

Research Article

## *Optimization of Solid Soap Containing Bentonite and Combination of Palm Oil and Virgin Coconut Oil for Cleansing Najis Mughalladzah*

### **Optimasi Formula Sabun Padat Bentonit Kombinasi Minyak Sawit dan Minyak Kelapa sebagai Penyuci Najis Mughalladzah**

Ika Nustiana Anggraeni<sup>1</sup>, Astri Desmayanti<sup>2</sup>, Mufrod<sup>1</sup> and Abdul Rohman<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup> Fakultas Farmasi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 55281, Indonesia

<sup>2</sup> Institute for Halal Industry and System, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta Indonesia

\*Corresponding author: Abdul Rohman | Email: abdulrohmanugm@gmail.com

Received: 1 August 2019; Revised: 20 August 2019; Accepted 25 September 2019; Published: 29 September 2019

**Abstract:** This research was intended to formulate solid bentonite soap using combination of palm oil and virgin coconut oil used for cleansing *najis mughalladzah* (extreme najis). Five formula of soap designated with A-E applying bentonite and combination of VCO and PO with different concentrations. The assessment of soap quality was based on soap hardness, foam stability, water content, total fatty acid, free fatty acid and free alkali. Evaluation results were analyzed using simplex lattice design (SLD) to obtain optimum formula. Verification of optimum formula was analyzed using one sample t-test with level of significance of 0.05. The results showed that optimum concentration of bentonite was 4.06% with percentages of VCO 89.6% and PO of 10.4%. Based on one sample t-test, there is no significant difference ( $p > 0.05$ ) from foam stability and total fatty acid between the predicted optimum formula as analyzed using SLD and verified result.

**Keywords:** bentonit, najis mughalladzah, palm oil, virgin coconut oil, simplex lattice design

**Abstrak:** Bentonit termasuk jenis tanah liat alami yang memiliki sifat sama dengan tanah yang biasa digunakan untuk bersuci dari najis mughalladzah. Tujuan dari penelitian ini untuk memformulasikan bentonit menjadi sabun padat dengan kombinasi minyak sawit dan minyak kelapa sebagai alternatif penyuci najis mughalladzah. Lima formula sabun bentonit diformulasikan dengan kombinasi minyak sawit dan minyak kelapa dengan variasi konsentrasi. Penilaian kualitas sabun yang dihasilkan didasarkan pada uji kekerasan, daya busa, stabilitas busa, kadar air, jumlah asam lemak, asam lemak bebas dan alkali bebas. Hasil pengujian tersebut dianalisis menggunakan *simplex lattice design* (SLD), kemudian diverifikasi menggunakan analisis statistik *one sample t-test* dengan taraf kepercayaan 95%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi optimum dari bentonit adalah 4,06% dengan persentase minyak kelapa 89,6% dan minyak sawit 10,4%. Tidak ada perbedaan yang signifikan ( $p > 0.05$ ) dari stabilitas busa dan jumlah asam lemak antara formula optimum sabun cair yang diprediksi menggunakan SLD dengan hasil verifikasi.

**Kata kunci:** Bentonit; formulasi; najis mughalladzah; minyak sawit; minyak kelapa

## 1. PENDAHULUAN

Saat ini perdagangan produk halal semakin meningkat dari tahun ke tahun. Hal tersebut dikarenakan Indonesia merupakan Negara dengan komunitas Muslim terbesar di dunia [1]. Adanya peningkatan aktivitas halal di Indonesia memicu pengesahan Rancangan Undang-Undang Jaminan Produk Halal (RUU JPH) menjadi UU oleh DPR. Sehingga akan berdampak pada peningkatan aktivitas penelitian terkait produk halal [2].

Banyaknya penelitian terkait produk halal saat ini meliputi perkembangan deteksi cepat adanya komponen non-halal terutama yang berasal dari babi serta pencarian alternatif komponen pengganti babi. Hal tersebut menunjukkan bahwa akan banyak peneliti bidang halal yang bersentuhan dengan berbagai derivat babi (daging, lemak, maupun gelatin babi). Adapun najis yang disebabkan oleh derivat babi ini termasuk najis mughalladzah (najis berat) dimana untuk menyucikannya digunakan air sebanyak tujuh kali, yang salah satunya harus menggunakan tanah/debu yang suci [3]. Selain para peneliti bidang halal, tidak menutup kemungkinan untuk para pekerja di bidang lain seperti pedagang daging, dokter hewan, peternak babi maupun anjing, dan lain sebagainya. Hal ini menandakan bahwa penyucian diri dengan tanah/debu yang suci kerap dilakukan di masyarakat.

Sabun batang merupakan sabun yang paling akrab dengan kehidupan sehari-hari. Sebagian besar masyarakat menggunakannya untuk membersihkan badan. Sedangkan dalam kehidupan modern sekarang ini, penggunaan tanah/debu untuk penyucian najis mughalladzah dirasa kurang praktis. Sehingga dibutuhkan adanya inovasi untuk mengintegrasikan sabun batang dengan tanah/debu yang suci sebagai alternatif yang efektif.

Peneliti akan membuat optimalisasi formula sabun yang mengandung bentonit dengan kombinasi minyak kelapa dan minyak sawit untuk digunakan sebagai sabun thaharah. Sehingga diharapkan masyarakat menjadi lebih nyaman dan praktis ketika harus berhubungan dengan najis mughalladzah.

## 2. BAHAN DAN METODE

### 2.1. Bahan

Untuk formulasi sabun bentonit : NaOH teknis, bentonit teknis, asam stearat teknis, lanolin teknis, BHT pro analisis, gliserin teknis, NaCl pro analisis, asam sitrat teknis, cocoamide DEA teknis (Brataco), minyak kelapa (Barco), minyak sawit (Filma), minyak zaitun, sukrosa/gula pasir (Mirota Kampus), aquades dan parfum aroma melon (Tekun Jaya). Rancangan formula sabun bentonit dapat dilihat pada Tabel 1.

Pereaksi untuk pengujian sabun bentonit : aquades, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 20%, jingga metil 0,05%, mikro parafin/ bees wax, petroleum eter/dietil eter, alkohol netral, HCl 0,1 N dalam alkohol, KOH 0,1N dalam alkohol, HCl 0,5 N dalam alkohol, KOH 0,5 N dalam alkohol, HCl 10%.

### 2.2. Pembuatan sabun cair bentonit

Proses pembuatan sabun cair bentonit menggunakan metode *hot process*. Minyak kelapa, minyak sawit, minyak zaitun, asam stearat, lanolin, dan BHT dimasukkan dalam gelas beker, dipanaskan hingga suhu 60°C dalam penangas air, ditunggu hingga semua bahan mencair dan tercampur lalu dinginkan hingga suhu 35°C. Bentonit kemudian dijenuhkan dengan aquades sebanyak 2 ml dan dimasukkan dalam campuran gliserin, cocoamide DEA, larutan sukrosa 20%, NaCl dan asam sitrat, aduk sampai homogen. Siapkan larutan NaOH dan campurkan pada komponen minyak menggunakan *mixer* dengan kecepatan skala 1 selama 3 menit. Selanjutnya

masukkan komponen bentonit, *mixer* dengan kecepatan yang sama selama 1 menit. Berikan parfum secukupnya pada campuran lima detik sebelum waktu *mixing* berakhir. Campuran segera dituang ke dalam cetakan dan ditunggu selama satu hari. Setelah itu cetakan dibuka dan dibiarkan di udara terbuka selama satu minggu agar proses saponifikasi berjalan semakin sempurna. Sabun yang sudah jadi dimasukkan ke dalam kemasan yang tahan terhadap penguapan untuk selanjutnya dilakukan proses pengujian sifat fisika dan kimia.

