

PENGARUH VARIASI KONSENTRASI BAHAN ADITIF LARUTAN NANOPARTIKEL PERAK TERHADAP SIFAT ANTI-JAMUR CAT DINDING SEBAGAI APLIKASI TEKNOLOGI NANO DALAM INDUSTRI CAT DINDING

Oleh:

W.S. Brams Dwandaru, Z.M. Chrishar Putri, dan E. Yulianti

FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta

email: wipsarian@yahoo.com

Abstract

This research aims to (1) identify the characteristics of silver nanoparticle by using UV-Vis spectrophotometer; (2) determine the anti-fungus property of wallpaint after being added by silver nanoparticle solution; and (3) determine the effect of silver nanoparticle solution concentration towards the anti-fungus property of the wallpaint. This study begins by synthesizing the silver nanoparticle solution with concentrations of (in mM) 1, 2, 3, 4, and 5. Then as much as 80% and 20% of wall paint and silver nanoparticle solution, respectively, are mixed. The solution obtained is tested using UV-Vis spectrophotometer and followed by conducting an experiment of the anti-fungus properties of the wallpaint with silver nanoparticle solution as an additive material. The measurements are conducted three times. This research shows that concentration of the silver nanoparticle solution affects the anti-fungus properties of the wallpaint. The diameter of the anti-fungus for the concentration of (in mM) 1, 2, 3, 4, and 5 are (in cm) 1.36; 1.42; 1.45; 1.53; and 1.79, respectively. The greater the concentration, the greater the diameter of the anti-fungus. Therefore, the silver nanoparticle solution can be used to obstruct the fungus growth on the wall.

Keywords: *silver nanoparticle solution, wallpaint, anti-fungus.*

A. PENDAHULUAN

1. Analisis Situasi

Salah satu teknologi yang sedang berkembang dengan pesat de-

wa ini berkaitan erat dengan nanoteknologi. Nanoteknologi adalah ilmu dan rekayasa dalam penciptaan material, struktur fungsional, maupun

piranti dalam skala nanometer, yang dalam terminologi ilmiah, *nano* berarti 10^{-9} (0,000000001). Satu nanometer adalah seper seribu mikrometer, atau seper satu juta milimeter, atau seper satu miliar meter (Mikrajuddin, 2009: 1).

Riset yang berkaitan dengan nanoteknologi sedang gencar dilakukan oleh para ilmuwan di seluruh dunia. Penelitian dalam ranah nano telah menunjukkan terciptanya produk-produk baru dengan kinerja yang lebih baik. Hal ini secara signifikan meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan industri dan ekonomi dunia. Berbagai aplikasi nanoteknologi pada berbagai produk telah diterapkan, di antaranya pada bidang elektronik, kosmetik, medis, farmasi, industri makanan, tekstil, keramik, dan lainnya.

Saat ini, nanoteknologi terus dikembangkan oleh para peneliti dari dunia akademik maupun dunia industri. Para peneliti berlomba untuk mewujudkan penemuan dan karya baru. Penelitian bidang nanoteknologi di Indonesia sudah dikembangkan oleh beberapa lembaga riset, seperti LIPI, BATAN, BPPT, LAPAN atau beberapa universitas di Indonesia, yakni ITB, UI, ITS, dan UGM. Oleh karena itu, Indonesia yang kaya akan sumber daya alam jangan sampai ketinggalan dengan negara-negara berkembang

lainnya dalam hal penelitian berbasis nanoteknologi.

Salah satu bagian yang menarik dari nanoteknologi adalah pengembangan penelitian tentang proses sintesis nanopartikel. Sintesis nanopartikel perak telah menarik banyak perhatian karena tingginya aspek rasio struktur, besarnya luas permukaan, sifat-sifat fisik yang unik termasuk karakter optis, magnetik, dan elektroniknya (Haryono, dkk., 2008).

Penelitian tentang nanopartikel saat ini sedang berkembang pesat karena dapat diaplikasikan secara luas, baik di bidang pertanian, lingkungan, elektronik, optik, dan sebagainya. Perkembangan penelitian tentang nanopartikel yang mudah ditemui adalah reduksi bau tidak sedap pada kain katun maupun pada kaos kaki.

