

PENGARUH PENGGILINGAN TERHADAP UKURAN PARTIKEL DAN WARNA PADA PEMBUATAN PIGMEN PASTA KOSMETIK DEKORATIF

Mega Khoerunissa¹⁾, Sidik Marsudi¹⁾, Revi Pribadi²⁾

1) Program Studi Teknik Kimia Institut Teknologi Indonesia

2) PT. Paragon Technology and Innovation

Email: megakhoerunissa@gmail.com

Abstrak

Dalam industri kosmetik, pewarna atau pigmen merupakan salah satu komponen penting karena berfungsi sebagai sumber warna utama, khususnya pada produk kosmetik dekoratif. Dalam proses pembuatannya, untuk mendapatkan warna yang sesuai perlu melibatkan beberapa tahapan mulai dari penimbangan bahan, proses dispersing warna, penggilingan, hingga evaluasi hasil menggunakan alat instrumen. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari banyaknya gilingan terhadap ukuran partikel dan warna dari pigmen pasta serta membandingkan hasil pengukuran partikel pigmen dengan menggunakan alat grindometer dan mikroskop digital. Banyaknya jumlah gilingan dari pasta warna ini akan menentukan besarnya ukuran partikel dan kesesuaian warna dari pigmen pasta yang dibuat. Penelitian ini dilakukan melalui proses penggilingan berulang pada sampel pigmen pasta, kemudian setiap hasil gilingan dari pigmen pasta tersebut akan dilakukan pengujian untuk menentukan ukuran partikel dengan menggunakan grindometer dan mikroskop digital serta kesesuaian warna dengan menggunakan spektrofotometer data color. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa semakin banyak jumlah gilingan dari pigmen pasta yang dibuat menghasilkan ukuran partikel yang semakin kecil serta disperse warna yang semakin merata. Ukuran partikel optimal terdapat pada gilingan ke-3 hingga ke-4 dengan kisaran ukuran partikel sebesar $2,45 \mu\text{m}$ - $5\mu\text{m}$ dan nilai ΔE sebesar $0,12$ - $0,29$ yang sesuai dengan standar kualitas pigmen pasta untuk kosmetik dekoratif.

Kata kunci: pigmen pasta, ukuran partikel, kosmetik dekoratif

Pendahuluan

Pewarna atau pigmen merupakan salah satu komponen penting dalam produksi kosmetik, khususnya kosmetik dekoratif karena zat tersebut merupakan sumber warna utama didalamnya. Kosmetik dekoratif itu sendiri merupakan kosmetik yang digunakan untuk menunjang penampilan dan meningkatkan kepercayaan diri seseorang. Contoh dari kosmetik dekoratif antara lain, pewarna bibir (Lipcream, Lipstick, dan sebagainya), Perona pipi, Foundation, dan lain-lain. Pigmen sangat dibutuhkan sebagai zat pemberi warna agar produk kosmetik dekoratif memiliki warna yang sesuai dan dapat menunjang penampilan seseorang menjadi lebih baik. Pigmen ini memiliki berbagai warna yang dapat dicampurkan sehingga mendapatkan warna yang sesuai dengan kebutuhan.

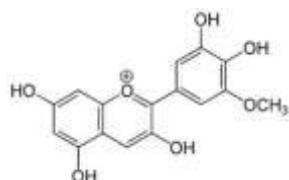
Dalam proses pembuatannya, untuk mendapatkan warna yang sesuai perlu dilakukan proses pencampuran berbagai jenis pewarna (pigmen). Pada proses ini zat warna yang digunakan berbentuk serbuk yang ditimbang sesuai dengan formulasi produk yang ingin dibuat, lalu didispersikan dengan menggunakan bahan pembawa (carrier) seperti minyak atau ester, dan diaduk hingga campuran merata. Setelah itu, dilakukan penggilingan hingga didapatkan campuran warna yang berbentuk pasta. Pasta warna ini tidak hanya berfungsi sebagai pewarna, tetapi juga berpengaruh terhadap tekstur, dan stabilitas dari produk yang dibuat. Oleh karena itu, proses pembuatan pasta warna harus melalui proses homogenisasi dan penggilingan yang tepat agar pigmen terdistribusi secara merata dan tidak membentuk agglomerat.