**Tabel 1.** Formula sabun bentonit

Komponen	Formula				
	A	B	C	D	E
NaOH 8M (ml)	24	24	24	24	24
Minyak kelapa (g)	30	22,5	15	7,5	0
Minyak kelapa sawit (g)	0	7,5	15	22,5	30
Minyak zaitun (g)	1	1	1	1	1
Asam stearate (g)	1	1	1	1	1
Lanolin (g)	2	2	2	2	2
BHT (g)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Gliserin (g)	5	5	5	5	5
Larutan sukrosa 20% (ml)	15	15	15	15	15
NaCl (g)	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Asam sitrat (g)	4	4	4	4	4
Coco DEA (g)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Bentonit (g)	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25
Aquades (ml)	2	2	2	2	2
Parfum (g)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

### 2.3. Pengujian sifat fisika kimia sabun cair bentonit

Pengujian kekerasan sabun dilakukan dengan menggunakan penetrometer [4]. Pengujian stabilitas busa dilakukan dengan 1 gram sabun dimasukkan dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan akuades sebanyak 10 ml, lalu dikocok menggunakan vortex selama 1 menit. Dilihat dan diukur tinggi busa yang terbentuk pada jam ke-0 dan satu jam kemudian [5]. Pengujian kadar air dilakukan dengan 4 gram sabun yang telah dipotong kemudian dimasukkan dalam wadah yang sudah ditimbang sebelumnya. Kemudian sabun beserta wadahnya diletakkan dalam lemari pengering dengan suhu 105°C selama 2 jam. Pengujian jumlah asam lemak dilakukan dengan metode *Wax Cake* [6]. Pengujian asam lemak bebas/alkali bebas dilakukan dengan titrasi.

### 2.4. Optimasi formula sabun cair bentonit

Optimasi sabun bentonit dilakukan menggunakan *software Design Expert® version 8.0.7.1* dengan metode *simplex lattice design*. Data yang diolah berdasarkan hasil yang diperoleh dari pengujian sifat fisika kimia sabun cair bentonit.

### 2.5. Verifikasi formula sabun cair bentonit

Verifikasi dilakukan dengan membandingkan formula optimum yang diprediksi menggunakan *software Design Expert* dengan yang dilakukan oleh peneliti di laboratorium. Analisis statistik *one sample t-test* digunakan untuk menguji apakah persamaan yang dihasilkan oleh *software Design Expert* valid atau tidak.

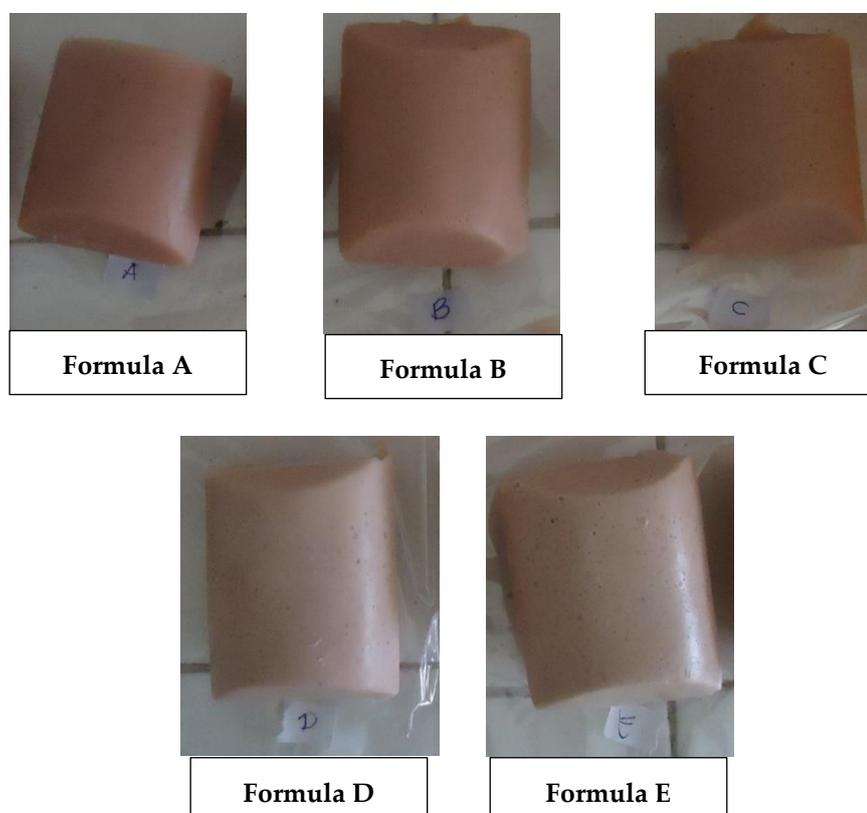
### 2.6. Pengukuran kadar bentonit dalam sabun dengan SSA (Spektroskopi Serapan Atom) Nyala

Pengukuran kadar dilakukan dengan mendestruksi sebanyak 1 gram sabun dengan campuran asam nitrat-asam perklorat (1:1 v/v) pada suhu 100-150°C sampai jernih. Kemudian diencerkan dengan air bebas mineral sampai 50,0 ml dan ditetapkan kadar Fe, Na dan Al dalam sabun bentonit dengan metode SSA Nyala.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Formulasi sabun bentonit

Pembuatan sabun bentonit ini menggunakan kombinasi dari minyak kelapa (*Coconut oil*) dan minyak sawit (*Palm oil*). Dalam penelitian ini, digunakan lima formula dengan variasi perbandingan komposisi minyak kelapa dan minyak sawit. Bobot sabun untuk tiap formula sebesar 60 gram dengan jumlah bentonit 2,25 gram. Proses formulasi pada kelima komposisi sabun menunjukkan bahwa semakin bertambahnya jumlah minyak sawit, massa campuran sabun semakin kental. Hal ini disebabkan minyak sawit mengandung asam oleat dan asam palmitat dengan jumlah cukup besar yaitu 42% dan 41% [7]. Warna coklat pada sabun disebabkan adanya penambahan bentonit sebagai agen penyuci najis mughalladzah. Hasil formulasi sabun setelah pencetakan selama satu hari dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Hasil formulasi sabun bentonit

### 3.2. Pengujian sifat fisika kimia sabun bentonit

Hasil pengujian sifat fisika kimia sabun cair bentonit yang meliputi kekerasan, daya busa, stabilitas busa, kadar air, jumlah asam lemak, asam lemak bebas dan alkali bebas dapat dilihat pada Tabel 2. Berdasarkan hasil tersebut, formula optimum sabun bentonit ditentukan menggunakan *simplex lattice design* (SLD).