Telah banyak metode yang digunakan dalam proses pembuatan nanopartikel, seperti metode reduksi kimia, foto kimia, sonokimia, radiasi ultrasonik, dan sintesis solvotermal. Sonokimia adalah aplikasi ultrasonik untuk reaksi dan proses kimiawi. Sonokimia umumnya ditunjukkan dalam medium cair. Sintesis solvotermal adalah metode untuk menumbuhkan kristal dari suatu campuran larutan non-cair dalam suatu *autoclave* pada suhu lebih dari 400°C dan tekanan tinggi (<http://sagaara301.blogspot.co.id>).

Di antara berbagai metode tersebut, metode reduksi kimia yang digunakan dalam penelitian ini. Metode ini dipilih karena memiliki tingkat efektivitas tinggi untuk peneliti pemula. Selain hanya menggunakan suhu yang rendah, langkah kerjanya mudah, cepat, dan murah. Hal ini sangat membantu peneliti untuk menghasilkan nanopartikel perak dengan cepat.

Dalam penelitian ini, akan disintesis larutan nanopartikel perak yang berasal dari bubuk perak nitrat (AgNO_3). Terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi ukuran dari nanopartikel perak. Beberapa faktor ini yaitu, suhu larutan dan waktu reaksi. Selain itu, dibutuhkan pula faktor pendukung untuk mendapatkan hasil sintesis yang terbaik (Sileikaite, dkk, 2006).

Dalam kehidupan sehari-hari, banyak ditemukan masalah kerusakan cat dinding rumah. Masalah pertama yaitu cat belum kering sempurna (masih lengket) walaupun telah melampaui waktu pengeringan normal yang tertera pada kemasan. Hal ini diakibatkan oleh pengecatan yang dilakukan pada kondisi udara dingin dan lembab atau karena lapisan cat terlalu tebal sehingga keringnya lama (www.mitrarenovasirumah.com). Kedua, tingginya kadar air pada permukaan dinding pada saat pengecatan ber-

langsung sehingga air di permukaan dinding tidak dapat keluar dengan sempurna. Selain itu, lapisan cat yang terkena uap air terus menerus akan menjadi lembab. Pada lapisan yang lembab inilah jamur akan tumbuh dengan cepat (<http://edupaint.com>).

Ciri-ciri tempat yang biasanya ditumbuhi banyak spora jamur adalah tempat yang lembab. Jamur dapat berkembang biak hanya dalam 24 sampai 48 jam karena kelembaban merupakan sumber makanan bagi jamur. Di mana ada debu, kayu, cat, kertas, kapas atau minyak, di situlah jamur akan tumbuh subur. Spora jamur biasanya berbentuk seperti lumut (hanya lebih halus) dan dapat berwarna hitam, coklat, putih, kuning, merah jambu atau hijau-kebiruan. Biasanya, spora jamur terdapat di dinding, karpet, toilet, dan bagian bawah perabot kayu. Selain tembok yang lembab, tanah dalam pot dan sampah organik (kompos) juga dapat menjadi sumber spora jamur.

Spora jamur yang beterbangan di udara dapat masuk ke dalam tubuh manusia melalui jalur pernafasan. Orang yang mengidap alergi dan gangguan saluran nafas lainnya seperti asma, merupakan kelompok yang paling rentan terhadap bahaya jamur. Walaupun demikian, orang yang sehat pun tidak luput dari

serangan jamur. Hal ini tergantung pada ketahanan tubuh masing-masing. Serangan jamur yang kronis dapat menimbulkan infeksi paru-paru juga gatal-gatal pada kulit.

Oleh karena itu, penting untuk mengatasi atau menghambat pertumbuhan jamur, terutama dalam hal ini pada cat dinding. Untuk menghambat pertumbuhan jamur pada cat dinding, maka dalam penelitian ini dikembangkan penyisipan larutan nanopartikel perak ke dalam cat dinding dengan variasi konsentrasi larutan nanopartikel perak.

2. Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan sebagai berikut.

- a. Mengetahui karakteristik larutan nanopartikel perak menggunakan spektrofotometer UV-Vis.
- b. Menguji sifat anti-jamur cat dinding setelah diberi tambahan larutan nanopartikel perak.
- c. Mengetahui pengaruh konsentrasi larutan nanopartikel perak terhadap sifat anti-jamur pada cat dinding.

3. Manfaat Penelitian

Berbagai manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini seperti berikut.

