

## **Pengaruh Variasi Konsentrasi Na-CMC sebagai *Gelling Agent* terhadap Sifat Fisik Gel Tabir Surya Seng Oksida (ZnO)**

### ***The Effect of Variation in Na-CMC Concentration as a Gelling Agent on the Physical Properties of Zinc Oxide (ZnO) Sunscreen Gel***

**Alyavayza Putri Monoarfa<sup>1</sup>, Rizky Resvita R. Bahi<sup>1\*</sup>, Moh. Rivaldi Mappa<sup>1</sup>**

**<sup>1</sup>Program Studi S1 Farmasi, Institut Kesehatan dan Teknologi Graha Medika, Sulawesi Utara, Indonesia.**

**<sup>1</sup>\*Email: [resvitabahi@gmail.com](mailto:resvitabahi@gmail.com)**

#### **ABSTRAK**

Kerusakan kulit akibat paparan sinar UV dari matahari menjadi masalah serius yang memerlukan perhatian. Penggunaan tabir surya merupakan langkah preventif efektif terhadap dampak negatif sinar UV. Seng oksida (ZnO) dalam tabir surya berfungsi sebagai penghalang fisik UV dan lebih efektif dibandingkan titanium oksida (TiO<sub>2</sub>). Gel tabir surya menjadi populer karena mudah meresap ke kulit tanpa meninggalkan residu. Gelling agent dalam formulasi gel sangat mempengaruhi sifat fisiknya. *Carboxy methyl cellulose* (Na-CMC) sering digunakan karena sifat netral dan kemampuannya meningkatkan viskositas, biasanya digunakan dalam konsentrasi antara 3 hingga 6 persen. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh variasi konsentrasi Na-CMC sebagai *gelling agent* berdasarkan sifat fisik meliputi uji indera, uji keseragaman atau homogenitas, penentuan pH, uji respon dermal, dan pemeriksaan daya lekat. Formulasi gel tabir surya menggunakan zat aktif seng oksida 2% dibuat dengan membandingkan basis gel Na-CMC ke dalam 3 konsentrasi yakni F1 3%, F2 5%, dan F3 6%. Hasil uji indera menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi Na-CMC berbanding lurus dengan perubahan viskositas dan warna sediaan. Seluruh sediaan homogen dengan pH 8; tidak menimbulkan iritasi maupun kulit bersisik saat digunakan pada kulit. Formula dengan daya lekat terbaik adalah F2 dan F3 dengan hasil 49s dan 88s.

**Kata kunci : Gelling Agent, Seng Oksida, Tabir Surya**

#### **ABSTRACT**

*Skin damage from exposure to UV rays from the sun is a serious problem that requires attention. The use of sunscreen is an effective preventive measure against the negative effects of UV rays. Zinc oxide (ZnO) in sunscreens acts as a physical UV barrier and is more effective than titanium oxide. (TiO<sub>2</sub>). The sunscreen gel has become popular because it easily absorbs into the skin without leaving residues. The gelling agent in the gel formulation greatly affects its physical properties. Carboxy methyl cellulose (Na-CMC) is commonly used because of its neutral properties and its ability to increase viscosity, with a concentration of 3-6%. The study aims to evaluate the influence of concentration variations of Na-CMC as a gelling agent based on physical properties including organoleptic, homogeneity, pH test, and adhesion test. The gel formula with the active substance 2% zinc oxide was made by comparing the Na-CMC gel base into three concentrations namely F1 3%, F2 5%, and F3 6%. Results of organoleptic testing of the preparation showed a significant influence on the variation of the gelling agent used on the form of preparation. All preparations are homogeneous and have a pH of 8 which does not cause irritation or scaly skin when applied to the skin. The best adhesive formulas are F2 and F3 with results of 49s and 88s.*

**Keywords:** *Gelling Agent, Zinc Oxide, Sunscreen*

#### **PENDAHULUAN**

Indonesia termasuk negara

beriklim tropis dengan paparan sinar matahari yang tinggi. Sinar matahari terdiri dari 3 jenis utama, yakni sinar

tampak (*visible*), inframerah (IR), dan ultraviolet (UV). Sinar matahari adalah sumber energi terbesar bumi dan memberikan banyak manfaat bagi makhluk hidup, seperti sumber cahaya, pembentukan vitamin D, dan membantu proses fotosintesis tumbuhan (Indarto et al. 2021). Radiasi matahari yang berbahaya terutama disebabkan oleh spektrum UV, yang terbagi atas tiga subtipe: UVA, UVB, dan UVC. Panjang gelombang UVA adalah yang terpanjang (315-400 nm) dan dapat menembus kulit hingga lapisan basal, bertanggung jawab terutama terhadap penuaan kulit dini. UVB memiliki panjang gelombang lebih pendek (280-315 nm) dan sebagian besar diserap oleh lapisan ozon, dapat menyebabkan eritema, pembengkakan, dan nyeri akibat sengatan matahari. UVC memiliki panjang gelombang terpendek, yaitu 100-280 nm yang tidak memiliki efek signifikan pada kulit karena lebih banyak diserap oleh lapisan ozon dan atmosfer (Watson et al. 2016).

