

PENGARUH PERSEN PIGMEN TERHADAP KERAMIK BERGLASUR DENGAN PIGMEN NANOPARTIKEL CoAl_2O_4

Fadilah Mursyid¹, Nurul Hidayati Fithriyah^{1,*}

¹Teknik Kimia, Universitas Muhammadiyah Jakarta, Jalan Cempaka Putih Tengah 27 Jakarta Pusat 10510

*Corresponding Author: nurul.fithriyah@umj.ac.id

Abstrak

Kobalt merupakan bahan kimia yang umum digunakan sebagai bahan pewarna di berbagai industri, oleh karena itu dilakukan pengembangan alternatif pembuatan pewarna dengan bahan baku CoAl_2O_4 sebagai pigmen pada keramik dengan teknologi nano. CoAl_2O_4 disintesa dengan proses kalsinasi untuk menghasilkan pigmen. Pigmen kemudian dicampurkan dengan glasur untuk menghasilkan floor tile berglasur warna melalui proses pembakaran. Floor tile berglasur warna kemudian dilakukan pengujian pengaruh persen pigmen terhadap cacat glasur, kekerasan, porositas, kekuatan tekuk, dan warna. Variable persen pigmen yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 1, 2, dan 3 % dengan dua pigmen yang berbeda yaitu pigmen hasil sintesa dan standar industri.. Hasil uji cacat glasur didapatkan cacat *pinhole* pada pigmen 2%, 3%, hasil uji kekerasan 21,83 untuk 1% pigmen, 13,35 untuk 2% pigmen, 30,7 untuk 3%, hasil porositas berturut-turut 15,85%, 15,35%, dan 15,68%, kekuatan Tekuk berturut-turut 62,24 kg/cm², 57,42 kg/cm², 72,62 kg/cm² dan Warna keramik berglasur yang dihasilkan oleh pigmen hasil sintesa dengan persentase 1, 2, dan 3 % belum bisa menyamai warna keramik yang menggunakan pigmen standar industri dengan hasil nilai dE 15,88;14,73; dan 11,32

Kata kunci: *Glasur, Kobalt, Pigmen*

Abstract

Since cobalt is frequently used as a coloring ingredient in a variety of sectors, research is being done on an alternate method of producing dyes that uses nanotechnology to create CoAl_2O_4 pigment for use in ceramics. Pigment is created from CoAl_2O_4 by a calcination process. After that, the pigment and glaze are combined, and fire is used to create colorful glazed floor tiles. The impact of pigment percentage on glaze flaws, hardness, porosity, bending strength, and color was then examined in color-glazed floor tiles. Synthesized pigments and industrial standards are the two distinct pigments that make up the variable percent pigments employed in this study, which are 1, 2, and 3%. Glaze defect test findings showed pinhole faults in pigments of 2%, 3%, hardness test scores of 21,83 for 1% pigment, 13.35 for 2% pigment, 30.7 for 3%, porosity results respectively 15.85%, 15.35%, and 15.68%, Bending strength respectively 62.24 kg/cm², 57.42 kg/cm², 72.62 kg/cm² and the color of glazed ceramics produced by synthesized pigments with percentages of 1, 2 and 3% cannot match the color of ceramics using industry standard pigments with dE values. 15.88;14.73; and 11.32

Keywords : *Glazes, Cobalt, Pigments*

PENDAHULUAN

Perkembangan industri keramik di Indonesia semakin pesat seiring dengan perkembangan teknologi. Demikian juga jenis dan warna yang terus berkembang sesuai dengan kebutuhan dan keinginan konsumen. Warna merupakan bagian dari kualitas keramik karena menunjukkan nilai estetika dan artistik dari suatu keramik.

Warna untuk keramik biasanya menggunakan pigmen yang berasal dari mineral logam. Pada penelitian ini mineral logam berat digunakan sebagai bahan baku untuk membuat nanopartikel CoAl_2O_4 dengan metode microwave-hidrotermal.

