

PENGARUH PERBEDAAN DOSIS NaOH PADA PEMBUATAN SABUN DENGAN METODE ANOVA SATU ARAH DAN PENENTUAN PERBANDINGAN 3 JENIS MINYAK SEBAGAI BAHAN UTAMA DENGAN METODE AHP PADA PRODUK SABUN MANDI RAMAH LINGKUNGAN

Selamet Riadi¹⁾, Dede Rukmayadi²⁾, Iwan Roswandi³⁾, Roy Wangitan⁴⁾

^{1,3)}Program Studi Teknik Industri Universitas Mercu Buana Jakarta,

²⁾Program Studi Teknik Industri dan ⁴⁾Program Studi Teknik Kimia Institut Sains dan Teknologi Al Kamal
e-mail: sriadi@yahoo.com; rukmayadi2010@gmail.com

ABSTRAK

Sejalan dengan meningkatnya pertumbuhan jumlah penduduk, maka kebutuhan akan sabun juga meningkat. Ada beberapa pertimbangan yang memengaruhi penggunaan sabun mandi kecocokan terhadap kulit, aroma, warna, ukuran, serta bentuk kemasan dan harga. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa pengaruh perbedaan konsentrasi NaOH pada pembuatan sabun mandi ramah lingkungan dengan metode anova dan menganalisa kebutuhan sabun mandi ramah lingkungan dengan perbandingan dari 3 jenis minyak dengan metode Analytical Hierarchy Process (AHP). Hasil dari penelitian ini dengan penambahan konsentrasi NaOH dengan konsentrasi dosis 5%, 7,5%, 10 % dan 12,5% mempengaruhi kenaikan pH dari sabun mandi yang dibuat artinya terjadi perbedaan pada pH sabun mandi tersebut dengan perbedaan konsentrasi NaOH. Dengan perhitungan validitas reliabilitas dan uji tukey, konsentrasi NaOH yang paling tepat digunakan untuk sabun mandi adalah 5%. Pengambilan keputusan dengan metode perhitungan AHP maka diperoleh hasil sabun mandi yang paling disukai oleh masyarakat adalah sabun mandi dengan konsentrasi 5%. Dengan nilai bobot akhir yang paling tinggi yaitu 0,585.

Kata kunci: Sabun, ANOVA, AHP

ABSTRACT

In line with increasing population growth, the need for soap has also increased. There are several considerations that affect the use of bath soap compatibility with skin, aroma, color, size, and shape of packaging and price. This study aims to analyze the effect of different concentrations of NaOH on the manufacture of environmentally friendly bath soap with the ANOVA method and analyze the need for environmentally friendly bath soap with a comparison of 3 types of oil with the Analytical Hierarchy Process (AHP) method. The results of this study with the addition of NaOH concentration with a dose concentration of 5%, 7.5%, 10% and 12.5% affect the increase in pH of the bath soap that is made meaning that there is a difference in the pH of the bath soap with a difference in the concentration of NaOH. With the calculation of the validity of the reliability and the Tukey test, the most appropriate NaOH concentration used for soap is 5%. Decision making using AHP calculation method shows that the most preferred soap by the public is shower soap with a concentration of 5%. With the highest final weight value, 0.585.

Keywords: Soap, ANOVA, AHP

PENDAHULUAN

Belakangan ini, masyarakat juga semakin sadar akan kebersihan menjaga tubuh dan kesehatan kulit. Selain dari segi harga dan kualitas, masyarakat juga semakin sadar bahwa penggunaan bahan kimia yang terlalu lama juga tidak baik untuk kesehatan, dan tidak semua jenis kulit mampu menerima semua bahan kimia yang ada di dalam sabun mandi. Ada kulit yang bahkan sangat sensitif dengan kandungan kimia yang ada dalam sabun mandi.

Untuk di era sekarang ini kebanyakan orang lebih memilih untuk menggunakan bahan yang alami untuk perawatan diri. Selain dinilai lebih aman, hal ini juga berkaitan dengan kondisi lingkungan yang semakin lama semakin mengkhawatirkan. Untuk mengatasi masalah kulit sensitif dan untuk membersihkan kulit dari kotoran dapat menggunakan bahan-bahan yang alami dan tidak berbahaya bagi kulit. Yaitu sabun ramah lingkungan dengan bahan utama dari minyak kelapa, minyak kelapa sawit dan minyak zaitun.

Permasalahan dari penelitian ini, apakah perbedaan konsentrasi NaOH memengaruhi hasil dari pembuatan sabun ramah lingkungan?, dan berapakah konsentrasi sabun yang cocok dan disukai oleh masyarakat yang mempunyai kulit sensitif dengan metode pendekatan AHP?

Sedangkan tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini untuk menganalisa pengaruh perbedaan konsentrasi NaOH pada pembuatan sabun mandi ramah lingkungan dengan metode anova dan menganalisa kebutuhan sabun mandi ramah lingkungan dengan perbandingan dari 3 jenis minyak dengan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP).

TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian Experimen

Menurut Hadi [1] penelitian eksperimen adalah penelitian yang dilakukan untuk mengetahui akibat yang ditimbulkan dari suatu perlakuan yang diberikan secara sengaja oleh peneliti. Sejalan dengan hal tersebut, Penelitian eksperimen pada umumnya lebih menekankan pada pemenuhan validitas internal, yaitu dengan cara mengontrol/mengendalikan/mengeliminir pengaruh faktor-faktor di luar yang dieksperimenkan yang dapat mempengaruhi hasil eksperimen [2].

Karakteristik Penelitian Eksperimen

Menurut Ary et al [3], ada tiga karakteristik penting dalam penelitian eksperimen, yaitu variabel bebas yang dimanipulasi, variabel lain yang berpengaruh dan dikontrol agar tetap konstan dan Observasi langsung oleh peneliti.

Sabun

Sabun mandi padat sangat akrab dalam kehidupan sehari-hari. Syarat mutu sabun mandi yang ditetapkan Standard Nasional Indonesia (SNI) untuk sabun yang beredar di pasaran hanya mencakup sifat kimiawi dari sabun mandi, yaitu jumlah asam lemak minimum 71%, asam lemak bebas maksimum 2,5%, alkali bebas dihitung sebagai NaOH maksimum 0,1%, bagian zat yang tak terlarut dalam alkohol maksimum 2,5%, kadar air maksimum 15%, dan minyak mineral (negatif). Sementara sifat fisik sabun seperti daya membersihkan, kestabilan busa, kekerasan, dan warna belum memiliki standar [4].

Dalam bahan baku pembuatan sabun terdapat dua jenis, yaitu bahan baku dan bahan pendukung. Bahan baku dalam pembuatan sabun adalah minyak atau lemak dan senyawa alkali (basa). Bahan pendukung dalam pembuatan sabun digunakan untuk menambah kualitas produk sabun, baik dari nilai guna maupun dari daya tarik. Bahan pendukung yang umum dipakai dalam proses pembuatan sabun diantaranya natrium klorida, natrium karbonat, natrium fosfat, parfum, dan pewarna [5].

Jenis-Jenis Sabun Mandi

Sabun mandi biasanya dibuat dari campuran lemak (stearine) dan minyak kelapa (coconut natural oil atau CNO) dengan perbandingan 80/20 atau 90/10, dan sabun yang mempunyai lemak yang berlebih mempunyai perbandingan 50/50 atau 60/40 dan ada yang 7 sampai 10% ditambahkan asam lemak bebas juga. Sabun kesehatan mengandung bahan seperti Triclosan dan Tri Chloro Carban (TCC) yang merupakan dua senyawa yang banyak digunakan sebagai antimicrobial.

Pada umumnya sabun yang akan diperdagangkan mengandung 10 sampai 30% air, dan jika sabun kekurangan air maka akan sulit larut. Hampir semua sabun memiliki parfum. Hal ini untuk menghilangkan aroma sabun yang asli. Sabun mandi dibuat dengan bahan pilihan yang mengandung 10-15% pelembab.

Menurut [6] Jenis sabun batangan lainnya adalah sabun mandi kecantikan. Sabun mandi kecantikan adalah suatu produk sabun untuk perawatan kecantikan kulit wajah dan tubuh dengan formulasi yang sesuai untuk kulit. Memberikan zat-zat gizi dan nutrisi yang sangat diperlukan kulit dan membantu memelihara kulit dengan mempertahankan kelembaban kulit serta membantu pertumbuhan sel-sel baru jika terjadi kerusakan sel kulit. Pada sabun kecantikan busa harus lembut dan sifat basanya lebih rendah.

Pemilihan Minyak

Ada banyak minyak yang dapat digunakan untuk membuat sabun, diantaranya ada minyak kelapa, minyak kelapa sawit dan minyak zaitun. Minyak kelapa adalah minyak yang berwarna kuning pucat sampai tidak berwarna, atau lemak semi padat berwarna putih yang diperoleh dari daging buah kelapa digunakan secara luas dalam industri makanan dan produk kosmetika serta sabun. Minyak kelapa mengandung asam lemak rantai pendek sampai medium sekitar 57% merupakan asam kaprat (C8) dan asam laurat (C12). Minyak kelapa mengandung 50% asam laurat. Asam Laurat ini memiliki fungsi lain, yakni diubah menjadi monolaurin di dalam tubuh manusia. Monolaurin adalah monogliserida antiviral, antibakterial, dan antiprotozoal yang digunakan oleh sistem kekebalan tubuh manusia dan hewan untuk menghancurkan virus, bakteri, serta protozoa. Minyak kelapa juga mengandung sekitar 6-7% asam kaprat yang juga berfungsi sebagai zat kekebalan tubuh ketika diubah menjadi monokaprin di dalam tubuh manusia atau hewan [7].

Depperin dalam [5] Minyak kelapa sawit merupakan minyak yang mengandung asam palmitat (C₁₆H₃₂O₂) yang cukup tinggi, yaitu sebesar 44,3%. Fungsi dari asam palmitat ini dalam pembuatan sabun adalah untuk kekerasan sabun dan menghasilkan busa yang stabil. Konsumen beranggapan bahwa sabun dengan busa yang melimpah mempunyai kemampuan membersihkan kotoran dengan baik [8]. Minyak zaitun merupakan minyak yang berasal dari perasan buah zaitun, sedangkan minyak zaitun extra virgin adalah hasil olahan pertama, tanpa campuran ekstrak lainnya.