- a. Pengembangan lebih lanjut penelitian nanoteknologi di Indonesia,

terutama aplikasi larutan nanopartikel perak pada cat dinding untuk meningkatkan sifat anti-jamur cat dinding.

- b. Penelitian ini dapat dijadikan sebagai solusi alternatif untuk mengatasi masalah cat dinding yang mudah berjamur.
- c. penelitian ini dapat dijadikan sebagai sumber referensi dalam bidang nanosains dan nanoteknologi, terutama aplikasi larutan nanopartikel perak pada industri cat dinding.

4. Landasan Teori

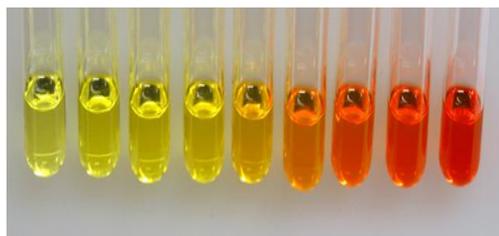
a. Nanopartikel Perak

Nanopartikel dapat berupa logam, oksida logam, semikonduktor, polimer, material karbon, dan senyawa organik (Bakir, 2011:1). Perak adalah logam transisi yang dapat melakukan beberapa proses oksidasi dan dapat mengoksidasi zat lain. Perak umumnya digunakan karena salah satu sifatnya yang bertoksik rendah. Ion perak bersifat netral dalam air, tahan asam, garam, dan berbasa lemah. Stabilitas perak sangat baik terhadap panas dan cahaya. Ion perak sangat unik. Ion perak akan membawa tegangan elektrostatik karena telah kehilangan elektron valensinya (Subagio, 2011).

Nanopartikel perak merupakan salah satu produk berbasis nanotekno-

logi. Pada saat ini, nanopartikel perak telah banyak diproduksi dan sedang dilakukan berbagai pengujian. Salah satu keunggulan dari nanopartikel perak ini, yaitu harga produksi relatif murah dan juga mudah untuk diproduksi. Salah satu bentuk nanopartikel perak adalah koloid. Nanopartikel perak sendiri memiliki sifat anti-bakteri dan anti-virus. Oleh karena itu, nanopartikel perak akan sangat membantu dalam mengatasi masalah yang muncul karena bakteri dan virus.

Nanopartikel perak memiliki serapan dan sebaran cahaya yang efisien. Nanopartikel perak memiliki warna yang bergantung dari ukuran dan bentuk partikel. Hal ini dapat diamati pada Gambar 1.



Gambar 1. Warna Larutan Nanopartikel Perak

Warna larutan nanopartikel perak bergantung pada ukuran partikelnya. Semakin besar ukuran partikel, maka hasil uji UV-Vis akan bergeser ke arah warna merah (panjang gelombang makin besar) [Oldenburg, 2011].

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi ukuran partikel dalam sintesis nanopartikel, yaitu suhu larutan, konsentrasi garam dan agen pereduksi, dan waktu reaksi (Sileikaite, dkk., 2006). Sifat elektronik, sifat magnetik, sifat optik, dan reaktivitas katalitik akan dijumpai dalam material berukuran skala nano dimana sifat baru ini tidak dijumpai pada material berukuran lebih besar dari 100 nanometer. Salah satu alasan utama yang menentukan perubahan sifat ini yaitu meningkatnya luas permukaan material ukuran nanometer (Arryanto dkk., 2007: 1).

b. Cat Dinding

Cat adalah produk yang digunakan untuk melindungi dan memberikan warna pada suatu objek atau permukaan dengan melapisinya dengan lapisan berpigmen. Cat dapat digunakan pada hampir semua jenis objek, antara lain untuk menghasilkan karya seni (lukisan), industri (pelapisan), bantuan pengemudi (marka jalan), atau pengawet (mencegah korosi atau kerusakan oleh air). Cat dapat digunakan sebagai pelapis permukaan yang berfungsi untuk melindungi benda seperti besi, seng, kayu, dan tembok dengan membentuk lapisan tipis. Selain itu, cat juga memiliki fungsi lain, yaitu memberikan keindahan

pada permukaan yang dilapisi (Malik, 2009).