Penelitian ini mencoba membuktikan apakah sintesa pigmen nanopartikel CoAl_2O_4 dari mineral logam aluminium yang tengah dikembangkan sesuai dengan spesifikasi standar jika ditinjau dari kondisi fisik pada pengaplikasian pigmen dalam pewarnaan glasur keramik serta pengaruhnya terhadap cacat glasur, kekerasan, porositas dan kekuatan tekuk.

Secara teori dasar, ada beberapa logam yang mengasikkan warna-warna pokok yaitu: cobalt-biru, tembaga/copper, krom-hijau, besi/ferrum-coklat, mangan-ungu. Warna-warna lain dihasilkan dari kombinasi warna-warna dasar tersebut. Tingkat kekuatan warna (tua-muda) dihasilkan dari banyaknya bahan yang ditambahkan. *Cobalt Oksida* (0.25-0.50%); *Cobalt Carbonate* (0.50-1.0%); *Copper Oksida* (1-2%); *Copper Carbonate* (2-4%); Besi (1-6%); *Mangan* (2-6%); krom (1-2%) (Wahyu, 2008).

Senyawa kobalt (II) alumina (CoAl_2O_4 , biru kobalt) memberikan warna biru tua yang khas pada kaca, keramik, tinta, cat dan pernis. Pigmen biru berbasis kobalt (biru kobalt) telah digunakan sejak zaman kuno untuk perhiasan dan cat, dan untuk memberikan warna biru yang khas ke kaca dan porselen (Mastah, 2017).

Glasur memiliki fungsi sebagai nilai estetika pada keramik, supaya lebih kedap air, dan menambahkan efek-efek tertentu sesuai keinginan. Pengglasuran merupakan tahap yang dilakukan sebelum dilakukan pembakaran glasur. Benda keramik biskuit dilapisi glasir dengan cara dicelup, dituang, disemprot, atau dikuas. Untuk benda-benda kecil-sedang pelapisan glasur dilakukan dengan cara dicelup dan dituang; untuk benda-benda yang besar pelapisan dilakukan dengan penyemprotan (Board, 2017).

Proses yang dilakukan pada penelitian ini meliputi pigmen nanopartikel kobalt melalui

proses kalsinasi dan pengaplikasiannya pada glasur keramik.

Proses kalsinasi didefinisikan sebagai pengerjaan bijih pada temperatur tinggi tetapi masih di bawah titik leleh tanpa disertai penambahan reagen denganmaksud untuk mengubah bentuk senyawa dalam konsentrat. Kalsinasi juga merupakan proses perlakuan panas yang dilakukan terhadap bijih agar terjadi dekomposisi dan senyawa yang berikatan secara kimia dengan bijih yaitu karbon dioksida dan air yang bertujuan mengubah suatu senyawa karbon menjadi senyawa oksida yang sesuai dengan keperluan pada proses selanjutnya. Kalsinasi diperlukan sebagai penyiapan serbuk untuk diproses lebih lanjut dan juga untuk mendapatkan ukuran partikel yang optimum serta menguraikan senyawa-senyawa dalam bentuk garam atau dihidrat menjadi oksida, membentuk fase Kristal (Duta, 2018).

METODE

Bahan-bahan dan alat-alat yang digunakan dalam percobaan dan analisa hasil penelitian ini yaitu : Kobalt II Nitrat [$\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$], $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$, PVA, Asam Sitrat, Tween 80, Aquadest, Slip glasur, Biscuit keramik floor tile, Spray, Furnace, Penetrometer, Bending strength tester, Autoclave, Colorimeter.

Metode Penelitian

Produksi Nanopartikel CoAl_2O_4

Pada penelitian ini kobalt didapatkan dari kobalt II nitrat [$\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$], dan aluminium didapatkan dari $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$. dilarutkan dalam aquadest dengan ditambahkan PVA yang telah dipanaskan dan 1 ml tween 80, diaduk selama 30 menit pada kecepatan 150 rpm. Kemudian ditambahkan NaOH 3 M setetes demi setetes sampai pH 8 dan diaduk selama 2,5 jam. Selanjutnya diultrasonik selama 1 menit dan dimasukkan ke dalam hidrotermal. Hidrotermal dipanaskan selama 10 jam pada suhu 200°C. setelah proses hidrotermal, endapan dicuci hingga pH 7, dituang ke dalam mangkok pijar dan dioven selama 24 jam pada suhu 100°C. Sehingga dihasilkan keramik berglasur warna