Studi Pustaka

Pigmen adalah zat pemberi warna yang biasa digunakan dalam industri farmasi, kosmetik, dan makanan (Zulfikar, Kusdiantini, & Nurjannah, 2017). Pigmen merupakan bahan pewarna yang tidak larut dan digunakan untuk memberikan warna pada berbagai produk, termasuk kosmetik seperti lip cream, eyeshadow, foundation, dan lainnya. Pigmen bekerja dengan cara menyebar (terdispersi) dalam media sediaan dan dapat memantulkan atau menyerap cahaya sehingga akan menghasilkan warna tertentu. Ciri-ciri dari pigmen yaitu tidak larut dalam pelarut atau media pendispersi, warna

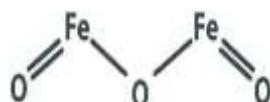
yang dihasilkan merupakan warna yang berasal dari pantulan cahaya, dan pigmen harus terdispersi secara merata agar tidak terbentuk gumpalan.

Berdasarkan asalnya, pewarna atau pigmen ini dibedakan menjadi 2 jenis, yaitu pewarna alami dan pewarna buatan atau sintetis (Zulfikri, Rambe, & Aufari, 2021). Pigmen alami berasal dari tumbuhan, hewan, atau mineral alami. Sedangkan, pigmen sintetis berasal dari pewarna buatan yang disintesis secara kimia di laboratorium untuk menghasilkan warna tertentu. Selain dari asalnya, pewarna (pigmen) juga dapat dibedakan berdasarkan struktur kimianya yaitu pigmen organic dan pigmen inorganic. Pigmen organic merupakan jenis pigmen yang mengandung atom karbon (berbasis senyawa organic), kurang stabil terhadap cahaya dan panas, dan umumnya lebih ringan dan transparan.



Gambar 1. Struktur pigmen organik antosianin

Sedangkan pigmen inorganic merupakan pigmen yang berasal dari senyawa logam atau mineral seperti oksida logam, garam logam, dan silikat. Pigmen ini tidak larut dalam air atau minyak dan digunakan untuk memberikan warna dan opasitas pada produk karena pigmen ini memiliki daya tutup (covering power) yang tinggi.



Gambar 2. Struktur pigmen inorganik yellow iron oxide

Proses penggilingan pigmen pasta biasanya menggunakan mesin penggiling dengan tiga roll (*Three Roll Mill*). *Three Roll Mill* merupakan peralatan yang banyak digunakan di berbagai industry untuk menggiling, menyebar dan menghomogenisasi bahan-bahan pembuatan pasta warna yang memiliki kekentalan cukup tinggi. Mesin ini terdiri dari tiga gulungan yang dipasang secara horizontal yang dapat berputar secara berlawanan dan pada kecepatan tertentu. Ketiga gulungan (roll) tersebut memiliki fungsi yaitu pada Roll pertama dinamakan *feed roll* yang berfungsi untuk menerima campuran pigmen dan minyak dari *hopper/feeder*, roll kedua berfungsi untuk mengontrol tekanan dan kecepatan antar gulungan, dan roll ketiga berfungsi untuk mengeluarkan pasta halus yang telah tergiling merata.

Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan alat Three Roll Mill (TRM) untuk melakukan proses penggilingan pigmen pasta. Alat penunjang yang digunakan meliputi Grindometer (ASTM D1210-05), Mikroskop Digital dengan perbesaran 1000 \times , dan Spektrofotometer Data Color untuk analisis warna berdasarkan sistem CIELAB (CIE,2004). Bahan penelitian yang digunakan meliputi serbuk pigmen dan bahan tambahan seperti pelarut organic, cairan dispersing, bahan polimer, dan bahan gel.

Pada pembuatannya, serbuk pigmen dicampurkan dengan bahan pendispersi hingga homogen. Lalu, campuran digiling menggunakan TRM dengan variasi gap antar roll sebagai berikut:

- Gilingan pertama: gap roll belakang 70 μm , gap roll depan 35 μm .
- Gilingan kedua: gap roll belakang 45 μm , gap roll depan 20 μm .
- Gilingan ketiga: gap roll belakang 20 μm , gap roll depan 10 μm .
- Gilingan keempat: gap roll belakang 10 μm , gap roll depan 10 μm .