ANOVA

Analisis of variance atau ANOVA merupakan salah satu teknik analisis multivariate yang berfungsi untuk membedakan rerata lebih dari dua kelompok data dengan cara membandingkan variansinya. Analisis varian banyak dipergunakan pada penelitian-penelitian yang banyak melibatkan pengujian komparatif yaitu menguji variabel terikat dengan cara membandingkannya pada kelompok-kelompok sampel independen yang diamati.

One way anova, yaitu analisis ragam satu arah yang merupakan suatu prosedur untuk menguji rata-rata atau pengaruh perlakuan dari beberapa populasi (lebih dari dua) dari suatu percobaan yang menggunakan satu faktor, dimana satu faktor tersebut memiliki dua atau lebih level. Untuk mengujinya menggunakan tabel anova berikut ini:

Tabel 1. *One Way Anova*

Source Of Variation	Sum Of Square	Degree Of Freedom	Mean Square	Fo
<i>Between treatment</i>	$n\sum_{i=1}^a(\bar{y}_i - \bar{y}_{..})^2$	a-1	MS _{Treatments}	$\frac{MS_{Treatments}}{MS_E}$
Error (<i>within treatments</i>)	SS _T - SS _{Treatments}	N-a	MS _E	
Total	$\sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^n (\bar{y}_{ij} - \bar{y}_{..})^2$	N-1		

Untuk menguji apakah hipotesis dari penelitian akan tolak H₀ atau H₁ maka digunakan tabel nilai f dengan cara melihat nilai dari F_{f0.05; a-1; N-a} pada tabel f, dengan ketentuan berikut:

- Jika $F_0 > F_{\text{tabel}}$ maka tolak H_0 dan terima H_1
- Jika $F_0 < F_{\text{tabel}}$ maka tolak H_1 dan terima H_0

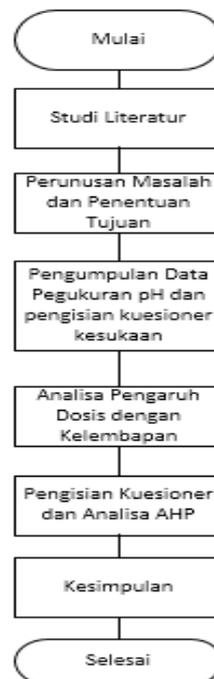
Pengambilan Keputusan Metode *Analitycal Hierarchy Process* (AHP)

Salah satu model yang dapat digunakan sebagai proses pengambilan keputusan adalah dengan menggunakan Proses Hierarki Analitik atau yang dikenal dengan istilah *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Proses Hierarki Analitik (AHP) dikembangkan oleh Dr. Thomas L. Dengan menggunakan AHP, suatu persoalan yang akan dipecahkan dalam suatu kerangka berpikir yang terorganisir, sehingga memungkinkan dapat diekspresikan untuk mengambil keputusan yang efektif atas persoalan tersebut. Persoalan yang kompleks dapat disederhanakan dan dipercepat proses pengambilan keputusannya [9].

METODE PENELITIAN

Dalam Penelitian tim peneliti menggunakan metode penelitian studi kasus dan melakukan percobaan dengan menggunakan 4 perbandingan konsentrasi bahan. Menurut M Nazir [10], metode studi kasus adalah metode penelitian tentang status subyek penelitian yang berkenaan dengan suatu fase spesifik atau khas dari keseluruhan personalitas.

Variabel terikat (*dependent variable*) pada proses pembuatan sabun pada penelitian ini adalah penggunaan tiga jenis minyak (minyak sawit, minyak kelapa dan minyak zaitun). Minyak yang digunakan minyak dengan kualitas yang baik yang ditandai dengan adanya logo halal pada setiap minyak yang digunakan. Sedangkan variabel bebas (*independent variable*) dalam penelitian ini adalah penggunaan NaOH dengan persentase NaOH nya 5%, 7,5%, 10% dan 12,5% dari total bahan yang di gunakan untuk membuat sabun ramah lingkungan.



Gambar 1. Flowchart Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan Data

Proses pembuatan sabun memerlukan peralatan yang bersih dan steril, begitu juga dengan tempat pembuatannya. Berikut merupakan alat dan bahan yang diperlukan dalam pembuatan sabun mandi. Alat yang digunakan pada pembuatan sabun mandi padat antara

lain wadah kaca/panci stainless steel, hand whisker, spatula karet/plastic, timbangan digital dan cetakan. Adapun bahan yang digunakan minyak kelapa (*coconut oil*), minyak kelapa sawit (*palm oil*), minyak zaitun (*olive oil*), Alkali (NaOH), Air deslilasi (Aquadess).