Kulit adalah organ penting bagi manusia karena melindungi tubuh dari ancaman lingkungan, dan kerusakan pada kulit karena paparan sinar UV dari matahari merupakan masalah serius

yang perlu diperhatikan. Langkah preventif terhadap dampak negatif paparan sinar UV dapat dilakukan melalui penggunaan tabir surya (sunscreen). Tabir surya adalah produk yang mengandung zat kimia guna melindungi kulit dari bahaya sinar UV dengan berperan sebagai chemical absorber (menyerap sinar UV) atau physical blocker (memantulkan sinar UV).. Salah satu bahan aktif tabir surya yang efektif adalah seng oksida (ZnO), yang bertindak sebagai penghalang fisik (physical sunscreen) terhadap UV dengan kinerja lebih baik daripada titanium dioksida (TiO2). Tabir surya hadir dalam beragam bentuk sediaan meliputi losion, semprot, krim, stik, dan gel, masing-masing dengan kelebihan dan kekurangannya (Ermawati et al. 2020).

Sediaan gel menjadi bentuk sediaan yang semakin populer karena mudah meresap, tidak meninggalkan residu, serta umum digunakan sebagai drug delivery system karena sifatnya yang mendinginkan (Ermawati et al. 2020). Dalam formulasi sediaan gel, eksipien gelling agent (bahan pembentuk gel) menjadi faktor krusial yang memengaruhi sifat fisiknya. Konsentrasi tinggi atau berat molekul

besar dari suatu gelling agent mampu menghasilkan sediaan gel yang sangat kental hingga sulit dikeluarkan dari kemasan. Contoh agen pembuat gel yang seringkali digunakan yakni natrium carboxy methyl cellulose (Na-CMC). Natrium Carboxy methyl cellulose adalah gelling agent turunan selulosa dengan sifat netral dan mampu meningkatkan viskositas (Agustiani et al. 2022).

Menurut penelitian (Budiman & Tantiningrum, 2019), dijelaskan bahwa basis Na-CMC mempunyai keunggulan pada aspek nilai daya sebarunya dibandingkan dengan basis Carbopol yang bersifat asam (Maulina & Sugihartini, 2015). Besar kadar natrium karboksilmetilselulosa sebagai gelling agent yakni 3 hingga 6 persen (Kusuma et al., 2018). Besar kadarnya yang baik untuk dimanfaatkan sebagai gelling agent yakni sebesar 3% (Putri & Setiyadi, 2023). Sedangkan berdasarkan penelitian kadar natrium karboksimetilselulosa (Na-CMC) yang menghasilkan sediaan gel yang baik

ialah sebesar 3,5% (Kusuma et al., 2018).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi pengaruh variasi konsentrasi Na-CMC sebagai gelling agent berdasarkan sifat fisik meliputi uji indera, uji keseragaman atau homogenitas, penentuan pH, uji respon dermal, dan pemeriksaan daya lekat.

## METODE PENELITIAN

### Desain Formula

Percentase (%) kadar natrium karboksilmetilselulosa (Na-CMC) sebagai eksipien pembentuk gel yang digunakan pada penelitian ini mengacu pada batas maksimum minimum kadar pada tinjauan pustaka (Rowe et al. 2006) yakni Handbook of Pharmaceutical Excipient 5th Edition, dengan batas maksimum 3% dan batas minimum 6%.

Formulasi sediaan gel tabir surya seng oksida dibuat melalui studi formulasi pendahuluan dengan data seperti yang disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1. Formula gel tabir surya seng oksida (ZnO)**

Bahan	Kegunaan	F1 (%b/v)	F2 (%b/v)	F3 (%b/v)
Seng oksida	Zat aktif	2	2	2
Propilen glikol	Humektan	15	15	15
Na-CMC	Gelling agent	3	5	6
Metil paraben	Pengawet	0,18	0,18	0,18
Propil paraben	Pengawet	0,02	0,02	0,02
Aquades ad (g)	Pelarut	100	100	100

