan menggunakan PSA (*Particle Size Analyzer*). Zeta potential adalah perbedaan potensial antara permukaan lapisan ion-ion yang terikat kuat pada permukaan zat padat dan bagian electroneutral dari larutan. Parameter uji zeta potensial pada sabun cair memiliki nilai sebesar  $-74,34 \pm 17,69$  mV yang berarti nilai zeta potensial sabun cair sudah cukup stabil karena lebih kecil dari nilai -30 mV.

Semakin tinggi nilai zeta potensial, maka semakin stabil pula sediaan tersebut. Nilai positif (+) dan negatif (-) pada zeta potensial menunjukkan pH, positif (+) jika pH rendah (Asam) dan negatif (-) jika pH tinggi (Basa). Negatifnya nilai zeta potensial mengindikasikan bahwa formula SFCS kaolin yang dibuat memiliki muatan yang negatif. Nilai potensial zeta di atas (+) 30 mV atau dibawah (-) 30 mV menunjukkan sistem dispersi yang stabil karena besarnya muatan partikel dapat mencegah agregasi partikel berdasarkan pada gaya tolak menolak elektrostatis. Apabila didapat nilai zeta potensial -5 mV sampai +5 mV maka sediaan dipastikan akan mengalami agregasi<sup>(32)</sup>.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Model yang signifikan ( $P < 0,05$ ) yaitu didapatkan pada respon viskositas ( $P = 0,0048$ ) dan zeta potensial ( $P = 0,0349$ ). Optimasi formulasi sediaan SFCS kaolin dapat diperoleh dengan menggunakan *Design Expert v.8.0*<sup>®</sup> (Desain faktorial) dengan jumlah komposisi kaolin 4,28 %, SLS 2,85 %, amilite 1,00 % dan betain 1,00 % dan memiliki karakteristik daya buih  $10,76 \pm 0,2$  cm, viskositas  $117,46 \pm 1,17$  cP, zeta potensial  $-74,34 \pm 17,69$  mV dan nilai pH  $6,58 \pm 0,02$ . Uji organoleptis dari SFCS Kaolin baik pada formula 1, II dan III memiliki karakteristik fisik yaitu berupa sediaan yang sedikit encer, memiliki bau yang khas dengan penambahan pewangi lemon agar aroma lebih menarik dan sediaan yang berwarna putih. Disimpulkan bahwa optimasi pengembangan formula SFCS kaolin dapat menggunakan desain faktorial.