Sedangkan langkah pembuatan sbb: siapkan semua alat dan bahan, tuangkan air ke dalam wadah dan timbang sesuai ukuran, ambil NaOH di tempat terpisah dan timbang sesuai dengan formula, aduk sampai semua NaOH larut. Diamkan beberapa saat sampai larutan mencapai suhu dibawah 40°C, timbang sesuai ukuran dan campur minyak ke dalam wadah yang sudah disediakan, tuangkan minyak pada larutan NaOH pada suhu sekitar 30-35°C, aduk secara terus menerus menggunakan hand whisker sampai mencapai *trace*, siapkan cetakan yang sudah dilapisi plastik atau kertas, tuang ke dalam cetakan, tutup menggunakan kain bekas atau handuk bekas bagian atas cetakan dan biarkan selama 1-2 hari, keluarkan sabun dari cetakan. Potong sesuai ukuran yang diinginkan. Simpan di tempat yang kering dengan aliran udara yang baik, biarkan 2-4 minggu, cek pH tiap satu minggu sekali, sabun sudah bisa digunakan jika sudah netral. Siapkan alat dan bahan.

Urutan cara pengukuran pH pada sabun mandi ramah lingkungan sbb: Standarisasi pH meter, timbang sabun sebanyak 5 gram, tambahkan aquades sebanyak 45 ml (pengenceran 10%), celupkan pada pH meter dan tekan tombol start, tunggu sampai alat menunjukkan angka tetap (setelah bunyi klik), baca hasil pengukuran pH dan catat, ulangi sebanyak 6 kali replikasi setiap konsentrasi NaOH.

Pengujian Dengan Metode ANOVA (*Analysis of Variance*)

Dalam perancangan eksperimen sabun mandi ramah lingkungan ini sabun dilakukan pengujian sebanyak 6 kali. Dengan empat jenis sabun yang beda konsentrasi, warna, aroma, serta bentuk sabun yang dibuat.

Data Hasil Eksperimen

Data yang diambil dari eksperimen ini adalah data pH dari sabun mandi ramah lingkungan yang diukur sebanyak 6 kali pada masing-masing dosis NaOH yang berbeda pada setiap sabun mandi. Sehingga diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 2. Data Analisa pH Sabun Mandi Ramah Lingkungan

NO	% NaOH	pH
1	5	10,38
2	5	10,34
3	5	10,19
4	5	10,22
5	5	10,17
6	5	10,18
7	7,5	10,38
8	7,5	10,24
9	7,5	10,38
10	7,5	10,4
11	7,5	10,41
12	7,5	10,33
13	10	10,23
14	10	10,22
15	10	10,29
16	10	10,37
17	10	10,51
18	10	10,44
19	12,5	12,23
20	12,5	11,7
21	12,5	11,6
22	12,5	12
23	12,5	11,83
24	12,5	11,7

Tabel 3. Hasil perhitungan uji normalitas, validitas dan reliabilitas

Uji	Hasil analisa
Normalitas	Nilai kuantil penguji kolmogorov, $\alpha = 0,05$, dan $N = 24$ adalah 0,269 , pada tabel kolmogorov smirnov. Nilai F hitung maksimal yang diperoleh adalah 0,237 dan nilai F tabel adalah 0,269. Maka di peroleh kesimpulan F hitung < F tabel. Sehingga H0 diterima dan H1 ditolak. Sehingga dapat disimpulkan bahwa data berdistribusi normal
Validitas	Dengan perhitungan uji validitas data keempat konsentrasi sabun mandi ramah lingkungan, semua data dinyatakan valid karena nilai rhitung (0,344) > rtabel. (0,377 untuk konsentrasi NaOH 5%, 0,933 untuk konsentration NaOH 7,5%, 0,566 untuk konsentrasi NaOH 10% dan 0,933 untuk konsentrasi NaOH 12,5%)
Reliabilitas	Interpretasi koefisien reliabilitas untuk uji reliabilitas dikatakan tinggi dengan nilai 0,65

Perhitungan Data dengan metode Anova (*Analysis of Variance*) Satu Arah

Tabel 4. Hasil Perhitungan Anova One-Way Software MsExcel

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	10,57388	3	3,524626	177,6152	1,4E-14	3,098391
Within Groups	0,396883	20	0,01984			
Total	10,97076	23				

Dengan melakukan perhitungan Anova one way menggunakan perhitungan manual dan Ms Excel diperoleh nilai f_{hitung} 177,615. Sedangkan untuk nilai f_{tabel} 3,098. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa $f_{hitung} > f_{tabel}$, yaitu $177,615 < 3,098$. Sehingga H_0 ditolak dan H_1 diterima. Artinya konsentrasi NaOH 5%.

Uji Tukey

Setelah melakukan uji anova satu arah dengan empat konsentrasi dan didapatkan kesimpulan bahwa ada pengaruh dari perbedaan konsentrasi NaOH yang digunakan. Maka dilakukan uji lanjutan menggunakan metode uji tukey dengan empat konsentrasi tersebut, untuk lebih memastikan konsentrasi NaOH yang paling tepat digunakan untuk sabun mandi ramah lingkungan. Dimana A : Warna, B : Bentuk, C : Kelembapan, D : Aroma Saat Digunakan dan E : Aroma Setelah Digunakan.