**Tabel 2.** Hasil analisis sifat fisika kimia sabun bentonit

Sifat Sabun	Formula A	Formula B	Formula C	Formula D	Formula E	Syarat
Kekerasan (1/10 mm)	148,6667	206,3333	186,6667	273,6667	189,3333	-
Daya busa (cm)	2,03	1,83	1,17	1,17	1,13	-
Stabilitas busa (%)	42,6984	42,2222	19,8135	54,0598	61,6667	-
Kadar air (%)	26,0476	25,6179	27,8175	30,2269	30,6204	<15%
Jumlah asam lemak (%)	33,6255	56,3465	33,4203	45,8580	90,1102	>70%
Asam lemak bebas (%)	0,2460	0	0	0	0	<2,5%
Alkali bebas (%)	0	0,0081	0,0242	0,0879	0,0970	<0,14%

Keterangan

Formula A = Minyak kelapa : Minyak kelapa sawit ( 100% : 0% )

Formula B = Minyak kelapa : Minyak kelapa sawit ( 75% : 25% )

Formula C = Minyak kelapa : Minyak kelapa sawit ( 50% : 50% )

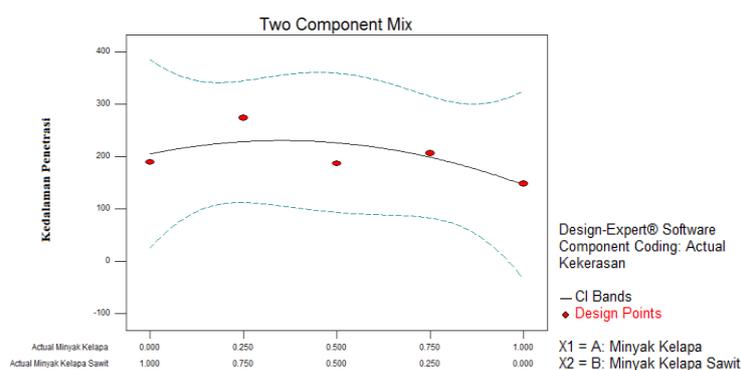
Formula D = Minyak kelapa : Minyak kelapa sawit ( 25% : 75% )

Formula E = Minyak kelapa : Minyak kelapa sawit ( 0% : 100% )

#### 3.2.1. Pengujian kekerasan sabun bentonit

Pengukuran tingkat kekerasan sabun dilakukan dengan menggunakan Penetrometer. Sabun yang lebih lunak akan memiliki nilai penetrasi yang lebih besar. Dalam penelitian ini digunakan pembandingan sabun komersial “Thaharah” dikarenakan belum adanya standar persyaratan terhadap kekerasan sabun yang harus dipenuhi. Hasil pengujian terhadap sabun pembandingan menunjukkan bahwa kedalaman penetrasi jarum yang merepresentasikan tingkat kekerasan sabun adalah 3,63 mm.

Berdasarkan hasil percobaan, penambahan minyak sawit mempengaruhi kekerasan sabun. Semakin tinggi proporsi minyak sawit dalam campuran, semakin tinggi tingkat kekerasan sabun yang dihasilkan. Kekerasan sabun ini disebabkan oleh kandungan asam palmitat yang cukup besar [8]. Analisis statistik ANOVA menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan pada kekerasan sabun antar formula dengan nilai F hitung = 1,13 dan nilai p > 0,05 yaitu 0,4688. Profil kekerasan sabun bentonit dapat dilihat pada Gambar 2.



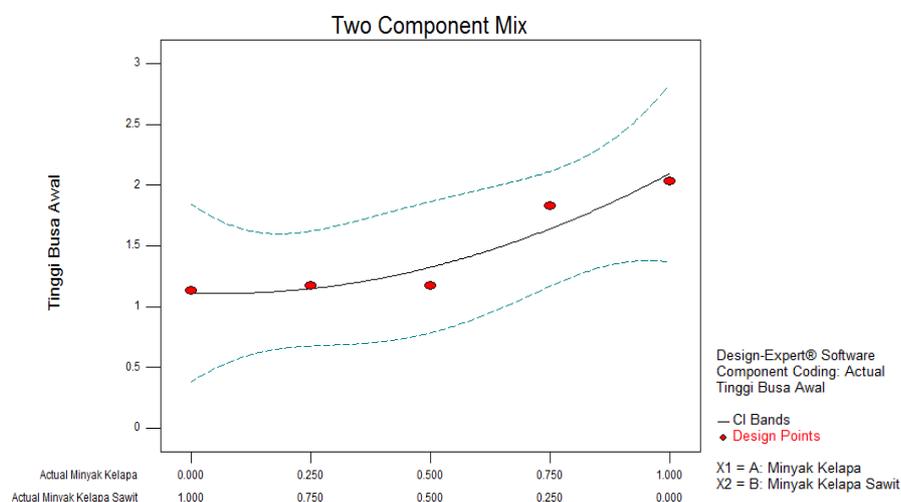
**Gambar 2.** Profil kekerasan sabun bentonit berdasarkan *Design Expert*

Kurva kekerasan sabun berbentuk diagonal ke bawah yang menandakan interaksi komponen minyak kelapa dan minyak sawit dapat meningkatkan respon kedalaman penetrasi jarum penetrometer pada sabun, dengan kata lain dapat menurunkan kekerasan sabun bentonit. Minyak sawit mengandung asam palmitat kadar tinggi yang berfungsi sebagai peningkat kekerasan dalam sabun [9]. Apabila proporsinya berkurang dalam suatu campuran, maka kekerasan sabun yang dihasilkan akan menurun pula.

### 3.2.2. Pengujian daya busa sabun bentonit

Daya busa merupakan salah satu parameter penting dalam formulasi sabun karena pada umumnya konsumen menyukai sabun dengan busa yang lembut dan melimpah. Semakin banyak busa yang dihasilkan, semakin tinggi daya pembersih yang miliki sabun. Belum ada standar persyaratan mengenai daya busa pada sabun mandi. Oleh karena itu, dilakukan pengujian daya busa terhadap produk komersial "Thaharah" sebagai pembandingan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sabun komersial memiliki rata-rata daya busa sebesar 1,57 cm.

Hasil pengujian daya busa menunjukkan bahwa semakin banyak komposisi minyak kelapa (*Coconut oil*) dalam sabun, busa yang dihasilkan semakin banyak. Komponen terbesar penyusun minyak kelapa adalah asam laurat, yakni 48 % [7]. Asam laurat sangat diperlukan dalam pembuatan produk sabun karena mampu memberikan sifat pembusaan yang sangat baik. Busa yang dihasilkan banyak dan sangat lembut [10]. Analisis statistik ANOVA menunjukkan tidak adanya perbedaan yang signifikan pada daya busa sabun antar formula dengan nilai F hitung = 10,37 dan nilai p > 0,05 yaitu 0,0879. Profil daya busa sabun bentonit dapat dilihat pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Profil daya busa sabun bentonit berdasarkan *Design Expert*

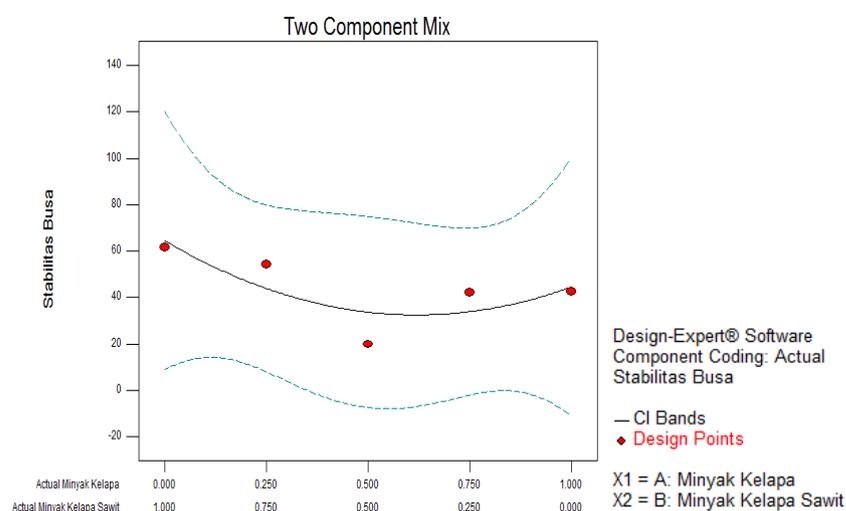
Kurva daya busa berbentuk diagonal ke atas yang berarti interaksi komponen minyak kelapa dan minyak kelapa sawit menurunkan respon daya busa pada sabun. Interaksi kedua komponen menyebabkan penurunan proporsi minyak kelapa yang mengandung asam laurat pada sehingga menurunkan respon daya busa sabun.