Ketika cat diaplikasikan ke permukaan maka pada saat itu pula proses pengeringan dimulai. Bagian cair mulai menguap dan meninggalkan lapisan film. Lapisan film terdiri dari binder, bahan aditif, dan pigmen. Pada saat cat mengering, air, pigmen, binder, dan bahan aditif tidak mengikat secara kimiawi. Namun, partikel-partikel bergerak merapat atau menyatu bersama-sama untuk mengisi celah yang ditinggalkan oleh menguapnya partikel air yang disebut dengan istilah *coalescence* atau penyatuan. Dalam hal ini, larutan nanopartikel perak yang ditambahkan ke dalam cat merupakan zat aditif.

c. Anti-Jamur

Anti-fungi atau anti-mikroba adalah suatu bahan yang dapat mengganggu pertumbuhan dan metabolisme mikroorganisme. Pemakaian bahan antimikroba merupakan suatu usaha untuk mengendalikan bakteri maupun jamur, yaitu segala kegiatan yang dapat menghambat, membasmi, atau menyingkirkan mikroorganisme. Tujuan utama pengendalian mikroorganisme adalah mencegah penyebaran penyakit dan infeksi, membasmi mikroorganisme pada inang yang terinfeksi, dan mencegah pembusukan

dan perusakan oleh mikroorganisme. Ada beberapa hal yang harus dipenuhi oleh suatu bahan antimikroba, seperti mampu mematikan mikroorganisme, mudah larut dan bersifat stabil, tidak bersifat racun bagi manusia dan hewan, tidak bergabung dengan bahan organik, efektif pada suhu kamar dan suhu tubuh, tidak menimbulkan karat dan warna, berkemampuan menghilangkan bau yang kurang sedap, murah, dan mudah didapat (Pelczar dan Chan, 1988).

Zat anti-jamur merupakan bahan pembasmi jamur, terutama yang bersifat patogen bagi manusia. Berdasarkan sifat toksisitas selektif, senyawa anti-fungi dibagi menjadi fungisida dan fungistatik. Fungisida adalah senyawa anti-jamur yang mempunyai kemampuan untuk membunuh jamur sehingga dinding sel jamur menjadi hancur karena lisis. Akibatnya, jamur tidak dapat bereproduksi meskipun kontak dengan obat telah dihentikan. Fungistatik yaitu senyawa anti-jamur yang mempunyai kemampuan untuk menghambat pertumbuhan jamur sehingga jumlah sel jamur yang hidup relatif tetap. Pertumbuhan jamur akan berlangsung kembali bila kontak dengan obat dihentikan (Ganiswara, 1995). Penentuan aktivitas anti-jamur dapat dilakukan dengan salah satu dari dua metode utama be-

rikut ini, yaitu metode dilusi cair atau padat dan metode difusi (Jawetz, *et al.*, 1996).

d. Cara Kerja Anti-Jamur

Anti-bakteri menghambat pertumbuhan bakteri dengan cara bakteriostatik atau bakterisida. Hambatan ini terjadi sebagai akibat gangguan reaksi yang esensial untuk pertumbuhan. Reaksi tersebut merupakan satu-satunya jalan untuk mensintesis makromolekul seperti protein atau asam nukleat, sintesis struktur sel seperti dinding sel atau membran sel dan sebagainya. Antibiotik tertentu dapat menghambat beberapa reaksi. Reaksi tersebut ada yang esensial untuk pertumbuhan dan ada yang kurang esensial (Suwandi, 1992).

Anti-jamur akan merusak tegangan permukaan membran sel dan mengakibatkan pecahnya membran sel sehingga kandungan dalam sel jamur seperti ion K, fosfat anorganik, asam karboksilat, asam amino, dan ester fosfat keluar dan menyebabkan kematian sel jamur (Sholichah, 2010).

Penghambatan sintesis asam nukleat dan protein jamur merupakan mekanisme yang disebabkan oleh senyawa turunan pirimidin. Efek anti-jamur terjadi karena senyawa turunan pirimidin mampu mengalami metabolisme dalam sel jamur menjadi suatu

anti-metabolit. Metabolik antagonis tersebut kemudian bergabung dengan asam ribonukleat dan kemudian menghambat sintesis asam nukleat dan protein jamur. Efek anti-jamur ini terjadi karena adanya senyawa antibiotik griseofulvin yang mampu mengikat protein mikrotubuli dalam sel, kemudian merusak struktur *spindle mitotic* dan menghentikan metafasa pembelahan sel jamur (Sholichah, 2010).