Tabel 5. Data rata-rata pH Sabun

No	Konsentasi NaOH			
	5%	7,50%	10%	12,50%
1	10,350	10,380	10,230	12,230
2	10,340	10,240	10,220	11,700
3	10,190	10,380	10,290	11,600
4	10,220	10,400	10,370	12,000
5	10,170	10,410	10,510	11,830
6	10,180	10,330	10,440	11,700
rata-rata	10,242	10,357	10,343	11,843

Mse: kuadrat tengah error = 0,020

dfe : derajat bebas error = 20

r : banyak data menghasilkan rata-rata = 6

p : jumlah rata-rata yang dibandingkan = 3

Se : standar error = 0,690

qa : nilai wilayah studentized range untuk tukey HSD pada α , p, dan dfe = 5,530

W : nilai kritis = $3,530 \times 0,690 = 2,4357 = 2,436$

Tabel 6. Rata-Rata Uji Tukey

%NaOH	5	7,5	10	12,5
5	0	0,115	0,102	1,602
7,5		0	0,013	1,487
10			0	1,500
12,5				0

Perhitungan:

$$|A - B| = |10,242 - 10,357| = 0,115$$

$$|A - C| = |10,242 - 10,343| = 0,102$$

$$|A - D| = |10,242 - 10,843| = 1,602$$

$$|B - C| = |10,357 - 10,343| = 0,013$$

$$|B - D| = |10,357 - 10,843| = 1,487$$

$$|C - D| = |10,343 - 10,843| = 1,500$$

Dari perhitungan lanjutan menggunakan metode uji tukey, diperoleh data bahwa semua nilai perhitungan < w (nilai kritis). Jadi kesimpulannya seluruh data memenuhi untuk digunakan. Dengan mempertimbangkan beberapa faktor, terutama faktor produksi maka ditetapkan pemilihan konsentrasi NaOH yang digunakan adalah 5%. Dengan melihat biaya produksi, maka NaOH dengan konsentrasi 5% adalah paling ekonomis.

Pengumpulan dan Sumber Data

Sumber Data

Pengumpulan data diperoleh dari penyebaran kuesioner dan sampel sabun mandi ramah lingkungan diuji coba kepada 6 orang yang sering berganti-ganti sabun karena merasa sensitif dan tidak puas dengan sabun yang digunakan dan orang yang sudah mengetahui karakteristik sabun mandi yang baik serta yang dibutuhkan oleh sebagian masyarakat. Baik dalam segi aroma, warna, maupun bentuk dari sabun tersebut sehingga memilah-milah sabun yang tepat untuk digunakan.

Menentukan Kriteria

Hasil diskusi dengan beberapa orang sebagai pengambil keputusan mengenai kriteria sabun mandi yang dibutuhkan untuk orang yang mempunyai keluhan kulit kering dan sensitif terhadap beberapa kandungan dalam sabun mandi komersil yang digunakan untuk membuat sabun mandi, juga orang-orang yang sering mengganti sabun mandi karena alasan tertentu, serta orang yang sudah mengetahui karakteristik sabun yang baik untuk digunakan. Sehingga membutuhkan sabun alami tanpa bahan kimia yang berlebihan dan sesuai dengan kesukaan serta kebutuhan baik aroma maupun bentuk.

Tabel 7. Kriteria Penentuan

Kriteria	Detail
Warna	Ada empat warna sabun yang berbeda yang digunakan, namun tetap menggunakan pewarna alami. Warna mana yang paling menarik untuk dijadikan sabun dengan pewangi masing - masing.
Bentuk	Ada empat bentuk dalam pembuatan sabun ini, yaitu bentuk kotak, oval, piramid dan kaki kucing. Bentuk mana yang paling disukai wanita.
Kelembapan	Ada empat kadar NaOH yang berbeda, yaitu 5%, 7,5%, 10%, dan 12,5%. Apakah kelembapan terasa berbeda setelah menggunakan sabun dengan konsentrasi NaOH yang berbeda.
Aroma saat digunakan	Sabun yang dibuat menggunakan empat pewangi yang berbeda, yaitu jasmine, rose, fragrance, dan lavender. Bagaimana aroma yang keluar dari sabun mandi ketika digunakan.
Aroma setelah digunakan	Ini sama dengan sebelumnya, hanya perbedaan penilaian pada aroma sabun setelah digunakan masih sama atau tidak.

Dari kriteria tersebut selanjutnya dibuat Hierarki untuk keputusan apakah ada perbedaan yang signifikan terhadap sabun mandi dengan perbedaan konsentrasi NaOH.

Penyusunan Hirarki

Dalam pemilihan konsentrasi NaOH dengan 4 konsentrasi yaitu 5%, 7,5%, 10% dan 12,5% maka dilakukan perhitungan dengan 3 konsentrasi karena konsentrasi 12,5% melebihi standar sabun mandi yang ditetapkan. Dan karena pH sabun pada konsentrasi 5%, 7,5%, dan 10% berpengaruh, maka hirarki yang disusun berdasarkan warna, bentuk, kelembapan, aroma saat digunakan, dan aroma setelah digunakan.