Aplikasi Pigmen Biru pada Keramik Berglasur Warna

Nanopartikel yang dihasilkan kemudian diambil untuk dicampurkan dengan glasur sebanyak 1, 2, dan 3 %. Setelah larutan glasur

menjadi homogen, kemudian disemprotkan ke permukaan biscuit keramik floor tile melalui alat spray. Perlakuan ini dilakukan untuk pigmen hasil sintesa dan pigmen industry. Setelah proses penyemprotan, keramik floor tile berglasur warna dibakar dalam furnace selama 2 jam dengan suhu puncak pembakaran 1050°C. Sehingga dihasilkan keramik berglasur warna.

Analisa kualitas Keramik Berglasur Warna

Produk yang dihasilkan akan dianalisa kualitasnya menggunakan bending strength tester, autoclave, mikroskop, penetrometer, dan colorimeter untuk menguji kekuatan tekuk, porositas, cacat glasur, kekerasan glasur, dan warna.

HASIL DAN PEMBAHASAN

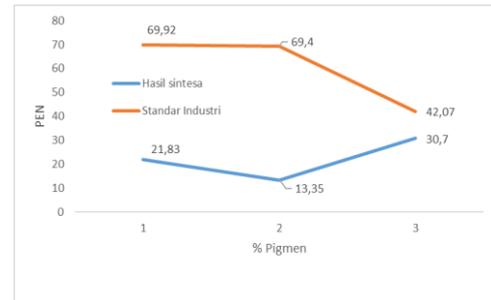
Hasil Uji kekerasan Glasur

Hasil yang dicapai dalam penelitian ini yaitu pengaruh persentase pigmen dalam glasur terhadap kualitas warna keramik hasil sintesa yang kemudian dibandingkan dengan warna keramik standar industri.

Tabel 1. Hasil Uji Kekerasan Glasur

%pigmen	Penetrasi (PEN)					
	Hasil Sintesa			Standar Industri		
	1	2	3	1	2	3
1	21,65	10,55	30,50	28,09	61,55	93,30
2	15,65	10,55	29,50	33,05	95,55	27,30
3	23,65	14,55	31,50	92,90	94,50	28,33
4	26,65	14,55	31,50	97,00	95,40	90,25
5	21,55	16,55	30,50	98,60	93,40	21,20
Rata	21,83	13,35	30,7	69,92	69,4	52,07

Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai PEN untuk pigmen hasil sintesa dan standar industri memiliki kecenderungan nilai yang tidak konsisten dengan bertambahnya konsentrasi pigmen dalam glasur. Hal tersebut menunjukkan bahwa konsentrasi pigmen tidak mempengaruhi kekerasan glasur secara signifikan.



Gambar 1. Grafik Hubungan % Pigmen Hasil sintesa dan Standar Industri dengan Modulus of Fracture

Gambar 1 menunjukkan nilai MOF yang berbeda-beda dan tidak konsisten dengan bertambahnya % pigmen hasil sintesa ataupun standar industri. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa % pigmen pada glasur tidak berpengaruh terhadap kekuatan keramik secara konsisten.

Adapun yang berpengaruh terhadap kekuatan tekuk diantaranya yaitu tebal keramik, jenis tanah liat dan suhu pembakaran (Chavarria, 1998).