### 3.2.3. Pengujian stabilitas busa sabun bentonit

Konsumen lebih menyukai busa sabun yang banyak dan stabil daripada busa yang sedikit dan tidak stabil. Tingkat kestabilan busa diukur dalam kurun waktu satu jam. Persyaratan mengenai

stabilitas busa sabun juga belum tersedia sehingga dilakukan pengujian terhadap stabilitas busa sabun komersial “Thaharah” dan hasilnya adalah 76,8315%.

Hasil pengujian kestabilan busa pada kelima formula yang diteliti menunjukkan bahwa semakin banyak komposisi minyak kelapa sawit (*Palm oil*) pada sabun, nilai stabilitas busa yang dihasilkan semakin meningkat. Menurut Merrill (1943), stabilitas busa dan stabilitas emulsi sabun yang terbuat dari minyak kelapa sawit sangat tinggi [11]. Karakteristik busa yang dihasilkan oleh sabun dipengaruhi oleh jenis asam lemak yang digunakan. Asam laurat dan miristat pada minyak kelapa dapat menghasilkan busa yang lembut, asam palmitat dan stearat pada minyak kelapa sawit memiliki sifat menstabilkan busa [9], serta asam oleat dapat menghasilkan busa yang banyak dan stabilitasnya tinggi [7]. Stabilitas busa dapat ditingkatkan dengan penambahan surfaktan seperti coco dietanolamida selain itu juga membuat sabun menjadi lebih lembut. Analisis secara statistik ANOVA menunjukkan tidak adanya perbedaan yang signifikan pada stabilitas busa sabun antar formula dengan nilai F hitung = 1,66 dan nilai  $p > 0,05$  yaitu 0,3754. Profil stabilitas busa sabun bentonit dapat dilihat pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Profil stabilitas busa sabun bentonit berdasarkan *Design Expert*

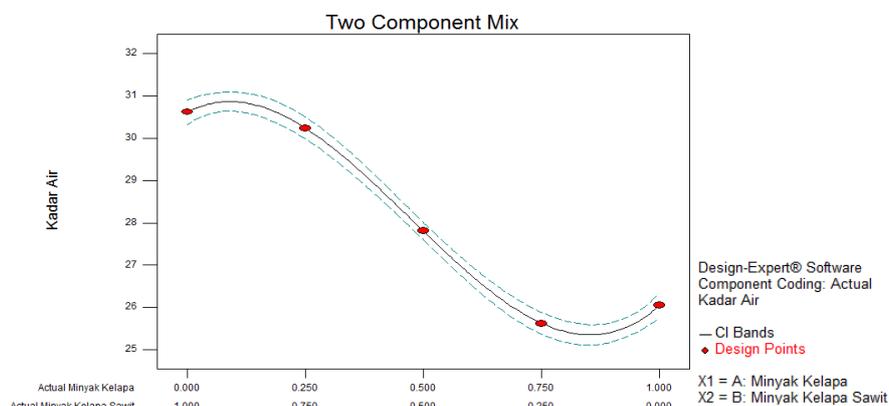
Kurva stabilitas busa berbentuk diagonal ke atas yang berarti interaksi komponen minyak kelapa dan minyak kelapa sawit menurunkan respon stabilitas busa pada sabun. Interaksi kedua komponen menyebabkan penurunan proporsi minyak kelapa sawit yang mengandung kandungan asam palmitat dan asam oleat kadar tinggi sehingga menurunkan respon stabilitas busa sabun. Minyak kelapa sawit mengandung asam palmitat yang mampu memberikan sifat stabilitas pembusaan yang baik walaupun jumlah busa awal yang terbentuk tidak sebanyak yang dihasilkan oleh asam laurat [10].

### 3.2.4. Pengujian kadar air dalam sabun bentonit

Kadar air menunjukkan banyaknya kandungan air yang terdapat dalam suatu bahan. Jumlah air yang ditambahkan pada sabun akan mempengaruhi kelarutan sabun [12]. Semakin banyak air yang terkandung dalam sabun maka sabun akan semakin mudah mengalami penyusutan bobot dan dimensi [13].

SNI 06-3532-1994 menyatakan bahwa syarat kadar air pada produk sabun mandi adalah kurang dari 15%. Kelima formula sabun yang diteliti memiliki kadar air lebih dari 15%. Hal ini

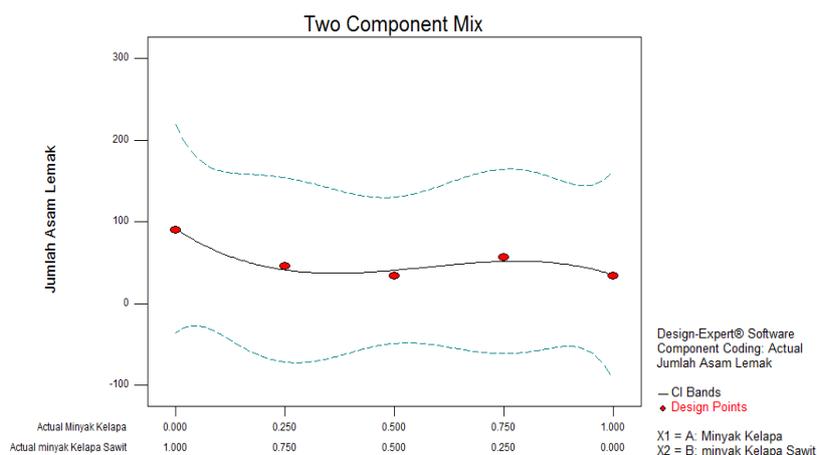
disebabkan pada proses pembuatannya tidak dilanjutkan proses pengeringan dengan *spray chamber* seperti yang dilakukan di industri [14]. Analisis statistik ANOVA menunjukkan ada perbedaan bermakna yang signifikan pada kadar air dalam sabun antar formula dengan nilai F hitung = 13246,87 dan nilai  $p < 0,05$  yaitu 0,0064. Profil kadar air dalam sabun bentonit dapat dilihat pada Gambar 5. Kurva kadar air berbentuk diagonal ke atas yang berarti interaksi komponen minyak kelapa dan minyak kelapa sawit menurunkan respon kadar air dalam sabun bentonit.



**Gambar 5.** Profil kadar air dalam sabun bentonit berdasarkan *Design Expert*

### 3.2.5. Pengukuran jumlah asam lemak dalam sabun betonit

Dalam suatu formulasi, asam lemak berperan sebagai pengatur konsistensi. asam lemak memiliki kemampuan terbatas untuk larut dalam air sehingga akan membuat sabun menjadi lebih tahan lama pada kondisi setelah digunakan [12]. Berdasarkan hasil percobaan, penambahan minyak kelapa (*Coconut oil*) meningkatkan jumlah asam lemak dalam sabun. Akan tetapi, secara statistik ANOVA menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan pada jumlah asam lemak dalam sabun antar formula dengan nilai F hitung = 6,00 dan nilai  $p > 0,05$  yaitu 0,1429. Profil jumlah asam lemak dalam sabun bentonit dapat dilihat pada Gambar 6.