Struktur Hirarki Masalah



Gambar 2. Struktur Hierarki Masalah

Pengolahan Data

Dari hasil penilaian 6 responden, maka didapat hasil matriks perbandingan berpasangan dalam pemilihan kriteria sabun mandi dengan menggunakan metode *geometric mean*

Tabel 8. Matriks Perbandingan Data Perbandingan Kriteria Pakar 1 dan 2

Kriteria	Pakar 1					Pakar 2									
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E					
A	1,00	1,00	9,00	4,00	5,00	1,00	3,00	4,00	6,00	8,00					
B	1,00	1,00	9,00	2,00	3,00	0,33	1,00	4,00	4,00	6,00					
C	0,11	0,11	1,00	0,11	0,11	0,25	0,25	1,00	5,00	4,00					
D	0,25	0,50	9,00	1,00	3,00	0,17	0,25	0,20	1,00	2,00					
E	0,20	0,33	9,00	0,33	1,00	0,13	0,17	0,25	0,50	1,00					
Total	2,561	2,944	37,000	7,444	12,111	1,88	4,67	9,45	16,50	21,00					
	CR					CR									
						0,0907					0,0858				

Tabel 9. Matriks Perbandingan Data Perbandingan Kriteria Pakar 3 dan 4

Kriteria	Pakar 3					Pakar 4									
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E					
A	1,00	2,00	7,00	5,00	6,00	1,00	3,00	5,00	9,00	5,00					
B	0,50	1,00	7,00	4,00	2,00	0,33	1,00	3,00	3,00	6,00					
C	0,14	0,14	1,00	3,00	1,00	0,20	0,33	1,00	5,00	3,00					
D	0,20	0,25	0,33	1,00	0,25	0,11	0,33	0,20	1,00	0,25					
E	0,17	0,50	1,00	4,00	1,00	0,20	0,17	0,33	4,00	0,50					
Total	2,010	3,893	16,333	17,000	10,250	1,844	4,833	9,533	22,000	14,750					
	CR					CR									
						0,0986					0,0969				

Tabel 10. Matriks Perbandingan Data Perbandingan Kriteria Pakar 5 dan 6

Kriteria	Pakar 5					Pakar 6				
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
A	1,00	2,00	4,00	5,00	2,00	1,00	1,00	2,00	8,00	5,00
B	0,50	1,00	8,00	8,00	3,00	1,00	1,00	6,00	5,00	9,00
C	0,25	0,13	1,00	4,00	0,33	0,50	0,17	1,00	2,00	1,00
D	0,20	0,13	0,25	1,00	0,17	0,13	0,20	0,50	1,00	3,00
E	0,50	0,33	3,00	6,00	1,00	0,20	0,11	1,00	0,33	1,00
Total	2,450	3,583	16,250	24,000	6,500	2,825	2,478	10,500	16,333	19,000
	CR					CR				
						0,0932				

Tabel 11. Rata Rata geometrik konsentrasi NaOH

Kriteria	A	B	C	D	E
A	1,0000	1,8171	4,6478	5,9235	4,7848
B	0,5503	1,0000	5,7539	3,9572	4,2426
C	0,2152	0,1738	1,0000	2,0137	0,8736
D	0,1688	0,2527	0,4966	1,0000	0,7565
E	0,2090	0,2357	1,1447	1,3218	0,8909
Total	2,1433	3,4793	13,0430	14,2162	11,5485

Bobot Proiritas Perbandingan Kriteria Dalam Pemilihan Konsentrasi NaOH

Dari hasil perhitungan perbandingan berpasangan antar variabel dalam pemilihan konsentrasi NaOH diperoleh bobot prioritas. Nilai bobot prioritas dihasilkan dari rata-rata bobot relatif untuk setiap baris.

Tabel 12. Prioritas Kepentingan (Bobot) Kriteria Dalam Pemilihan Konsentrasi NaOH

Kriteria	A	B	C	D	E	Bobot Prioritas
A	0,4666	0,5223	0,3563	0,4167	0,4143	0,4352
B	0,2568	0,2874	0,4411	0,2784	0,3674	0,3262
C	0,1004	0,0500	0,0767	0,1416	0,0756	0,0889
D	0,0788	0,0726	0,0381	0,0703	0,0655	0,0651
E	0,0975	0,0677	0,0878	0,0930	0,0771	0,0846
Total						1,0000

Pengujian Konsistensi Terhadap Kriteria Konsentrasi NaOH

Nilai *Eigen Vector* dan *Eigen Value* kriteria

$$0,4352 \begin{pmatrix} 1,0000 \\ 0,5503 \\ 0,2152 \\ 0,1688 \\ 0,2090 \end{pmatrix} + 0,3262 \begin{pmatrix} 1,8171 \\ 1,0000 \\ 0,1738 \\ 0,2527 \\ 0,2357 \end{pmatrix} + 0,0889 \begin{pmatrix} 4,6478 \\ 5,7539 \\ 1,0000 \\ 0,4966 \\ 1,1447 \end{pmatrix} + 0,0651 \begin{pmatrix} 5,9235 \\ 3,9572 \\ 2,0137 \\ 1,0000 \\ 1,3218 \end{pmatrix} + 0,0846 \begin{pmatrix} 4,7848 \\ 4,2426 \\ 0,8736 \\ 0,7565 \\ 0,8909 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2,2313 \\ 1,6935 \\ 0,4442 \\ 0,3291 \\ 0,4309 \end{pmatrix}$$

Nilai *eigen value* didapat dengan membagi nilai hasil *eigen vector* dengan bobot prioritas, sebagai berikut ini:

$$\frac{2,2313}{0,4352} = 5,1268, \frac{1,6935}{0,3262} = 5,1915, \frac{0,4442}{0,0889} = 4,9983, \frac{0,3291}{0,0651} = 5,0585, \frac{0,4309}{0,0846} = 5,0925$$