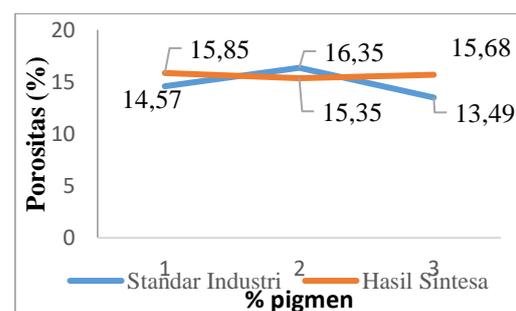
Hasil Uji Porositas

Pengaruh Pengaruh persen pigmen antara pigmen hasil sintesa dan standar industri terhadap porositas ditunjukkan pada tabel 2

Tabel 2. Hasil Uji Porositas

% pigmen	% porositas	
	Hasil Sintesa	Standar Industri
1	15,85	14,57
2	15,35	16,35
3	15,68	13,49

Pengaruh persen pigmen antara pigmen hasil sintesa dan standar industri terhadap porositas ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Grafik Hubungan % Pigmen Hasil sintesa dan Standar Industri dengan Porositas

Gambar 2 menunjukkan hubungan % porositas hasil sintesa dan standar industri tidak memiliki kecendrungan nilai yang konsisten dengan % pigmen. Hal tersebut menjelaskan bahwa % pigmen tidak berpengaruh secara signifikan pada tingkat porositas biskuit floor tile.

Hasil Uji Cacat Glasur

Pada tabel 3 kecacatan hanya terdapat pada keramik berglasur warna 1 % dengan jenis cacat, pinhole.

Tabel 3. Hasil Uji Cacat Glasur

% Pigmen	% Cacat	Keterangan
1	-	-
2	25	Pinhole
3	12,5	Pinhole

Pada tabel 3 kecacatan hanya terdapat pada keramik berglasur warna 1 % dengan jenis cacat, pinhole.



Gambar 3. Hasil Uji Cacat Glasur

Pada gambar 3 diketahui bahwa terdapat cacat glasur berupa pinhole atau lubang-lubang kecil pada glasur. Pada tabel 4.5 diketahui bahwa cacat hanya terdapat pada pigmen 2 % dengan tingkat cacat sebesar 25 % dan pigmen 3 % sebesar 12,5 %. Hal tersebut dapat disimpulkan bahwa % pigmen tidak mempengaruhi cacat glasur secara signifikan.

Pada gambar 3 diketahui bahwa terdapat cacat glasur berupa pinhole atau lubang-lubang kecil pada glasur. Pada tabel 4.5 diketahui bahwa cacat hanya terdapat pada pigmen 2 % dengan tingkat cacat sebesar 25 % dan pigmen 3 % sebesar 12,5 %. Hal tersebut dapat disimpulkan bahwa % pigmen tidak mempengaruhi cacat glasur secara signifikan.

Hasil Uji Colorimeter

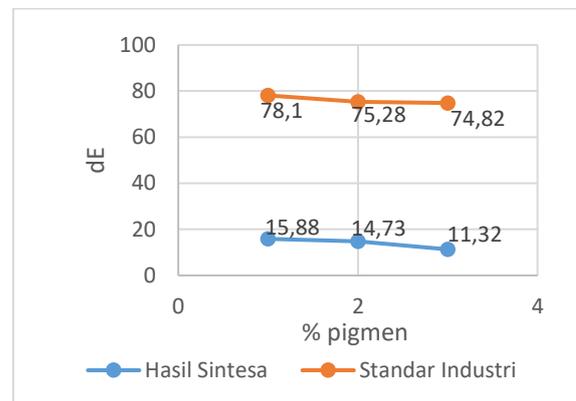
Colorimeter merupakan suatu teknik untuk mengetahui koordinat suatu warna dan perbedaan warna yang sangat kecil. Perbedaan ini dapat

diungkapkan secara numerik dan mudah dimengerti. Hasil dari uji ini dapat dinyatakan sebagai sebuah nilai numerik, dE (delta E), yang menunjukkan ukuran perbedaan warna, meskipun secara visual tidak tampak perbedaan tersebut.

Tabel 4. Hasil Uji Cacat Glasur

Hasil Sintesa % Pigmen (dE)			Standar Industri % Pigmen (dE)		
1	2	3	1	2	3
15,88	14,73	11,32	78,1	75,28	74,82

Gambar 5 memberikan informasi bahwa warna antara pigmen hasil sintesa dengan pigmen standar industri memiliki perbedaan yang jelas karena selisih nilai dE sangat besar.