Pada masing-masing hasil gilingan tersebut diambil sampel pasta warna untuk dilakukan pengujian ukuran partikel dan warna.

Pengujian ukuran partikel dilakukan dengan menggunakan 2 metode, yaitu (1) metode grindometer sesuai dengan standar ASTM D1210-05 untuk melihat apakah aglomerat pigmen sudah terpecah dengan baik selama proses penggilingan sehingga tidak akan mengganggu kehalusan saat diaplikasikan. Pada metode ini, sampel pasta ditarik pada lempengan alat grindometer hingga muncul garis batas yang menunjukkan ukuran partikel terbesar yang masih terlihat. (2) mikroskop digital untuk melihat ukuran partikel aktual dari pigmen pasta. Pada pengujian ini sampel ditipiskan di atas preparat kaca, kemudian diamati dengan menggunakan mikroskop pada perbesaran $1000\times$ untuk melihat distribusi ukuran partikel secara mikroskopis.

Analisis warna dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer datacolor sesuai dengan standar CIE 15:2004 untuk mengevaluasi warna pada pigmen pasta secara kuantitatif dan objektif. Pada pengujian ini sampel pasta diaplikasikan pada media uji, kemudian diukur nilai koordinat warna dalam ruang CIELAB (L^* , a^* , b^*).

Perbedaan warna antar sampel dihitung menggunakan persamaan ΔE :

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2} \quad (1)$$

Dimana:

$$\Delta L^* = L_{\text{sampel}}^* - L_{\text{standar}}^* \quad (\text{Perbedaan kecerahan/terang-gelap}) \quad (2)$$

$$\Delta a^* = a_{\text{sampel}}^* - a_{\text{standar}}^* \quad (\text{Perbedaan merah-hijau}) \quad (3)$$

$$\Delta b^* = b_{\text{sampel}}^* - b_{\text{standar}}^* \quad (\text{Perbedaan kuning-biru}) \quad (4)$$

Data ukuran partikel dan ΔE dari setiap penggilingan dibandingkan untuk mengetahui pengaruh banyaknya penggilingan terhadap kehalusan partikel dan kestabilan warna pigmen.

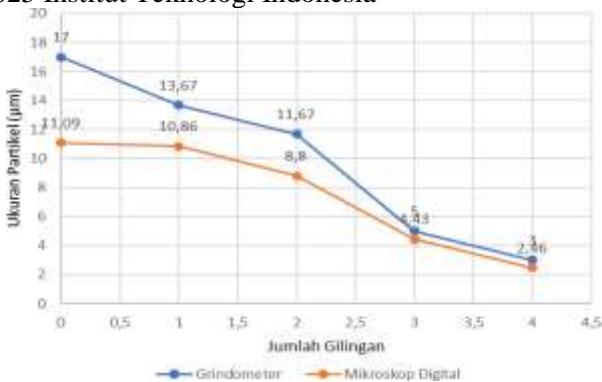
Hasil dan Pembahasan

Hasil pengujian pigmen pasta dengan menggunakan alat grindometer, mikroskop digital, dan spektrofotometer data color ini dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Hasil Pengujian Pigmen Pasta

Jumlah Gilingan	Rata-rata Ukuran Partikel (μm)		ΔE (Perbedaan Warna)
	Grindometer	Mikroskop Digital	
Sebelum giling	17,00	11,09	3,46
1 kali	13,67	10,86	0,85
2 kali	11,67	8,80	0,78
3 kali	5,00	4,43	0,29
4 kali	3,00	2,46	0,12

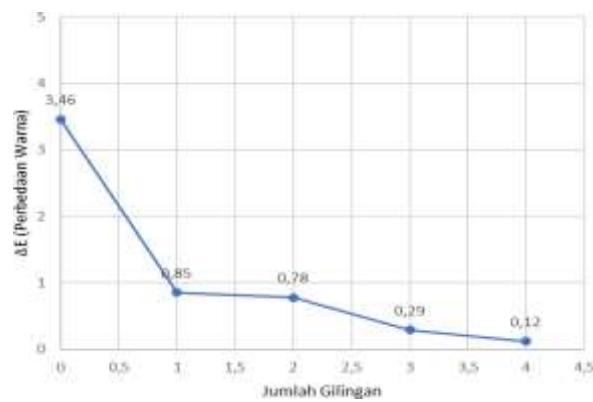
Pengaruh jumlah gilingan terhadap ukuran partikel pigmen dengan menggunakan alat grindometer dan mikroskop digital dapat dilihat pada grafik 1.