e. Nanopartikel Perak sebagai Anti-Jamur

Nanopartikel yang banyak menarik perhatian adalah nanopartikel logam karena aplikasinya yang luas antara lain di bidang optik, elektronik, biologi, katalis, dan kedokteran. Salah satu logam yang paling banyak diteliti adalah perak (Ag). Aplikasi yang paling luas dari nanopartikel perak adalah sebagai anti-bakteri dan anti-jamur. Nanopartikel perak banyak digunakan sebagai anti-bakteri dan anti-jamur dalam berbagai produk seperti pada kaos kaki, tisu basah, wadah penyimpanan makanan dan lain-lain (Khaydarov *et al.*, 2009).

Logam perak sudah sejak lama diketahui memiliki aktivitas anti-bakteri. Dalam bentuk ionnya, perak merupakan anti-bakteri dan anti-jamur yang kuat dan juga bersifat toksik bagi sel. Logam perak memiliki ke-

mampuan merusak dinding sel bakteri, mengganggu metabolisme sel, dan menghambat sintesis sel bakteri. Metabolisme sel dapat dihambat karena adanya interaksi antara perak dengan makro molekul di dalam sel, seperti protein dan DNA.

Perkembangan nanoteknologi yang pesat memungkinkan logam perak dibuat dalam skala nano. Nanopartikel perak secara kimia lebih reaktif dan lebih mudah terionisasi dibandingkan partikel perak yang ukurannya lebih besar. Selain itu, rasio luas permukaan terhadap volume juga semakin meningkat dengan semakin kecilnya ukuran partikel. Oleh karena itu, nanopartikel perak diindikasikan memiliki kemampuan anti-jamur yang lebih kuat.

Keunggulan nanopartikel perak juga telah diteliti oleh Cho *et al.* (2005) yang mempelajari aktivitas anti-bakteri nanopartikel perak terhadap bakteri *S. aureus* dan *E. coli* dengan metode *cup diffusion*. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa nanopartikel perak menghambat pertumbuhan bakteri.

Aktivitas anti-jamur nanopartikel perak dipengaruhi oleh beberapa hal, seperti konsentrasi nanopartikel perak, bentuk nanopartikel perak, ukuran nanopartikel perak, jenis jamur, jumlah koloni jamur, dan waktu

kontak nanopartikel perak dengan jamur (Sondi *et al.*, 2004). Ukuran nanopartikel perak akan mempengaruhi proses penetrasi ke dalam jaringan jamur.

B. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan jenis penelitian eksperimen. Eksperimen dilakukan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi larutan nanopartikel perak sebagai bahan aditif dalam cat dinding terhadap sifat anti-jamur cat dinding. Selanjutnya cat dinding yang telah ditambahkan dan tanpa penambahan larutan nanopartikel perak diuji diameter zona jernih hasil aktivasi anti-jamur. Prosedur penelitian dapat dijelaskan sebagai berikut.

1. Pembuatan Larutan AgNO₃

Larutan AgNO₃ 5 mM dibuat dengan cara menimbang AgNO₃ (perak nitrat) sebanyak 0,34 gram. Kemudian memasukkan AgNO₃ dan *aquades* sebanyak 400 ml ke dalam *beaker glass* secara bersamaan sedikit demi sedikit. Campuran AgNO₃ dan *aquades* diaduk sampai merata. Setengah dari larutan tersebut (200 ml) diambil dan dimasukkan ke dalam botol untuk konsentrasi 5 mM.

Larutan AgNO₃ 4 mM dibuat dengan pengenceran, yaitu menambahkan *aquades* sebanyak 50 ml ke

dalam *beaker glass* yang berisi larutan AgNO_3 . Larutan tersebut diaduk hingga merata. Kemudian 100 ml larutan tersebut diambil dan dimasukkan ke dalam botol. Untuk membuat larutan AgNO_3 dengan konsentrasi berturut-turut (dalam mM) 3, 2, dan 1, dilakukan prosedur yang sama secara berturut-turut sebagaimana di atas.

2. Pembuatan Larutan $\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$ (Trisodium Citrate)

Pembuatan larutan $\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$ (trisodium citrate) 1% dilakukan dengan cara menimbang $\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$ sebanyak 0,5 gram. Kemudian memasukkan $\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$ dan *aquades* sebanyak 50 ml ke dalam *beaker glass* secara bersamaan sedikit demi sedikit. Larutan yang dihasilkan diaduk sampai merata.