#### 5.2 Saran

Perlu mempertimbangkan aspek warna pada hasil akhir produk sabun SFCS kaolin dan perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait khasiat sabun cair jika dibandingkan dengan sabun cuci tangan cair lainnya.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Angkatavanich J, Dahlan W, Nimmannit U, Sriprasert V, Sulongkood N. Development of clay liquid detergent for Islamic cleansing and the stability study. *Int J Cosmet Sci.* 2009;31(2):131–41.
2. Hashim P, Kassim N, Hashim DM, Jol H. Study on the Requirement of Clay for Islamic Cleansing in Halal Food Industry. *Turk Online J Sci Technology* [Internet]. 2013 [cited 2016 Nov 27];3(3). Available from: [http:// search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&profile=ehost&scope=site&authtype=crawler&jrnl=21467390&AN=90473257&h=rKLfQusWj639RAKn4jbFSY%2F8FKPNvyHG3950K2OjjpHaDJxXjthLsUspF6crS8YZGlvG%2BT4Gt0D4oqfT5hl2EA%3D%3D&crl=c](http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&profile=ehost&scope=site&authtype=crawler&jrnl=21467390&AN=90473257&h=rKLfQusWj639RAKn4jbFSY%2F8FKPNvyHG3950K2OjjpHaDJxXjthLsUspF6crS8YZGlvG%2BT4Gt0D4oqfT5hl2EA%3D%3D&crl=c)
3. Ahmad S. *Fiqih Taharah*. Jakarta: Du Center Press; 2010. hlm 155,154.
4. Favero J da S, Parisotto-Peterle J, Weiss-Angeli V, Brandalise RN, Gomes LB, Bergmann CP, et al. Physical and chemical characterization and method for the decontamination of clays for application in cosmetics. *Appl Clay Sci.* 2016;124–125:252–9.
5. Carretero MI. Clay Minerals and Their Beneficial Effects Upon Human Health. A review. *Appl Clay Sci.* 2002;21(3):155–163.
6. Soehatmo H, Brotosudarmo TH, Limantara L. Pemanfaatan Klorofilin dalam Pembuatan Sabun Cuci Tangan Cair. 2014 [Internet]. 2014 [cited 2016 Nov 27];2(2). Available from: <http://symbol.machung.ac.id/index.php/juli2014/article/view/23>
7. Yunia IP, Ayu DWNP, Istri SAC. Optimasi Formula Sediaan Sabun Mandi Cair Dari Ekstrak Kulit Manggis (*Garcinia mangostana* Linn.). *J Chem* [Internet]. 2014 [cited 2016 Nov 27];8(2). Available from: <http://ojs.unud.ac.id/index.php/ichem/article/view/11765>
8. Setyanto AE. Memperkenalkan Kembali Metode Eksperimen dalam Kajian Komunikasi. *J Ilmu Komun* [Internet]. 2013 [cited 2016 Nov 27];3(1). Available from: <https://ojs.uajy.ac.id/index.php/jik/article/view/239>
9. Silva JP S. Pharmaceutical Formulation. *Pharm Anal Acta* [Internet]. 2013 [cited 2016 Nov 27];4(1). Available from: <http://www.omicsonline.org/2153-2435/2153-2435-4-e145.digital/2153-2435-4-e145.html>
10. Zhao Y, Brown MB, Jones SA. Pharmaceutical Foams: Are They The Answer To The Dilemma Of Topical Nanoparticles? *Nanomedicine Nanotechnol Biol Med.* 2010;6(2):227–36.
11. Bera A, Ojha K, Mandal A. Synergistic Effect of Mixed Surfactant Systems on Foam Behavior and Surface Tension. *J Surfactants Deterg.* 2013;16(4): 621–30.
12. Jembise RA, Sompie O, Jansen F. Penambahan Campuran Bentonit Dan Kaolin Pada Tanah Pasir Terhadap Koefisien Permeabilitas Dengan Kondisi Plastisitas Berbeda Pada Tingkat Kepadatan Maksimum. *J Ilm Media Eng* [Internet]. 2014 [cited 2016 Dec 8];4(2). Available from: <http://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jime/article/view/6080>