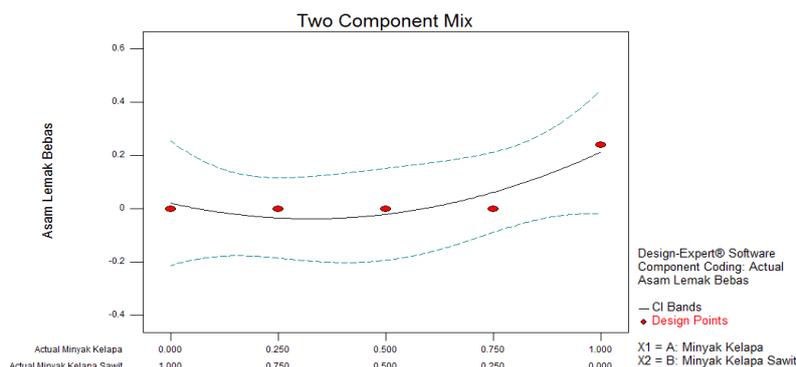
**Gambar 6.** Profil jumlah asam lemak dalam sabun bentonit berdasarkan *Design Expert*

### 3.2.6. Pengukuran asam lemak bebas dalam sabun bentonit

Asam lemak bebas adalah asam lemak yang tidak terikat sebagai senyawa dengan natrium ataupun trigliserida. Syarat kandungan asam lemak bebas dalam sabun mandi adalah kurang dari

2,5% [6]. Asam lemak bebas dapat menurunkan daya ikat sabun terhadap kotoran, minyak, lemak atau keringat sehingga akan menghambat proses pembersihan.

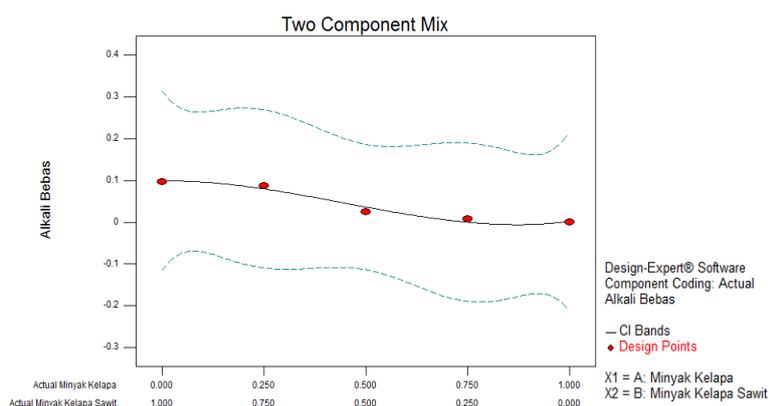
Berdasarkan hasil percobaan, penambahan minyak kelapa sawit (*Palm oil*) meningkatkan asam lemak bebas dalam sabun. Akan tetapi, secara statistic ANOVA menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan pada asam lemak bebas dalam sabun antar formula dengan nilai F hitung = 6,82 dan nilai  $p > 0,05$  yaitu 0,2727. Profil asam lemak bebas dalam sabun bentonit dapat dilihat pada Gambar 7. Kurva jumlah asam lemak berbentuk diagonal ke atas yang berarti interaksi komponen minyak kelapa dan minyak kelapa sawit menurunkan respon asam lemak bebas dalam sabun bentonit.



**Gambar 7.** Profil asam lemak bebas dalam sabun bentonit berdasarkan *Design Expert*

### 3.2.7. Pengukuran alkali bebas dalam sabun bentonit

Adanya sejumlah besar alkali bebas dalam sabun dapat mengakibatkan iritasi pada kulit. Berdasarkan hasil percobaan, penambahan minyak kelapa sawit (*Palm oil*) meningkatkan alkali bebas dalam sabun. Akan tetapi, secara statistic ANOVA menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan pada alkali bebas dalam sabun antar formula dengan nilai F hitung = 9,36 dan nilai  $p > 0,05$  yaitu 0,2348. Profil jumlah asam lemak dalam sabun bentonit dapat dilihat pada Gambar 8.



**Gambar 8.** Profil alkali bebas dalam sabun bentonit berdasarkan *Design Expert*

Kurva alkali bebas berbentuk diagonal ke atas yang berarti interaksi komponen minyak kelapa dan minyak kelapa sawit menurunkan respon alkali bebas dalam sabun bentonit.

### 3.3. Penentuan formula optimum sabun bentonit

Formula optimum sabun bentonit ditentukan oleh parameter atau respon sifat fisika kimia sabun yang dioptimasi yaitu kekerasan sabun, daya busa sabun, stabilitas busa sabun, kadar air, jumlah asam lemak, asam lemak bebas, dan alkali bebas. Hasil penelitian menunjukkan penggunaan

kombinasi bahan baku minyak kelapa dan minyak kelapa sawit mempengaruhi ketujuh sifat fisika kimia tersebut. Berdasarkan hasil analisis statistik ANOVA, hanya respon kadar air yang menunjukkan adanya perbedaan signifikan, sedangkan respon lain tidak berbeda signifikan.

Langkah pertama dalam optimalisasi formula adalah menentukan kriteria parameter daya busa sabun, stabilitas busa sabun, kekerasan sabun, kadar air, jumlah asam lemak, asam lemak bebas, dan alkali bebas dalam sabun. Kriteria parameter sabun bentonit yang dioptimasi dapat dilihat pada Tabel 3.

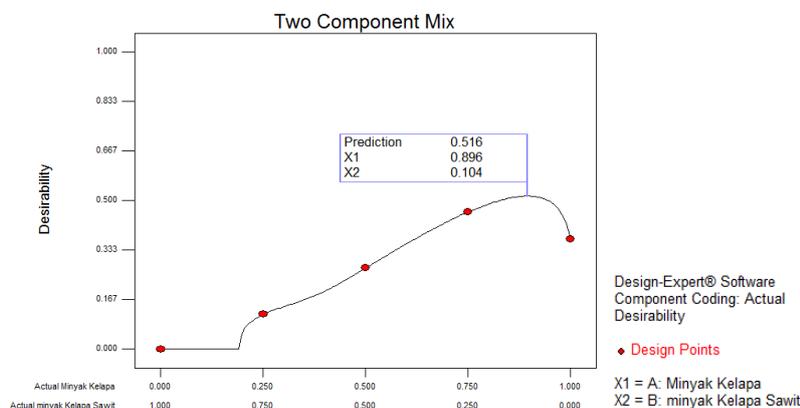
Tabel 3. Pemberian nilai dan bobot respon

Respon	Goal	Poin Minimum	Poin Maksimum	Keputusan
Kekerasan	Minimum	14,87 mm	27,37 mm	5
Daya busa	Maksimum	1,13 cm	2,03 cm	5
Stabilitas busa	Dalam rentang	19,81%	61,67%	3
Kadar Air	Minimum	0 %	30,62%	4
Jumlah Asam Lemak	Maksimum	33,42%	90,11%	4
Asam Lemak Bebas	Minimum	0%	2,5%	4
Alkali Bebas	Minimum	0%	0,14%	4

Keterangan: Minimum = nilai respon yang diinginkan mendekati poin minimum; Maksimum = nilai respon yang diinginkan mendekati poin maksimum; Dalam rentang = nilai respon yang diinginkan diantara poin minimum dan maksimum

Formula optimum merupakan formula yang memiliki angka *desirability* yang tertinggi. Nilai *desirability* menunjukkan kemungkinan atau kecenderungan hasil respon yang akan dicapai sesuai dengan target optimasi yang diinginkan. Semakin tinggi angka *desirability* berarti formula yang terpilih dapat mencapai variabel respon sesuai yang dikehendaki. Formula optimum sabun bentonit dapat dilihat pada Gambar 9.