## Pembuatan Gel

Tahapan pembuatan gel diawali dengan peneliti memanaskan *aquadest* menggunakan *hotplate* hingga mendidih. Setelah itu, peneliti memindahkan *aquadest* panas ke dalam mortir lalu mendispersikan Na-CMC ke dalamnya sedikit demi sedikit hingga homogen. Peneliti membuat dua campuran: Campuran 1 terdiri dari kombinasi pengawet metil dan propil paraben yang dilarutkan dalam propilenglikol, sedangkan campuran 2 berisi zat aktif seng oksida yang dilarutkan dalam propilenglikol. Setelah tercampur secara homogen, peneliti memasukkan campuran secara bertahap dengan menambahkan campuran 1 terlebih dahulu ke dalam agen pembentuk gel yang telah disiapkan, lalu menambahkan campuran 2. Selanjutnya, peneliti menambahkan sisa *aquadest* dan mengaduk campuran hingga homogen. Terakhir, peneliti melakukan peninjauan formulasi gel yang dibuat meliputi uji indera, uji keseragaman/homogenitas, penentuan pH, uji respon dermal, dan pemeriksaan daya lekat.

## Evaluasi Sifat Fisik Gel

### Uji Indera

Peneliti menguji sediaan dengan cara mengamati secara langsung aspek aroma, warna, bentuk, dan tampilan atau konsistensi sediaan (Putri & Setiyadi, 2023).

### Uji Keseragaman/Homogenitas

Peneliti menguji sampel dengan cara mengoleskan sediaan pada selembar kaca atau bahan transparan lainnya yang sesuai. Hasil pengujian harus menunjukkan keseragaman yang homogen dan bebas dari butiran kasar (Kusuma *et al.*, 2018).

### Penentuan pH

Peneliti menguji sediaan dengan mencelupkan kertas pH universal ke dalam sediaan yang telah diencerkan, lalu peneliti menyesuaikan perubahan warna yang terjadi dengan indikator pH universal (Maulina & Sugihartini, 2015).

### Uji Respon Dermal

Peneliti melakukan uji respon dermal dengan metode *patch test* (tempel preventif) dengan cara mengoleskan sediaan pada area dalam lengan bawah atau bagian belakang daun telinga terhadap 10 sukarelawan. Sediaan dikatakan memenuhi uji

apabila tidak timbul reaksi iritasi meliputi kemerahan (*redness*), sensasi gatal (*itchy*), dan bengkak (*swollen*) pada area kulit yang mendapatkan perlakuan (Ritonga *et al.*, 2019).

### Penentuan Daya Lekat

Peneliti menguji daya lekat sediaan gel dengan cara mengaplikasikan secukupnya pada gelas objek, kemudian menutupnya dengan gelas objek lainnya. Peneliti menekan gelas objek tersebut dengan beban sebesar 0,5 kg selama 5 menit. Setelah itu, peneliti mengangkat beban dan melepaskan kedua gelas objek yang berdekatan sambil mencatat waktu yang dibutuhkan agar gelas objek tersebut terpisah satu sama lain (Puspitasari & Wardhani, 2018).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Gel adalah setengah padat, terdiri atas satu atau lebih zat aktif, yang didalamnya dapat terjadi interaksi antara koloid terdispersi dengan pembawa cairan. Pembuatan sediaan gel memerlukan tahapan khusus dengan bahan-bahan yang meliputi *gelling agent*, penggunaan pengawet (*preservatives*), dan *humectant*. Agen pembuat gel (*gelling agent*) menjadi eksipien yang secara krusial

memengaruhi tampilan fisik gel dengan kegunaan meningkatkan kekentalan dan menjaga stabilitas sediaan (Garg *et al.*, 2013).

Salah satu agen pembuat gel yang umum digunakan dalam industri farmasi adalah *Sodium Carboxymethyl cellulose* (Na-CMC). Basis gel ini termasuk dalam jenis basis polimer semi sintetik (jenis basis hasil sintesis polimer alami yang dimodifikasi secara kimia), berbentuk butiran halus berwarna putih hingga hamper putih, tidak beraroma, tidak memiliki rasa, serta memiliki sifat higroskopis setelah dikeringkan. Na-CMC mempunyai keunggulan berupa mampu meningkatkan sifat viskositas sediaan, dengan konsentrasi sebagai *gelling agent* berada pada rentang 3-6% (Agustiani *et al.* 2022; Rowe *et al.* 2006).

### Uji Indera

Uji indera adalah uji untuk mengamati secara visual mencakup warna, aroma, bentuk dan konsistensi sediaan gel, yang memungkinkan pengujian ini untuk menilai kenyamanan sediaan saat digunakan pada kulit (Putri & Setiyadi, 2023). Selain itu, guna melihat ketercampuran sediaan yang telah dibuat, dilakukan uji

homogenitas. Hasil pengujian kedua parameter uji disajikan pada Tabel 2.