13. Lopezgalindo A, Viseras C, Cerezo P. Compositional, technical and safety specifications of clays to be used as pharmaceutical and cosmetic products. *Appl Clay Sci.* 2007;36(1-3):51-63.
14. Ewert WJ, Guffanti M, Murray TL. *An Assessment of Volcanic Threat and Monitoring Capabilities in the United States: Framework for a National Volcano Early Warning System*. USA: U.S. Geological Survey; 2005. hlm 20-23.
15. Aja AA, Randy GJ. Physical Properties of Kaolin Used In Soap Production In Nigeria. *The International Journal Of Engineering And Science (IJES)* [Internet]. 2014 [cited 2016 Dec 8]; Available from: <http://theijes.com/papers/v2-i10/Part.2/C02102010015.pdf>
16. Hardian K, Ali A, Yusmarini. Evaluasi Mutu Sabun Padat Transparan Dari Minyak Goreng Bekas Dengan Penambahan SLS (Sodium Lauryl Sulfate) Dan Sukrosa. *Jom Faperta.* 2014;1(2):369-72.
17. Rowe RC, Sheskey PJ, Quinn ME. *Handbook of Pharmaceutical Excipient Sixth Edition*. USA: Pharmaceutical Press and American Pharmacists Association; 2009. hlm 242, 283, 352, 568, 766, 782.
18. Ananthapadmanabhan KP, Yang L, Vincent C. Novel Technology In Mild and Moisturizing Cleansing Liquid. *Cosmetic Dermatology.* 2009;22(6):307-315
19. Prajapati RR and Baghwat SS. Effect of Foam Boosters on Krafft Temperature. *Jurnal of Chemical & Engineering Data.* 2012;57:871-872
20. Kothari RC. *Research Methodology: Methods & Techniques Second Edi.* New Delhi: New Age International; 2004. hlm 47-52.
21. Bolton S, Bon C. *Pharmaceutical Statistics*. New York: Marcell Dekker Inc; 2004. hlm 79.
22. Noor SU, Nurdhyastuti D, Lauret-7-Sitrat sebagai Detergensia dan Peningkat Busa Pada Sabun Cair Wajah Glycine soja (Sieb.) Zucc. *J Ilmu Kefarmasian Indonesia.* 2009;7(1):39-47.
23. Horiba. *A Guidebook To Particle Size Analysis*. USA: Horiba Instrument Corporation; 2012. hlm 18-22.
24. Mardiyati E, Muttaqien ES, Setiyawati RD. Preparasi dan Aplikasi Nanopartikel Kitosan Sebagai Sistem Penghantaran Insulin Secara Oral. *Pros InSINas.* 2012; 25-30.
25. Yulianti R, Nugraha DA, Nurdianti L. Formulasi Sediaan Sabun Mandi Cair Ekstrak Daun Kumis Kucing (*Orthosiphon aristatus* (Bl) Miq.). *Kartika J Ilm Farm* [Internet]. 2016 [cited 2016 Dec 16];3(2). Available from: <http://kjif.unjani.ac.id/index.php/kjif/article/view/41>
26. Basalious BE, Shawky N, Badr-Eldin MS. SNEDDS Containing Bioenhancers For Improvement Of Dissolution And Oral Absorption Of Lacidipine. I: Development And Optimization. *International Journal of Pharmaceutics.* 2010;391:203-211.
27. Hadi Y, Wahyudi S, Sugiono. Aplikasi Metode Objective Matrix dan Response Surface Methodology untuk Peningkatan Reproduksi. *Jemis.* 2014;2(1):31-2.

28. Burkert JFM, Maugeri F, Rodrigues M. Optimization Of Extracellular Lipase Production By *Geotrichum* sp. Using Factorial Design. *Bioresour Technology*. 2004;91:77–84.
29. Prakobvaitayakit M, Nimmannit U. Optimization of Polylactic-Co-Glycolic Acid Nanoparticles Containing Itraconazole Using 23 Factorial Design. *AAPS PharmSciTech*. 2003;4(4):71.
30. Liew VMW, Veith TL. Suitability of SWAT for the conservation effects assessment project: A comparison on USDA-ARS experimental watersheds. *J Hydrol Eng*. 2007;12(2):173–89.
31. Wijana S, Soemarjo, Harnawi T. Studi pembuatan Sabun Mandi Cair Dari Daur Ulang minyak Goreng Bekas (Kajian Pengaruh lama Pengadukan Dan Rasio Air: Sabun terhadap Kualitas). *J Teknologi Pertanian*. 2009;10(1):54–61.
32. Rahmawanty D, Anwar E, Bahtiar A. Pemanfaatan Kitosan Tersambung Silang dengan Tripolifosfat sebagai Eksipien Gel Ikan Haruan (*Channa Striatus*). *J Ilmu Kefarmasian Indonesia*. 2015;13(1):76–81.