Kurva optimasi sabun bentonit menunjukkan bahwa titik yang terpilih sebagai formula optimum adalah formula dengan proporsi minyak kelapa sebesar 89,6% dan proporsi minyak kelapa sawit 10,4% dengan nilai *desirability* tertinggi yaitu 0,516. Pada daerah tersebut apabila diproduksi akan menghasilkan sifat fisika kimia sabun bentonit seperti kriteria yang diharapkan. Pada titik tersebut diperoleh daya busa 1,891 cm; stabilitas busa 38,8484%; kekerasan (kedalaman jarum penetrometer) 17,0972 mm; kadar air 25,4081%; jumlah asam lemak 47,6128%; asam lemak bebas 0,1417%; dan alkali bebas -0,0055% (tidak terdapat alkali bebas dalam sabun).



Gambar 9. Kurva optimasi formula sabun bentonit

### 3.4. Verifikasi formula prediktif Simplex Lattice Design

Verifikasi bertujuan untuk mengetahui apakah nilai prediksi yang diperoleh sesuai atau tidak sesuai dengan nilai yang sebenarnya. Verifikasi dilakukan dengan menguji kembali sifat fisika kimia formula optimum sabun bentonit yang sudah dibuat kemudian membandingkannya dengan nilai respon optimum hasil prediksi program *Design Expert* menggunakan *one sample t-test*. Data hasil prediksi dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Prediksi hasil percobaan dengan prediksi dua komponen campuran

Sifat Fisika kimia	Prediksi Perhitungan <i>Design Expert</i>	Hasil Uji Formula optimum	Sig (2tailed)	Ket.
Kekerasan (mm)	17,0972	8.9500	0.003	-
Daya busa (cm)	1,891	2,5	0.009	-
Stabilitas busa (%)	38,8484	33,1026	0.317	+
Kadar air (%)	25,4081	15,4956	0.002	-
Jumlah asam lemak (%)	47,6128	69,2839	0.121	+
Asam lemak bebas (%)	0,1417	0,1998	0.009	-
Alkali bebas (%)	0	0	-	+

Keterangan: - (negatif) = berbeda signifikan, tidak dapat dipercaya  
+ (positif) = berbeda tidak signifikan, dapat dipercaya

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai parameter stabilitas busa dan jumlah asam lemak yang terprediksi dengan hasil verifikasi. Hal ini menunjukkan persamaan *Simplex Lattice Design* yang diperoleh dapat digunakan untuk memprediksi stabilitas busa (%) dan jumlah asam lemak (%) pada sabun batang dengan campuran minyak kelapa dan minyak kelapa sawit pada sabun batang pada berbagai perbandingan. Akan tetapi, terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai parameter jumlah yang terprediksi dengan hasil verifikasi. Hal ini menunjukkan persamaan *Simplex Lattice Design* yang diperoleh tidak dapat digunakan untuk memprediksi daya busa (cm), kadar air (%) dan asam lemak bebas (%) pada sabun batang dengan campuran minyak kelapa dan minyak kelapa sawit pada sabun batang pada berbagai perbandingan. Nilai parameter alkali bebas tidak dapat diuji kevalidannya karena metode yang digunakan untuk verifikasi (yaitu dengan titrasi asam basa) tidak memberikan hasil angka yang pasti sehingga tidak dapat diketahui berapa nilai standar deviasinya. Namun antara hasil prediksi *design expert* dan hasil verifikasi, keduanya menunjukkan hasil negative pada alkali bebas, yang artinya tidak terdapat alkali bebas dalam sabun.

Hasil pengujian kekerasan sabun menunjukkan bahwa formula E yang mengandung komposisi 100% minyak sawit memiliki tingkat kekerasan paling tinggi dibanding dengan formula lain. Hal tersebut dipengaruhi oleh kandungan asam palmitat yang terdapat dalam minyak sawit. Persamaan respon kekerasan sabun yang dihasilkan dari analisis menggunakan SLD dapat dilihat pada Persamaan 1.

$$Y = 145,87A + 205,33B + 202,67AB \text{ (Persamaan 1)}$$

Dimana Y merupakan respon kedalaman penetrasi jarum penetrometer (1/10 mm), A adalah fraksi komponen minyak kelapa, B adalah fraksi komponen minyak sawit dan AB adalah fraksi

komponen minyak kelapa dan minyak sawit. Berdasarkan persamaan di atas menunjukkan bahwa kekerasan sabun bentonit dipengaruhi oleh komponen minyak kelapa, komponen minyak sawit, dan interaksi komponen minyak kelapa dan minyak sawit. Komponen minyak kelapa dan minyak sawit bernilai koefisien positif (berpengaruh positif). Hal ini menunjukkan bahwa tiap komponen minyak kelapa dan minyak sawit keduanya berpengaruh dapat meningkatkan penetrasi jarum penetrometer pada sabun bentonit, sehingga dengan kata lain kedua minyak berpengaruh menurunkan kekerasan sabun. Komponen minyak sawit paling dominan dalam menurunkan kekerasan sabun bentonit karena nilai koefisiennya lebih tinggi (205,33) dibanding nilai koefisien pada minyak kelapa (145,87). Hal ini tidak sesuai dengan teori yang menyatakan bahwa sabun yang dibuat dari minyak kelapa sawit memiliki kekerasan dan ketahanan lebih tinggi dibanding sabun yang terbuat dari minyak kelapa karena minyak kelapa sawit mengandung asam palmitat dengan kadar cukup tinggi [9]. Ketidaksesuaian dengan teori ini diakibatkan kandungan air yang cukup tinggi pada sabun yang dihasilkan oleh minyak kelapa sawit.

Hasil pengujian daya busa menunjukkan bahwa formula A memiliki daya busa yang lebih banyak dibanding formula lain. Hal tersebut disebabkan oleh komposisi minyak kelapa dalam sabun. Persamaan respon daya busa yang dihasilkan dari analisis menggunakan SLD dapat dilihat pada Persamaan 2.

$$Y = 2,10A + 1,11B - 1,12AB \quad (\text{Persamaan 2})$$

Dimana Y merupakan respon daya busa (cm), A adalah fraksi komponen minyak kelapa, B adalah fraksi komponen minyak sawit dan AB adalah fraksi komponen minyak kelapa dan minyak sawit. Berdasarkan persamaan di atas menunjukkan bahwa daya busa sabun bentonit dipengaruhi oleh komponen minyak kelapa dan minyak sawit. Komponen minyak kelapa dan minyak kelapa sawit bernilai koefisien positif (berpengaruh positif). Hal ini menunjukkan bahwa tiap komponen minyak kelapa dan minyak kelapa sawit keduanya berpengaruh dapat meningkatkan daya busa sabun bentonit. Komponen minyak kelapa paling dominan dalam meningkatkan daya busa sabun bentonit karena nilai koefisiennya lebih tinggi (2,10) dibanding nilai koefisien pada minyak kelapa sawit (1,11). Semakin besar proporsi minyak kelapa, maka daya busa sabun akan semakin meningkat.