Uji indera menggambarkan adanya perubahan signifikan pada tampilan sediaan gel yang dihasilkan. Peningkatan konsentrasi berbanding

lurus dengan perubahan viskositas sediaan dan warna. Pada pengujian keseragaman atau homogenitas, semua formula menunjukkan sifat homogenitas yang baik.

**Tabel 2. Formula sediaan gel tabir surya seng oksida (ZnO)**

Formula	Bentuk	Uji Indera		Homogenitas
		Warna	Aroma	
F1	Cair	Putih, Sedikit Bening	Tidak Beraroma	Homogen
F2	Kental	Putih	Tidak Beraroma	Homogen
F3	Sangat Kental	Putih	Tidak Beraroma	Homogen

### Penentuan pH

Tingkat keasaman sediaan menentukan suatu sediaan aman digunakan atau tidak. Nilai pH yang dipersyaratkan untuk sediaan tabir surya berdasarkan SNI 16-4399-1996 yakni berkisar antara 4,5-8,0 (Utama et al. 2023). Seluruh formula menghasilkan pH yang aman bagi kulit, sehingga tidak menyebabkan iritasi atau kulit bersisik. Hasil pengujian pH disajikan dalam Tabel 3.

**Tabel 3. Hasil pengujian pH pada ketiga formula gel tabir surya seng oksida (ZnO)**

Formula	pH
F1	8
F2	8
F3	8

### Uji Respon Dermal

Pengujian ini dilakukan guna memastikan sediaan gel tabir surya seng oksida tidak menginduksi kejadian iritasi ketika diaplikasikan pada kulit. Sediaan dikatakan memenuhi pengujian ini apabila tidak didapati reaksi iritasi yang meliputi kemerahan (*redness*), gatal (*itchy*), dan bengkak (*swollen*) pada area kulit yang mendapatkan perlakuan (Ritonga et al., 2019). Hasil uji iritasi disajikan dalam Tabel 4.

Uji iritasi dilakukan pada 10 sukarelawan yang terdiri dari 2 laki-laki dan 8 orang perempuan. Berdasarkan tabel 4, seluruh responden tidak mengalami efek samping baik gatal, kemerahan, maupun bengkak pada kulit

akibat dari penggunaan sediaan gel tabir surya seng oksida yang dioleskan

pada bagian dalam lengan bawah.

**Tabel 4. Hasil pengamatan uji iritasi formula gel tabir surya seng oksida (ZnO)**

Parameter	Responden									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Merah	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gatal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bengkak	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**Keterangan:**

- + : gatal
- ++ : merah
- +++ : bengkak
- : tidak terjadi reaksi

### Penentuan Daya Lekat

Penentuan daya lekat gel dilakukan guna mengevaluasi sejauh mana gel dapat melekat pada area pengaplikasiannya (Budiman & Tantiningrum, 2019). Sebuah formulasi gel dianggap memenuhi persyaratan uji daya lekat jika dapat menempel pada kulit selama minimal 4 detik (Yati et al. 2018). Semakin panjang durasi gel menempel pada kulit, berbanding lurus dengan besarnya jumlah zat aktif yang dapat dilepaskan oleh basis atau bahan dasar penetrasinya (Puspitasari & Wardhani, 2018). Hasil pengujian ini disajikan pada Tabel 5.

**Tabel 5. Hasil pengujian formula gel tabir surya seng oksida (ZnO)**

Formula	Daya Lekat (detik)
F1	23
F2	49
F3	88

### SIMPULAN

Berdasarkan hasil uji indera, penentuan pH, uji respon dermal, dan penentuan daya lekat formula gel tabir surya seng oksida dengan variasi kadar Na-CMC didapatkan bahwa peningkatan konsentrasi Na-CMC berbanding lurus dengan perubahan viskositas dan warna, di mana perubahan viskositas memengaruhi hasil uji daya lekat sediaan. Seluruh sediaan menghasilkan pH yang aman bagi kulit.

### DAFTAR PUSTAKA

- Agustiani, F. R. T., Sjahid, L. R. and Nursal, F. K. (2022) 'Kajian Literatur : Peranan Berbagai Jenis Polimer Sebagai Gelling Agent Terhadap Sifat Fisik Sediaan Gel', Majalah Farmasetika, 7(4), pp. 270–287. doi: <https://doi.org/10.24198/mfarmasetika.v7i4.39016>.