UNIVERSITAS  
ISLAM  
INDONESIA

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Raw Data Pengukuran Formula Respon Daya Buih

Tabel Pengukuran Daya Buih

Formula	Replikasi 1 (cm)	Replikasi 2 (cm)	Replikasi 3 (cm)	Rata-rata (cm)
F1	6	7	10,9	7,10
F2	11	10	9,2	10,17
F3	11	12,3	9,5	10,93
F4	7,2	8	7,5	7,67
F5	5,5	6,5	6,2	6,17
F6	9	9	11,1	9,7
F7	5	5	5,2	5,17
F8	11,5	8,5	10	10
F9	12	12	11,2	11,73
F10	8	7,7	8	7,9
F11	6	7,5	8	7,27
F12	8	7,8	9	8,26
F13	9	10,5	10	9,83
F14	8,5	7,5	7,3	7,87
F15	7,9	7,4	7,6	7,63
F16	6,2	5,1	5,5	5,6
F17	3,4	3,7	3,3	3,57

**Lampiran 2.** Raw Data Pengukuran Formula Respon Viskositas

Tabel Pengukuran Viskositas

<b>Formula</b>	<b>Replikasi 1 (cP/%)</b>	<b>Replikasi 2 (cP/%)</b>	<b>Replikasi 3 (cP/%)</b>	<b>Rata-rata (cP/%)</b>
<b>F1</b>	97,9/81,16	91,5/76,3	96,2/80,2	95,2/84,22
<b>F2</b>	105,7/88,1	118,5/98,8	119,3/99,4	114,5/95,43
<b>F3</b>	93,9/78,3	100,5/83,9	98,1/81,8 %	97,5/81,3
<b>F4</b>	119,1/99,3	117,1/97,6	114,5/95,4	116,9/97,43
<b>F5</b>	119,9/99,9	118,2/98,5	118,3/98,6	118,8/98,8
<b>F6</b>	60,9/50,8	59,4/49,5	65,6/54,7	61,10/51,6
<b>F7</b>	115,2/96,0	108,0/90,0	97,2/81,0	106,8/89
<b>F8</b>	109,9/91,6	114,8/95,8	111,5/92,9	112,17/93,43
<b>F9</b>	114,2/95,2	117,6/98,0	106,4/88,7	112,73/93,96
<b>F10</b>	102,8/85,7	113,6/94,6	109,2/92,0	108,53/90,76
<b>F11</b>	104,7/86,7	103,3/86,1	111,6/93,0	106,53/88,6
<b>F12</b>	111,7/93,1	114,3/95,3	117,0/97,5	114,33/95,3
<b>F13</b>	116,1/96,8	119,6/99,7	117,0/97,5	117,67/98
<b>F14</b>	103,1/85,9	105,8/88,2	110,3/91,9	106,4/88,6
<b>F15</b>	108,5/90,4	111,3/92,8	108,1/90,1	109,3/91,1
<b>F16</b>	104,1/86,8	106,2/88,6	102,3/85,3	104,2/86,9
<b>F17</b>	72,7/60,6	66,5/55,4	71,1/59,3	70,1/58,43

**Lampiran 3. Raw Data Pengukuran Formula Respon Zeta Potensial**

Tabel Pengukuran Zeta Potensial

<b>Formula</b>	<b>Replikasi 1 (mV)</b>	<b>Replikasi 2 (mV)</b>	<b>Replikasi 3 (mV)</b>	<b>Rata-rata (mV)</b>
<b>F1</b>	-14,8	-14,2	17,0	-15,3
<b>F2</b>	-120,7	-138,5	-179,1	-146,1
<b>F3</b>	-50,2	-60,5	-65,6	-58,76
<b>F4</b>	-73,8	-73,8	-75,1	74,23
<b>F5</b>	-22,6	-40,0	-40,4	-34,3
<b>F6</b>	-3,4	-3,5	-4,2	-3,7
<b>F7</b>	-29,7	-30,3	-30,7	-30,23
<b>F8</b>	-3,6	-4,4	-5,0	-4,3
<b>F9</b>	-3,2	-3,3	-3,6	-3,36
<b>F10</b>	-15,3	-13,4	-10,3	-13
<b>F11</b>	-14,3	-17,7	-16,6	-16,2
<b>F12</b>	-18,7	-22,5	-19,5	-20,23
<b>F13</b>	-40,3	-38,5	-79,5	-52,76
<b>F14</b>	-31,7	-38,7	-26,7	-32,36
<b>F15</b>	-28,6	-12,0	-17,3	-19,3
<b>F16</b>	-3,6	-4,4	-3,4	-3,8
<b>F17</b>	-2,0	-3,9	-1,9	-2,6