Gambar 5. Grafik Hubungan % Pigmen Hasil Sintesa dan Standar Industri dengan Nilai dE

Pigmen standar industri menghasilkan warna biru yang lebih gelap dibandingkan dengan pigmen hasil sintesa yang menghasilkan warna biru pucat. Kenaikan % pigmen belum menunjukkan peningkatan kepekatan warna yang signifikan karena selisih nilai dE yang kecil.

SIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Penelitian ini telah berhasil menghasilkan pigmen dan mengaplikasikannya dalam glasur keramik floor tile. Namun, warna keramik berglasur yang dihasilkan oleh pigmen hasil sintesa belum bisa menyamai warna pigmen standar industri dan konsentrasi pigmen baik hasil sintesa maupun standar industri tidak mempengaruhi terhadap kekerasan, porositas, kekuatan tekuk, cacat glasur dan warna keramik berglasur secara signifikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arief, Muhammad. Sintesis dan karakterisasi nanopartikel seng oksida (ZnO) dengan metode proses pengendapan kimia basah dan hidrotermal untuk aplikasi fotokatalisis. (2011), Skripsi Sarjana, Fakultas Teknik Universitas Indonesia, Depok.
- Bestekin, (2018) “Unsur Kimia Cobalt (Co)” <https://bestekin.com/2018/11/24/unsur-kimia-cobalt-co/> [diakses pada tanggal 15 juli 2019]
- Chen ZZ, Shi EW, Li WJ, Zheng YQ, Zhuang JY, Xiao B. (2004). "Preparation of nanosized cobalt aluminate powders by a hydrothermal method". *Material Science Engineering*, 107: 217–227.
- Costa, G.M.J.; Ribeiro, J.A.; Labrincha, M.; Dondi, F.; Matteucci, G.; Cruciani. (2008). "Malayaite ceramic pigments prepared with galvanic sludge". *Dyes and Pigments*. 78: 157-164
- Erdawati; Alvika Meta Sari, and Rita Sundari. (2018). "Fabricated CoMgFe₂O₄ for adsorption of Malachite Green with Column Method". *AIP Conference Proceedings* 2049(020078): 1-6
- Erdawati; Yusmaniar, and Rita Sundari. 2015. "The study of cyclic voltammetry behavior of transition metal dopant in magnesium ferrites". *Asian Journal of Chemistry* 27: 4693-4698.
- Gama, L; Ribeiro, MA; Barros, BS; Kiminami, RHA; Weber, IT; Costa, ACFM. (2013). "Synthesis and characterization of the NiAl₂O₄, CoAl₂O₄ and NiAl₂O₄ spinels by the polymeric precursors method". *Journal of Alloys and Compound*, 483: 453–63.
- Jin-Ho, Kim; Bo-Ram, Son; Dae-Ho, Yoon; Kwang-Taek, Hwang; Hyung-Goo, Noh; Woo-Seok, Cho; Ung-Soo, Kim. (2012). "Characterization of blue CoAl₂O₄ nano-pigment synthesized by ultrasonic hydrothermal method". *Ceramics International* 38: 5707-5712
- Mastah, (2017) “Kobalt (Co) : Sumber, Rumus Kimia da Kegunaan” <https://www.mastah.org/kobalt-co-sumber-rumus-kimia-dan-kegunaan/> [diakses pada tanggal 14 Juli 2019]
- Peymannia, Masoud; Soleimani-Gorgani, Atasheh; Ghahari, Mehdi; Najafi, Farhood. (2014). "Production of a stable and homogeneous colloid dispersion of nano CoAl₂O₄ pigment for ceramic ink-jet ink". *Journal of the European Ceramic Society*. 34: 3119-3126
- Zhang, Anjie, Bin Mu, Xiaowen Wang, Lixin Wen dan Aigin Wang, (2018). "Formation and Coloring Mechanism of Typical Aluminosilicate Clay Minerals for CoAl₂O₄ Hybrid Pigment Preparation" *Frontiers in Chemistry*. 6. 125. 10.3389/fchem.2018.00125