- Budiman, H. and Tantiningrum, S. (2019) 'Formulasi dan Evaluasi Sediaan Gel Ekstrak Daun Kemangi (*Ocimum bacilicum* L.)', *Jurnal FARMASINDO Politeknik Indonusa Surakarta*, 3(1), pp. 1–4.
- Ermawati, D. E., Yugatama, A. and Wulandari, W. (2020) 'Uji Sifat Fisik, Sun Protecting Factor, dan In Vivo ZnO Terdispersi dalam Sediaan Nanoemulgel', *Journal of Pharmaceutical Science and Clinical Research*, 5(1), pp. 49–60. doi: 10.20961/jpscr.v5i1.31660.
- Garg, T., Singh, S. and Goyal, A. K. (2013) 'Stimuli-Sensitive Hydrogels: An Excellent Carrier for Drug and Cell Delivery', *Critical Reviews in Therapeutic Drug Carrier Systems*, 30(5), pp. 369–409. doi: <https://doi.org/10.1615/critrevtherdrugcarriersyst.2013007259>.
- Indarto, Ikhsan, H. and Kuswanto, E. (2021) 'Aktifitas Tabir Surya dari Kombinasi Ekstrak Kunyit (*Curcuma longa*) dan Ganggang Hijau (*Haematococcus pluvialis*) secara In Vitro', *Organisms*, 1(2), pp. 1–6. doi: <https://dx.doi.org/10.24042.organisms.v1i2.10930>.
- Kusuma, T. M. et al. (2018) 'Pengaruh Variasi Jenis dan Konsentrasi Gelling Agent terhadap Sifat Fisik Gel Hidrokortison', *Jurnal Farmasi Sains dan Praktis*, IV(1), pp. 44–49. doi: <https://doi.org/10.31603/pharmacy.v4i1.2589>.
- Maulina, L. and Sugihartini, N. (2015) 'Formulasi Gel Ekstrak Etanol Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.) dengan Variasi Gelling Agent sebagai Sediaan Luka Bakar', *Pharmaciana*, 5(1), pp. 43–52. doi: <https://doi.org/10.12928/pharmaciana.v5i1.2285>.
- Puspitasari, A. D. and Wardhani, E. I. K. (2018) 'Evaluasi Karakteristik Fisika-Kimia dan Nilai SPF Lotion Tabir Surya Ekstrak Daun Kersen (*Muntingia calabura* L.)', *Jurnal Riset Teknologi Industri*, 12(2), pp. 150–158. doi: 10.26578/jrti.v12i2.4242.
- Putri, V. F. and Setiyadi, G. (2023) 'Optimasi Na-CMC sebagai Gelling Agent dan Propilan Glikol sebagai Humektan pada Sediaan Gel Ekstrak Daun Johar (*Cassia siamea* Lam.)', *Usadha: Journal of Pharmacy*, 2(2), pp. 236–246.
- Ritonga, A. H. et al. (2019) 'Formulasi dan Evaluasi Sediaan Perona Pipi (Blush On) Cream dari Ekstrak Etanol Biji Buah Terong Belanda (*Solanum betaceum* Cav.) sebagai Pewarna Alami', *Farmanesia*, 6(2), pp. 6–14.
- Rowe, R. C., Sheskey, P. J. and Owen, S. C. (2006) *Handbook of Pharmaceutical Excipients*. Fifth Edit. Edited by R. C. Rowe, P. J. Sheskey, and S. C. Owen. London, United Kingdom: Pharmaceutical Press.
- Utama, Y. A., Veranita, W. and Septiarini, A. D. (2023) 'Formulasi dan Evaluasi Sediaan Gel Tabir Surya Fraksi Etil Asetat Daun Kersen (*Muntingia calabura* L.) dengan Perbedaan

Basis Gel Karbopol dan Na CMC', Warta Bhakti Husada Mulia: Jurnal Kesehatan, 10(1), pp. 1–14.

Watson, M., Holman, D. M. and Maguire-eisen, M. (2016) 'Ultraviolet Radiation Exposure and Its Impact on Skin Cancer Risk', Seminars in Oncology Nursing. Elsevier Inc., 32(3), pp. 241–254. doi: 10.1016/j.soncn.2016.05.005.

Yati, K. et al. (2018) 'Pengaruh Variasi Konsentrasi Hidroxy Propyl Methyl Cellulose (HPMC) terhadap Stabilitas Fisik Gel Ekstrak Tembakau (Nicotiana tabaccum L.) dan Aktivitasnya terhadap Streptococcus mutans', Pharmaceutical Sciences and Research (PSR), 5(3), pp. 133–141. doi: <https://doi.org/10.7454/psr.v5i3.4146>.