**Lampiran 4.** Perhitungan Perbedaan Prediksi Viskositas dengan Percobaan (Bias)

Tabel Perbandingan Prediksi Respon *Design Expert* dengan Hasil Percobaan

Respon	Prediksi <i>Design Expert</i>	Hasil Percobaan	% Bias
Viskositas	104,335 cP	117,46 ± 1,17	12,5754 %

Rumus Perhitungan

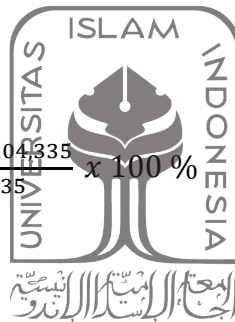
$$\text{Perbedaan} = \frac{\text{Percobaan} - \text{Prediksi}}{\text{Prediksi}} \times 100 \%$$

Contoh Perhitungan :

- Viskositas

$$\text{Perbedaan} = \frac{117,46 - 104,335}{104,335} \times 100 \%$$

$$= 12,5754 \%$$



UNIVERSITAS  
ISLAM  
INDONESIA

**Lampiran 5.** Perhitungan Perbedaan Prediksi Zeta potensial dengan Percobaan (Bias)

Tabel Perbandingan Prediksi Respon *Design Expert* dengan Hasil Percobaan

Respon	Prediksi <i>Design Expert</i>	Hasil Percobaan	% Bias
Zeta Potensial	-30 mV	-74,34 ± 17,69	147,8146 %

Rumus Perhitungan

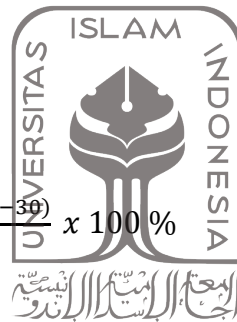
$$\text{Perbedaan} = \frac{\text{Percobaan} - \text{Prediksi}}{\text{Prediksi}} \times 100 \%$$

Contoh Perhitungan :

- Zeta Potensial

$$\text{Perbedaan} = \frac{-74,34 - (-30)}{-30} \times 100 \%$$

$$= 147,8146 \%$$



UNIVERSITAS  
ISLAM  
INDONESIA

**Lampiran 6.** Hasil Pengukuran Daya Buih

Tabel Pengukuran Daya Buih

<i>Batch</i>	<b>Daya Buih (cm)</b>	<b>Rata-rata±SD (cm)</b>	<b>Rata-rata Daya Buih (cm)</b>
R1	10,1	10,13 ± 0,15	
	10,3		
	10		
R2	10,5	10,67 ± 0,21	10,76 ± 0,2
	10,8		
	10,4		
R3	11,1	11,37 ± 0,26	
	11,2		
	11,3		



**UNIVERSITAS  
ISLAM  
INDONESIA**

### Lampiran 7. Hasil Pengukuran Viskositas

Tabel Pengukuran Viskositas

<i>Batch</i>	<b>Viskositas (cP)</b>	<b>Rata-rata±SD (cP)</b>	<b>Rata-rata Viskositas (cP)</b>
R1	116,4	117,6 ± 1,2	
	118,8		
	117,6		
R2	118,3	117,77 ± 0,61	117,46 ± 1,17
	117,1		
	117,9		
R3	115,5	117 ± 1,45	
	118,4		
	117,7		
	117,7		



UNIVERSITAS  
ISLAM  
INDONESIA

**Lampiran 8.** Hasil Pengukuran Zeta Potensial

Tabel Pengukuran Zeta Potensial

<i>Batch</i>	<b>Zeta Potensial (mV)</b>	<b>Rata-rata±SD (mV)</b>	<b>Rata-rata Zeta Potensial (mV)</b>
R1	-89,9		
	-95,1	-90,6 ± 4,19	
	-86,8		
R2	-59,4		
	-92,7	-82,6 ± 20,15	-74,34 ± 17,69
	-95,7		
R3	-32,9		
	-33,6	-49,83 ± 28,72	
	-83		