Nilai λ maksimum

Nilai λ didapat dengan menjumlahkan nilai *eigen value* dibagi dengan jumlah kriteria, perhitungannya sebagai berikut:

$$\lambda_{maksimum} = \frac{5,1268 + 5,1915 + 4,9985 + 5,0585 + 5,0925}{5} = 5,0935$$

Nilai Konsistensi Index (CI)

Menghitung nilai konsistensi index yang terdiri dari 5 (lima) kriteria, nilai konsistensi index yang diperoleh:

$$CI = \frac{5,0935 - 5}{5 - 1} = 0,0234$$

Nilai Konsistensi Ratio (CR)

Nilai indeks random konsistensi (RI) dengan jumlah ordo matriks 5 (lima), $n = 5$, $RI = 1,12$ (didapat dari tabel nilai random indeks), maka nilai konsistensi ratio:

$$CR = \frac{0,0234}{1,12} = 0,009 < 0,1$$

Karena $CR < 0,1$ berarti preferensi pakar adalah konsisten.

Data Hasil Perbandingan Konsentrasi NaOH Berdasarkan Kriteria Warna

Dari hasil penilaian 6 pakar, maka didapat matriks hasil perbandingan konsentrasi NaOH berdasarkan kriteria warna dengan menggunakan metode *geometric mean*.

Tabel 13. Matriks Perbandingan Konsentrasi NaOH Berdasarkan Kriteria Warna Pakar 1, 2 dan 3

% NaOH	Pakar 1			Pakar 2			Pakar 3		
	5	7,5	10	5	7,5	10	5	7,5	10
5	1,00	3,00	9,00	1,00	4,00	5,00	1,00	5,00	6,00
7,5	0,33	1,00	4,00	0,25	1,00	3,00	0,20	1,00	3,00
10	0,11	0,25	1,00	0,20	0,33	1,00	0,17	0,33	1,00
total	1,44	4,25	14,00	1,45	5,33	9,00	1,37	6,33	10,00

Tabel 14. Matriks Perbandingan Konsentrasi NaOH Berdasarkan Kriteria Warna Pakar 4, 5 dan 6

% NaOH	Pakar 4			Pakar 5			Pakar 6		
	5	7,5	10	5	7,5	10	5	7,5	10
5	1,00	0,25	2,00	1,00	4,00	8,00	1,00	8,00	3,00
7,5	4,00	1,00	3,00	0,25	1,00	5,00	0,13	1,00	0,50
10	0,50	0,33	1,00	0,13	0,20	1,00	0,33	2,00	1,00
total	5,50	1,58	6,00	1,38	5,20	14,00	1,46	11,00	4,50

Tabel 15. Matriks Perbandingan konsentrasi NaOH Berdasarkan Kriteria Warna

% NaOH	5	7,5	10
5	1,00	2,80	4,85
7,5	0,36	1,00	2,54
10	0,21	0,39	1,00
total	1,56	4,19	8,39

Menghitung Bobot Proiritas Perbandingan Berpasangan Kriteria Warna

Dari hasil perhitungan perbandingan berpasangan antar variabel dalam pemilihan konsentrasi NaOH kriteria warna diperoleh bobot prioritas. Nilai bobot prioritas dihasilkan dari rata-rata bobot relatif untuk setiap baris.

Tabel 16. Prioritas Kepentingan (Bobot) Konsentrasi NaOH Berdasarkan Kriteria Warna

% NaOH	5	7,5	10	VP
5	0,640	0,668	0,578	0,628
7,5	0,229	0,239	0,303	0,257
10	0,132	0,094	0,119	0,115
total				1,000

Pengujian Konsistensi Terhadap Kriteria Warna

Menghitung Eigen Vector dan Eigen Value kriteria

$$0,628 \begin{pmatrix} 1,00 \\ 0,36 \\ 0,21 \end{pmatrix} + 0,257 \begin{pmatrix} 2,80 \\ 1,00 \\ 0,39 \end{pmatrix} + 0,115 \begin{pmatrix} 4,85 \\ 2,54 \\ 1,00 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1,904 \\ 0,774 \\ 0,346 \end{pmatrix}$$

Kemudian menghitung *eigen value* didapat dengan membagi nilai hasil *eigen vector* dengan bobot prioritas, sebagai berikut ini:

$$\frac{1,904}{0,628} = 3,031, \frac{0,774}{0,257} = 3,013, \frac{0,346}{0,115} = 3,005$$

Menghitung $\lambda_{maksimum}$

Nilai λ didapat dengan menjumlahkan nilai *eigen value* dibagi dengan jumlah kriteria, perhitungannya sebagai berikut:

$$\lambda_{maksimum} = \frac{3,031 + 3,013 + 3,005}{3} = 3,016$$

Menghitung Konsistensi Index (CI)

Menghitung nilai konsistensi index yang terdiri dari 3 (tiga) kriteria, nilai konsistensi index yang diperoleh:

$$CI = \frac{3,016 - 3}{3 - 1} = 0,005$$

Menghitung Indeks Random Konsistensi (RI)

Menghitung indeks random konsistensi (RI) dengan jumlah ordo matriks 3 (tiga), $n = 3$, $RI = 0,58$ (didapat dari tabel nilai random indeks), maka:

$$CR = \frac{0,005}{0,58} = 0,009 < 0,1$$

Karena $CR < 0,1$ berarti preferensi pakar adalah konsisten.