Grafik 1. Pengaruh jumlah gilingan terhadap ukuran partikel pigmen

Pada grafik 1 menunjukkan bahwa semakin banyak frekuensi penggilingan yang dilakukan, maka akan menghasilkan ukuran partikel yang semakin kecil. Pada penggilingan ketiga dan keempat ukuran partikel 2,46-5,00 μm , sesuai dengan rentang optimal untuk kosmetik dekoratif yaitu 1-5 μm . Perbedaan hasil antara grindometer dan mikroskop disebabkan oleh prinsip kerja dari kedua metode yang berbeda. Pengukuran dengan menggunakan grindometer dilakukan untuk melihat partikel kasar terakhir yang terlihat secara visual, sedangkan pengukuran dengan mikroskop digital memungkinkan pengamatan langsung distribusi ukuran partikel. Oleh sebab itu, nilai pengukuran partikel dengan grindometer cenderung lebih besar dibandingkan pengukuran partikel dengan mikroskop.

Analisis warna dilakukan dengan menggunakan Spektrofotometer Data Color dengan sistem CIELAB dapat dilihat pada grafik berikut:

Grafik 2. Pengaruh jumlah gilingan terhadap perbedaan warna (ΔE)

Pada grafik 2 menunjukkan bahwa nilai ΔE menurun drastic setelah dilakukan penggilingan pertama dan mencapai $<1,0$ pada gilingan ketiga dan keempat. Nilai ini menunjukkan bahwa perubahan warna sudah tidak dapat dibedakan oleh mata manusia sesuai dengan standar visual kosmetik menurut CIE 15:2004.

Secara keseluruhan, penelitian ini membuktikan bahwa proses penggilingan dengan Three Roll Mill (TRM) efektif untuk menurunkan ukuran partikel dan menghasilkan warna yang stabil dilihat dari dispersi warna pada pigmen pasta tersebut. Kondisi optimal untuk menghasilkan pigmen pasta dengan ukuran partikel halus dan warna stabil didapatkan pada penggilingan ketiga hingga keempat.

Kesimpulan

Pada penelitian hasil pigmen pasta yang paling optimal terdapat pada pigmen pasta yang melalui tiga sampai empat kali penggilingan yang menghasilkan ukuran partikel berkisar 2,46-5,00 μm dan nilai ΔE berkisar 0,12-0,29. Dengan demikian, penelitian ini menegaskan bahwa frekuensi

penggilingan merupakan faktor penting dalam meningkatkan kualitas pigmen pasta, terutama untuk aplikasi pada kosmetik dekoratif.

Daftar Pustaka

- [1] Zulfikar, M. F., Kusdiantini, E., & Nurjannah, S. Identifikasi Jenis Pigmen dan Uji Potensi Antioksidan Ekstrak Pigmen Bakteri *Rhodococcus* sp Hasil Isolasi dari Sedimen Sumber Air Panas Gedong Songo. *Jurnal Biologi*, 6(4), hlm 106-114, 2017
- [2] Zulfikri, Z., Rambe, R., & Aufari, H. S. Formulasi Sediaan Blush On dari Pewarna Walami Kombinasi Ekstrak Terong Belanda dan Ekstrak Umbi Bit Merah. *Forte Journal*, 2(1), hlm 85- 92, 2021
- [3] ASTM Internasional. ASTM D1210-05: Standard Test Method for Fineness of Dispersion of Pigment-Vehicle System by Hegman-Type Gage. West Conshohocken, PA, USA: ASTM Internasional, 2005, doi: 10.1520/D1210-05.
- [4] Commission Internationale de l'Éclairage (CIE). Colorimetry, 3rd ed. CIE Publ. No, 15:2004. Vienna, Austria: CIE Central Bureau, 2004.
- [5] Exakt Technologies. Three roll mills for cosmetics. [Online]. Available: <https://exaktusa.com/three-roll-mill-products/cosmetics/> [1 Oktober 2025]