UNIVERSITAS  
ISLAM  
INDONESIA

**Lampiran 9.** Hasil Pengukuran pH

Tabel Pengukuran pH

<i>Batch</i>	<b>pH</b>	<b>Rata-rata±SD</b>	<b>Rata-rata pH</b>
R1	6,72		
	6,74	6,72 ± 0,02	
	6,7		
R2	6,59		
	6,57	6,57 ± 0,02	6,58 ± 0,02
	6,56		
R3	6,46		
	6,43	6,44 ± 0,02	
	6,44		



**UNIVERSITAS  
ISLAM  
INDONESIA**

### Lampiran 10. Perhitungan Validasi Persamaan Desain Faktorial Terhadap Respon Daya Buih

Signifikansi model persamaan ( $p < 0,05$ )

ANOVA for selected factorial model

Analysis of variance table [Partial sum of squares - Type III]

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F Value	p-value Prob > F
Model	20.91	3	6.97	1.50	0.2651 not significant
A-Kaolin	0.21	1	0.21	0.046	0.8338
C-Amilite	0.012	1	0.012	2.484E-003	0.9611
AC	20.68	1	20.68	4.45	0.0567
Curvature	0.18	1	0.18	0.038	0.8484 not significant
Residual	55.82	12	4.65		
Lack of Fit	17.55	4	4.39	0.92	0.4989 not significant
Pure Error	38.28	8	4.76		
Cor Total	76.91	16			

Berdasarkan data yang diperoleh maka model dikatakan tidak signifikan, karena nilai p sebesar 0,2651.

Model persamaan daya buih

Final Equation in Terms of Coded Factors

$$\text{Foamability} = +8.04 - 0.12 * A - 0.027 * C - 1.14 * A * C$$

Berdasarkan data tersebut maka persamaan desain faktorial yang dihasilkan adalah:

$$Y_1 = 8,04 - 0,12 X_1 - 0,027 X_3 - 1,14 X_1 X_3$$

Ket : A ;  $X_1$  (Kaolin), B ;  $X_2$  (SLS) , C ;  $X_3$  (Amilite), D ;  $X_4$  (Betain)

**Lampiran 11.** Perhitungan Validasi Persamaan Desain Faktorial Terhadap Respon Viskositas

Signifikansi model persamaan ( $p < 0,05$ )

**ANOVA for selected factorial model (Aliased)**  
**Analysis of variance table [Partial sum of squares - Type III]**

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F Value	p-value Prob > F	
Model	3315.59	6	552.60	7.22	0.0048	significant
A-Kaolin	668.48	1	668.48	8.74	0.0161	
B-SLS	640.09	1	640.09	8.36	0.0178	
C-Amilite	925.07	1	925.07	12.09	0.0070	
AC	674.18	1	674.18	8.81	0.0157	
BD	0.000					
CD	273.90	1	273.90	3.58	0.0911	
ABC	133.86	1	133.86	1.75	0.2186	
Curvature	26.38	1	26.38	0.34	0.5716	not significant
Residual	688.69	9	76.52			
Lack of Fit	264.06	1	264.06	4.97	0.0563	not significant
Pure Error	424.63	8	53.08			
Cor Total	4030.66	16				

Berdasarkan data yang diperoleh maka model dikatakan signifikan, karena nilai  $p < 0,05$  sebesar 0,0048.