Perhitungan serupa juga dilakukan pada kriteria lainnya yaitu bentuk, kelembapan, aroma saat digunakan dan aroma setelah digunakan. Setelah dilakukan perhitungan maka didapatkan nilai CR (*consistensi ratio*) sebagai berikut:

Tabel 17. Nilai CR (*consistensi ratio*)

Kriteria	nilai CR (<i>consistensi ratio</i>)
Warna	0,009
Bentuk	0,005
Kelembapan	0,000
Aroma saat digunakan	0,005
Aroma setelah digunakan	0,022

Dari data tersebut, didapatkan nilai CR (*consistensi ratio*) $< 0,01$, yang berarti bahwa seluruh data data preferensi pakar sabun mandi adalah konsisten.

Prioritas Global

Dari hasil penilaian 6 pakar, bobot prioritas total didapat dari hasil evaluasi yang dilakukan terhadap 5 (lima) kriteria yakni yang dikalikan dengan vektor prioritas, maka diperoleh tabel hubungan antara kriteria dan alternatif.

Tabel 18. Matriks Perbandingan Bobot Prioritas Kriteria Dengan Bobot Prioritas Alternatif

	A (0,435)	B (0,326)	C (0,089)	D (0,065)	E (0,085)	VP total
5%	0,628	0,535	0,601	0,626	0,504	0,585
7,50%	0,257	0,251	0,242	0,173	0,362	0,257
10%	0,115	0,214	0,157	0,202	0,134	0,158

Jadi, dengan data tersebut diperoleh kesimpulan bahwa sabun yang paling disukai dan dibutuhkan oleh masyarakat adalah dengan menggunakan NaOH sebanyak 5% dengan nilai vektor prioritas tertinggi.

KESIMPULAN

Dengan melakukan perhitungan data pH sabun mandi ramah lingkungan dengan menggunakan metode Anova satu arah, didapatkan hasil bahwa konsentrasi NaOH 5%, 7,5%, 10%, dan 12,5% mempengaruhi hasil pH dari sabun mandi. Artinya terjadi perbedaan pada pH sabun mandi tersebut dengan perbedaan konsentrasi NaOH. Dengan perhitungan validitas reliabilitas dan uji tukey, konsentrasi NaOH yang paling tepat digunakan untuk sabun mandi adalah 5%. Untuk pengambilan keputusan dengan metode perhitungan AHP maka diperoleh hasil sabun mandi yang paling disukai oleh masyarakat adalah sabun mandi dengan konsentrasi 5%. Dengan nilai bobot akhir yang paling tinggi yaitu 0,585. Perhitungan tersebut selaras dengan perhitungan anova, validitas, reliabilitas dan uji tukey, bahwa NaOH yang paling tepat digunakan untuk sabun mandi adalah NaOH dengan konsentrasi 5%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Nursyahidah, "Penelitian Eksperimen," 2012. [Online]. Available: https://faridanursyahidah.files.wordpress.com/2012/05/penelitian-eksperimen_farid%0Aa.pdf.
- [2] A. Jaedun, "Metodologi Penelitian Ksperimen," *Metodol. Penelit. Eksperimen*, pp. 0–12, 2011.
- [3] R. Ary, Donald, Jacobs, L., C., *Introduction To Research in Education*. New York: Holt, Rinehart., 2009.
- [4] R. P. Usmania, I.D.A., & Widya, "Pembuatan Sabun Transparan Dari Minyak Kelapa Murni (Virgin Coconut Oil)," Universitas Sebelas Maret., 2012.
- [5] A. Widyasanti, C. L. Farddani, and D. Rohdiana, "Pembuatan Sabun Padat Transparan Menggunakan Minyak Kelapa Sawit (Palm Oil) Dengan Penambahan Bahan Aktif Ekstrak Teh Putih (Camellia Sinensis) Making Of Transparent Solid Soap Using Palm Oil Based With Addition White Tea Extracts (Camellia sinensis," *J. Tek. Pertan. Lampung*, vol. 5, no. 3, pp. 125–136, 2016.
- [6] R. N. Febriyenti, Lisa Indah Sari, "Formulasi Sabun Transparan Mintak Ylang-Ylang dan Uji Efektivitasterhadap Bakteri Penyebab Jerawat," *J. Sains Farm. Klin.*, vol. 1, no. 1, 2014.
- [7] W. Darmoyuwono, *Gaya Hidup Sehat Dengan Virgin Coconut Oil*. Jakarta: PT. Indeks Kelompok Gramedia, 2006.
- [8] M. Izhar, Sumiati, "Analisis Sikap Konsumen terhadap Atribut Sabun Mandi," *Univ. Brawijaya. Malang*, 2009.
- [9] M. N. Maghfiroh, *Aplikasi Teknik Pengambilan Keputusan dalam Manajemen Rantai pasok*. Bogor: PT. Penerbit IPB Press, 2010.
- [10] M. Nazir, *Metode Penelitian*. Jakarta: Ghalia Indonesia., 2011.