Hasil pengujian stabilitas busa menunjukkan bahwa formula E memiliki busa yang paling stabil dibanding formula lain. Stabilitas busa dan stabilitas emulsi sabun yang terbuat dari minyak sawit sangat tinggi [11]. Persamaan respon stabilitas busa yang dihasilkan dari analisis menggunakan SLD dapat dilihat pada Persamaan 3.

$$Y = 34,83A + 91,32B - 89,63AB \quad (\text{Persamaan 3})$$

Dimana Y merupakan respon stabilitas busa (%), A adalah fraksi komponen minyak kelapa, B adalah fraksi komponen minyak sawit dan AB adalah fraksi komponen minyak kelapa dan minyak sawit. Berdasarkan persamaan di atas menunjukkan bahwa stabilitas busa sabun bentonit dipengaruhi oleh komponen minyak kelapa, komponen minyak kelapa sawit, dan interaksi komponen minyak kelapa dan minyak kelapa sawit. Komponen minyak kelapa dan minyak kelapa sawit bernilai koefisien positif (berpengaruh positif). Hal ini menunjukkan bahwa tiap komponen minyak kelapa dan minyak kelapa sawit keduanya berpengaruh dapat meningkatkan stabilitas busa sabun bentonit. Komponen minyak kelapa sawit paling dominan dalam meningkatkan stabilitas busa sabun bentonit karena nilai koefisiennya lebih tinggi (91,32) dibanding nilai koefisien pada

minyak kelapa (34,83). Semakin besar proporsi minyak kelapa sawit, maka stabilitas busa sabun akan semakin meningkat.

Hasil pengujian kadar air dalam sabun bentonit menunjukkan bahwa seluruh formula memiliki kadar air yang tinggi, yaitu lebih dari 15%. Persamaan respon kadar air dalam sabun bentonit dapat dilihat pada Persamaan 4.

$$Y = 26,04A + 30,62B - 2,12AB - 12,39 AB (A-B) \quad (\text{Persamaan 4})$$

Dimana Y merupakan respon kadar air dalam sabun (%), A adalah fraksi komponen minyak kelapa, B adalah fraksi komponen minyak sawit dan AB adalah fraksi komponen minyak kelapa dan minyak sawit. Berdasarkan persamaan di atas menunjukkan bahwa kadar air dalam sabun bentonit dipengaruhi oleh komponen minyak kelapa, komponen minyak kelapa sawit, dan interaksi komponen minyak kelapa dan minyak kelapa sawit. Komponen minyak kelapa dan minyak kelapa sawit bernilai koefisien positif (berpengaruh positif). Hal ini menunjukkan bahwa tiap komponen minyak kelapa dan minyak kelapa sawit keduanya berpengaruh dapat meningkatkan kadar air dalam sabun. Komponen minyak kelapa sawit paling dominan dalam meningkatkan kadar air dalam sabun bentonit karena nilai koefisiennya lebih tinggi (30,62) dibanding nilai koefisien pada minyak kelapa (26,04). Interaksi komponen minyak kelapa dan minyak kelapa sawit mempunyai nilai koefisien negatif (berpengaruh negatif). Hal ini menunjukkan interaksi kedua komponen berpengaruh menurunkan kadar air dalam sabun bentonit.

Hasil pengukuran jumlah asam lemak dalam sabun bentonit menunjukkan bahwa pada penambahan minyak kelapa mampu meningkatkan jumlah asam lemak dalam sabun. Akan tetapi, secara statistik ANOVA menunjukkan tidak ada perbedaan bermakna. Persamaan respon jumlah asam lemak dalam sabun dapat dilihat pada Persamaan 5.

$$Y = 34,83A + 91,32B - 89,63AB + 206,56 AB (A-B) \quad (\text{Persamaan 5})$$

Dimana Y merupakan respon jumlah asam lemak dalam sabun (%), A adalah fraksi komponen minyak kelapa, B adalah fraksi komponen minyak sawit dan AB adalah fraksi komponen minyak kelapa dan minyak sawit. Berdasarkan persamaan di atas menunjukkan bahwa jumlah asam lemak dalam sabun bentonit dipengaruhi oleh komponen minyak kelapa, komponen minyak kelapa sawit, dan interaksi komponen minyak kelapa dan minyak sawit. Komponen minyak kelapa dan minyak sawit bernilai koefisien positif (berpengaruh positif). Hal ini menunjukkan bahwa tiap komponen minyak kelapa dan minyak sawit keduanya berpengaruh dapat meningkatkan jumlah asam lemak dalam sabun. Komponen minyak sawit paling dominan dalam meningkatkan jumlah asam lemak dalam sabun bentonit karena nilai koefisiennya lebih tinggi (91,32) dibanding nilai koefisien pada minyak kelapa (34,83). Interaksi komponen minyak kelapa dan minyak sawit mempunyai nilai koefisien negatif (berpengaruh negatif). Hal ini menunjukkan interaksi kedua komponen berpengaruh menurunkan jumlah asam lemak dalam sabun bentonit.

Hasil pengukuran asam lemak bebas menunjukkan bahwa pada penambahan minyak sawit meningkatkan asam lemak bebas dalam sabun. Akan tetapi, secara statistik (ANOVA) menunjukkan tidak ada perbedaan bermakna. Persamaan respon asam lemak bebas dalam sabun dapat dilihat pada Persamaan 6.

$$Y = 0,21A + 0,021B - 0,55AB \quad (\text{Persamaan 6})$$

Dimana Y merupakan respon asam lemak bebas dalam sabun (%), A adalah fraksi komponen minyak kelapa, B adalah fraksi komponen minyak sawit dan AB adalah fraksi komponen minyak kelapa dan minyak sawit. Berdasarkan persamaan di atas menunjukkan bahwa asam lemak bebas dalam sabun bentonit dipengaruhi oleh komponen minyak kelapa, komponen minyak kelapa sawit, dan interaksi komponen minyak kelapa dan minyak kelapa sawit. Komponen minyak kelapa dan minyak kelapa sawit bernilai koefisien positif (berpengaruh positif). Hal ini menunjukkan bahwa tiap komponen minyak kelapa dan minyak kelapa sawit keduanya berpengaruh dapat meningkatkan asam lemak bebas dalam sabun. Komponen minyak kelapa paling dominan dalam meningkatkan asam lemak bebas dalam sabun bentonit karena nilai koefisiennya lebih tinggi (0,21) dibanding nilai koefisien pada minyak sawit (0,021). Hal tersebut dikarenakan minyak kelapa memiliki nilai bilangan asam yang lebih besar dibanding minyak sawit. Semakin besar nilai bilangan asam, maka kadar asam lemak bebas akan semakin besar pula [15]. Interaksi komponen minyak kelapa dan minyak kelapa sawit mempunyai nilai koefisien negatif (berpengaruh negatif). Hal ini menunjukkan interaksi kedua komponen berpengaruh menurunkan asam lemak bebas dalam sabun bentonit.

Hasil pengukuran alkali bebas dalam sabun menunjukkan bahwa pada penambahan minyak sawit meningkatkan alkali bebas dalam sabun. Akan tetapi, secara statistik ANOVA menunjukkan tidak ada perbedaan bermakna. Persamaan respon alkali bebas dalam sabun dapat dilihat pada Persamaan 7.

$$Y = 2,026E-003A + 0,099B - 0,057AB - 0,17 AB (A-B) \text{ (Persamaan 7)}$$

Dimana Y merupakan respon alkali bebas dalam sabun (%), A adalah fraksi komponen minyak kelapa, B adalah fraksi komponen minyak sawit dan AB adalah fraksi komponen minyak kelapa dan minyak sawit. Persamaan diatas memperlihatkan bahwa alkali bebas dalam sabun bentonit dipengaruhi oleh komponen minyak kelapa, komponen minyak sawit, dan interaksi komponen minyak kelapa dan minyak sawit. Komponen minyak kelapa dan minyak sawit bernilai koefisien positif (berpengaruh positif). Hal ini menunjukkan bahwa tiap komponen minyak kelapa dan minyak sawit keduanya berpengaruh dapat meningkatkan alkali bebas dalam sabun. Komponen minyak sawit paling dominan dalam meningkatkan alkali bebas dalam sabun bentonit karena nilai koefisiennya lebih tinggi (0,099) dibanding nilai koefisien pada minyak kelapa (2,026E-003). Hal ini karena pada reaksi saponifikasi, pada minyak sawit NaOH yang tersisa akan lebih banyak dibandingkan dengan reaksi saponifikasi pada minyak kelapa.