Model persamaan viskositas

Final Equation in Terms of Coded Factor

$$\begin{aligned} \text{Viskositas} = & \\ & +104.32 \\ & +6.46 * A \\ & -6.33 * B \\ & +7.60 * C \\ & -6.49 * A * C \\ & +4.14 * C * D \\ & -2.89 * A * B * C \end{aligned}$$

Berdasarkan data tersebut maka persamaan desain faktorial yang dihasilkan adalah:

$$Y_2 = 104,32 + 6,46 X_1 - 6,33 X_2 + 7,60 X_3 - 6,49 X_1X_3 + 4,14 X_3X_4 - 2,89 X_1X_2X_3$$

Ket : A ;  $X_1$  (Kaolin), B ;  $X_2$  (SLS) , C ;  $X_3$  (Amilite), D ;  $X_4$  (Betain)

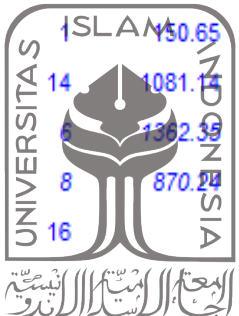
**Lampiran 12.** Perhitungan Validasi Persamaan Desain Faktorial Terhadap Respon Zeta Potensial

Signifikansi model persamaan ( $p < 0,05$ )

**ANOVA for selected factorial model**

**Analysis of variance table [Partial sum of squares - Type III]**

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F Value	p-value Prob > F	
Model	5897.86	1	5897.86	5.46	0.0349	significant
A-Kaolin	5897.86	1	5897.86	5.46	0.0349	
Curvature	150.65	14	10.65	0.14	0.7145	not significant
Residual	15136.01	14	1081.14			
Lack of Fit	8174.12	6	1362.39	1.57	0.2720	not significant
Pure Error	6961.89	8	870.24			
Cor Total	21184.52	16				



Berdasarkan data yang diperoleh maka model dikatakan signifikan, karena nilai  $p < 0,05$  sebesar 0,0349.

Model persamaan zeta potensial

**Final Equation in Terms of Coded Factors:**

$$\begin{aligned} \text{Zeta Potensial} = & \\ & -31.21 \\ & -19.20 * A \end{aligned}$$

$$Y_3 = -31,21 - 19,20 X_1 \dots\dots\dots(4.3)$$

Ket : A ;  $X_1$  (Kaolin), B ;  $X_2$  (SLS) , C ;  $X_3$  (Amilite), D ;  $X_4$  (Betain)

**Lampiran 13. Grafik Hasil Pengukuran Zeta Potensial Pada Formula Optimal Replikasi 1**



**Lampiran 14.** Grafik Hasil Pengukuran Zeta Potensial Pada Formula Optimal Replikasi 2



**Lampiran 15.** Grafik Hasil Pengukuran Zeta Potensial Pada Formula Optimal Replikasi 3



## Lampiran 16. Sertifikat Analisis Pada Mitaine (Betain)



**미원상사주식회사**  
**Miwon Commercial Co., Ltd.**

PHONE: +82-31-479-9100  
 FAX : +82-31-472-9233  
 URL : http://www.mwc.co.kr

Miwon Bldg., 464 Anyang-ro, Manan-gu, Anyang-si, Gyeonggi-do, 430-806, Korea

### CERTIFICATE OF ANALYSIS

COMMODITY : MITAINE CA(S)  
 LOT NO : 16082715  
 QUANTITY : 6,400.KG (6.4MT) (200.KG X 32)  
 DATE OF INSPECTION : 2016.09.02  
 PURCHASE ORDER # : P58-1038 [ 5100010858 ]  
 CUSTOMER : PT.LAUTAN LUAS TBK.

DATE: 2016.09.13

INSPECTION	SPECIFICATION	UNIT	RESULT	METHOD
MANUFACTURING DATE			2016.08.27	
RETEST DATE	12months		2017.08.26	
APPEARANCE	Light yellow clear liquid		Light yellow clear liquid	MWCI-TP-0001
COLOR	40 MAX	APHA	19	MWCI-TP-1012
pH(5% Aa.sol'n)	4.50 ~ 5.50		5.32	
NaCl	4.50 ~ 6.00	%	5.54	MWCI-TP-5003
DRY SOLID	35.0 MIN		36.04	MWCI-TP-4804
FREE-AMINE	0.15 MAX		0.01	MWCI-TP-4032
FREE FATTY ACID	0.50 MAX	%	0.36	MWCI-TP-4033
MICROBE	NONE		NONE	MWCI-TP-8020
SMCA	30.0 MAX	ppm	23.78	MWCI-TP-5940
SDCA	120 MAX	ppm	7.41	MWCI-TP-5940
SGA	5,000 MAX	ppm	1625	MWCI-TP-5940
Fe	1.00 MAX	ppm	0.35	MWCI-TP-7004
HEAVY METALS	20 MAX	ppm	PASS	MWCI-TP-7025
ARSENIC(As)	2 MAX	ppm	PASS	MWCI-TP-7034

We certify the above statement of quality to be true and correct.