### 3.5. Penetapan kadar bentonit dalam sabun

Senyawa yang berperan sebagai penyuci najis mughalladzah dalam sabun ini adalah bentonit. Bentonit merupakan *natural clay* yang tersusun atas 59,92% silikon dioksida; 19,78% alumunium oksida; 1,53% magnesium oksida; 2,96% feri oksida; 0,64% kalsium oksida; 2,06% natrium oksida; dan 0,57% kalium oksida [16]. Karena sebagian besar komponennya merupakan zat anorganik, maka kadar bentonit dalam sabun dapat dianalisis dengan Spektrofotometri Serapan Atom Nyala. Pada penelitian ini, logam yang akan dianalisis adalah kadar Al dan Fe yang merepresentasikan kadar bentonit dalam sabun. Hasil yang diperoleh adalah kadar Fe sebesar 0,1203% dalam sabun. Secara teori, bentonit mengandung 2,96% Fe sehingga kadar bentonit dalam sabun yakni:

$$\frac{2,96\% \text{ Fe}}{0,1203\% \text{ Fe dalam sabun}} = \frac{100\% \text{ bentonit}}{x\% \text{ bentonit dalam sabun}}$$

$$x\% \text{ bentonit dalam sabun} = 4,06\%$$

Menurut hukum Islam, tidak disebutkan berapa kadar tanah/debu yang harus digunakan dalam thaharah. Oleh karena itu, digunakan kadar bentonit berkisar 4% yang cukup menjamin penyucian najis mughalladzah. Homogenitas dan persebaran bentonit dalam sabun dapat dilihat dari warna sabun yang berwarna coklat yang merupakan warna dari bentonit.

Sabun bentonit hasil optimasi memberikan sifat fisika kimia yang lebih baik dibandingkan dengan kelima formula awal yang belum dioptimasi. Pada Tabel 5 di bawah ini dijelaskan perbandingan sifat fisika kimia sabun bentonit hasil optimasi dengan persyaratan sabun mandi menurut SNI 06-3532-1994.

**Tabel 5.** Perbandingan sifat sabun bentonit hasil dengan persyaratan kualitas yang ditetapkan

Sifat sabun	Formula hasil optimasi	Syarat (SNI, 1994)
Daya busa (cm)	2,5	- (Komersial: 1,57)
Stabilitas busa (%)	33,1026	- (Komersial: 76,83)
Kekerasan (mm)	8.9500	- (Komersial: 3,63)
Kadar air (%)	15,4956	<15
Jumlah asam lemak (%)	69,2839	>70
Asam lemak bebas (%)	0,1998	<2,5
Alkali bebas (%)	-0,0055	<0,14

Berdasarkan hasil penelitian, nilai parameter alkali bebas tidak dapat diuji kevalidannya karena metode yang digunakan untuk verifikasi (yaitu dengan titrasi asam basa) tidak memberikan hasil angka yang pasti sehingga tidak dapat diketahui berapa nilai standar deviasinya. Namun antara hasil prediksi *design expert* dan hasil verifikasi, keduanya menunjukkan hasil negative pada alkali bebas, yang artinya tidak terdapat alkali bebas dalam sabun.

#### 4. KESIMPULAN

Konsentrasi optimum dari bentonit adalah 4,06% dengan persentase minyak kelapa 89,6% dan minyak sawit 10,4%. Tidak ada perbedaan yang signifikan dari respon stabilitas busa dan jumlah asam lemak antara formula optimum yang diprediksi menggunakan SLD dan hasil verifikasi.

**Ucapan terima kasih:** Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh peneliti yang telah melakukan penelitian yang terkait dalam penelitian ini. Penulis juga berterima kasih kepada Universitas Gadjah Mada atas fasilitas open access e-journal dalam beberapa database yang sangat dibutuhkan dalam penelusuran literatur untuk penulisan *research article*.

**Konflik kepentingan:** -

#### Referensi

1. Kompasiana. Perayaan Tahun Baru Masehi di Negara Islam Terbesar. Available online <http://sosbud.kompasiana.com/2013/01/01/perayaan-tahun-baru-masehi-di-negara-islam-terbesar-521441.html> (31 April 2013)

2. Banjarmasin Post. MUI Tidak Sendiri Lagi (Mengkritisi Draft UU Produk Halal). Available online <http://banjarmasin.tribunnews.com/2013/02/26/mui-tidak-sendiri-lagi-mengkritisi-draf-uu-produk-halal> (31 April 2013)
3. Alwy and Wahidan M. Thaharah, Shalat dan Tatalaksana. Hajar Aswad Bimbingan Ibadah Haji, Yogyakarta, 2003, 24-26
4. Jannah B. Sifat Fisik Sabun Transparan dengan Penambahan Madu pada Konsentrasi yang Berbeda. Skripsi, Departemen Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor, Bogor, 2009
5. Piyali G, Bhirud R and Kumar VV. Detergency and Foam Studies on Linear Alkylbenzene Sulfonate and Secondary Alkyl Sulfonate. *Journal of Surfactant and Detergen*. **1999**, 2(4): 489-493
6. SNI 06-3532. Standar Mutu Sabun Mandi. Dewan Standarisasi Nasional, Jakarta, 1994
7. Chupa J et al. Soap Fatty Acids and Synthetic Detergents. Springer Science Business Media, New York, 2012
8. Miller K. Miler's Homemade Soap Pages: Choosing Your Oils, Oil Properties of Fatty Acid. Available Online <http://www.millersoap.com/soapdesign.html> (25 Mei 2013)
9. Steve. Saponification Table Plus the Characteristics of Oils in Soap. Available online <http://www.soap-making-resource.com/saponification-table.html> (24 Mei 2013)
10. Lakey RT. The Chemistry and Manufacture of Cosmetics. Dvan Nonstrand Company Inc, Michigan, 1941
11. Merril RC. Determining the Mechanical Stability of Emulsion. *Analytical Chemistry*. **1943**, 15(12): 743-746
12. Hambali E et al. Aplikasi Dietanolamida dari Asam Laurat Minyak Inti Sawit pada Pembuatan Sabun Transparan. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*. **2002**. 15(2): 46-53
13. Panjaitan AHP. Aplikasi Propolis Wax sebagai Zat Aktif Antimikroba Sabun Transparan. Skripsi, Program Studi Teknologi Bioproses, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, Jakarta, 2013
14. Kamikaze D. Studi Awal Pembuatan Sabun Menggunakan Campuran Lemak Abdomen Sapi dan Curd Susu Afkir. Skripsi, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor, Bogor, 2002
15. Ketaren. Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan. 1<sup>st</sup> Ed. Universitas Indonesia, Jakarta, 1986, hlm 30-60
16. Rowe RC, Sheskey PJ, Quinn ME. Handbook of Pharmaceutical Excipients. 6<sup>th</sup> Ed. RPS Publishing, UK, 2009, pp 53-54



© 2019 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).