SIGNER : S. Y. PARK  
 QA/QC MANAGER  
 MIWON COMMERCIAL CO., LTD.



**미원상사주식회사**  
**Miwon Commercial Co., Ltd.**

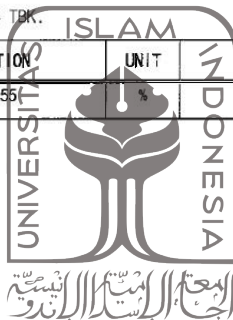
PHONE: +82-31-479-9100  
 FAX : +82-31-472-9233  
 URL : http://www.mwc.co.kr

Miwon Bldg., 464 Anyang-ro, Manan-gu, Anyang-si, Gyeonggi-do, 430-806, Korea

### CERTIFICATE OF ANALYSIS

COMMODITY : M:TAINE CA(S)  
 LOT NO : 16082715  
 QUANTITY : 6,400.KG (6.4MT) (200.KG X 32)  
 DATE OF INSPECTION : 2016.09.02  
 PURCHASE ORDER # : P58-1038 [ 5100010858 ]  
 CUSTOMER : PT.LAUTAN LUAS TRK. DATE: 2016.09.13

INSPECTION	SPECIFICATION	UNIT	RESULT	METHOD
SODIUM BENZOATE	0.45 ~ 0.55	%	0.50	



**UNIVERSITAS  
 ISLAM  
 INDONESIA**

We certify the above statement of quality to be true and correct.

SIGNER :

**S. Y. PARK**

QA/QC MANAGER  
 MIWON COMMERCIAL CO., LTD.

### Lampiran 17. Sertifikat Analisis Pada Amilite

FR-QC-LAFI/PR/07-044-01

**AJINOMOTO**  
**AJINOMOTO CO., INC.**  
 15-1 KYOBASHI 1-CHOME CHUO-KU, TOKYO 104-8315 JAPAN  
 TEL:03-5250-8111

Manufactured by  
**PT LAUTAN AJINOMOTO FINE INGREDIENTS**  
 KAWASAN INDUSTRI GREENLAND BATAVIA BD. 1  
 KOTA DELTAMAS SUKAMAH, CIKARANG PUSAT BEKASI JAWA  
 BARAT-17530 INDONESIA

### CERTIFICATE OF ANALYSIS

Product : AMILITE GCK-12H  
 Lot No. : 1610584  
 Date of Production : October 14, 2016  
 Date of Expiration : October 14, 2020  
 Date of Analysis : October 25, 2016

Item	Specification	Result
(1) Description	Refer "COMMENT"	Passed test
(2) Identification		
Infrared Spectrophotometry	Passed test	Passed test
Gas Chromatography	Passed test	Passed test
Potassium Salt	Passed test	Passed test
(3) Transmittance	NLT 60%	84%
(4) pH	8.0 ~ 9.0	8,3
(5) Heavy Metals (Pb)	NMT 20 ppm	NMT 20 ppm
(6) Arsenic (As) (GB)	NMT 2 ppm	NMT 2 ppm
(7) Nitrogen Content	1.4 ~ 1.9%	1,6%
(8) Content	29 ~ 35%	30%
(9) Fatty acid Content of Residue on Evaporation	15 ~ 25%	31%

COMMENT: Pale yellow to yellow liquid, slightly characteristic odor

Date of Issue: October 25, 2016

  
 Manager Responsible for Quality Assurance  
 YASUNOBU NOGUCHI