3. Pembuatan Larutan Nanopartikel Perak

Masing-masing 2 ml larutan AgNO_3 (dalam mM) 1, 2, 3, 4, dan 5 dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan dipanaskan selama 10 menit. Kemudian mengangkat tabung-tabung larutan AgNO_3 dan menambahkan 5 tetes $\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$ 1% ke dalam masing-masing tabung reaksi. Selanjutnya, larutan dipanaskan lagi hingga berubah warna menjadi kekuning-kuningan. Warna kekuning-kuningan

merupakan salah satu indikasi bahwa larutan AgNO_3 sudah berubah ukuran partikelnya walaupun belum dapat dibuktikan secara kuantitatif. Proses pemanasan dan hasil larutan nanopartikel perak dapat diamati pada Gambar 2.



Gambar 2 (a)



Gambar 2 (b)

Gambar 2. (a) Saat Memanaskan Larutan Perak Nitrat dalam Proses Sintesis Nanopartikel Perak dan (b) Larutan Nanopartikel Perak yang telah Dihasilkan dengan Konsentrasi dari 1 mM sampai 5 mM (Kanan ke Kiri)

4. Pembuat Media

a. Media *Potato Dextrose Agar* (PDA)

PDA sebanyak 9,75 gram dilarutkan dalam *aquades* sebanyak 250 ml. Larutan dipanaskan hingga mendidih. Setelah mendidih, kemudian ditunggu hingga media agak dingin. Media kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan tabung erlenmeyer 250 ml, dan ditutup dengan kapas dan kertas payung serta diberi label, demikian juga dengan tabung reaksinya. Contoh media PDA dapat diamati pada Gambar 3.



Gambar 3 (a)



Gambar 3 (b)

Gambar 3. (a) Saat Memanaskan Media PDA dan (b) Media PDA yang Telah Jadi

b. Media *Potato Dextrose Broth* (PDB)

Kentang dikupas dan dipotong seperti dadu, kemudian ditimbang sebanyak 20 gram. Kemudian kentang direbus dalam *aquades* sebanyak 200 ml hingga ekstrak kentang keluar. Ekstrak kentang disaring ke dalam tabung erlenmeyer. Dekstrosa ditimbang sebanyak 1 gram dan kloramfenikol sebanyak 0,02 gram. Dengan menggunakan *magnetic stirrer*, ekstrak kentang dan dekstrosa dicampur sambil dipanaskan hingga mendidih. Setelah mendidih, kemudian ditunggu hingga media agak dingin dan dimasukkan kloramfenikol. Kemudian media dituangkan ke dalam botol kultur dan ditutup menggunakan kapas dan kertas payung serta diberi label. Con-

toh media PDB dapat diamati pada Gambar 4.



Gambar 4 (a)



Gambar 4 (b)

Gambar 4. (a) Saat Memanaskan Kentang dalam Proses Pembuatan Ekstrak Kentang dan (b) Media PDB yang Telah Jadi

5. Sterilisasi Alat dan Bahan

a. Sterilisasi Alat

Alat-alat yang disterilisasi adalah alat yang digunakan dengan kontak secara langsung dengan isolat atau jamur. Alat-alat yang harus disterilisasi yaitu: botol kultur, *blue tip*, *petri dish*, serta *petri dish* dengan *tissue* di dalamnya. Botol kultur hanya perlu ditutup dengan kapas dan kertas payung yang diikat dengan karet pada mulut botol. *Petri dish* cukup dibungkus dengan kertas payung, sedangkan *blue tip* dimasukkan ke dalam gelas beaker kemudian ditutup dengan kertas payung. Alat-alat yang telah siap disterilisasi, kemudian dimasukkan ke dalam *autoclave* pada suhu 121°C dan tekanan 15 psi selama 15 menit. Setelah selesai, alat-alat tersebut kemudian disimpan dalam oven.

b. Sterilisasi Bahan

Bahan-bahan yang harus disterilisasi yaitu media, baik media PDA dan PDB. Media yang telah dibuat sebelumnya dimasukkan ke dalam *autoclave* pada suhu 121°C dan tekanan 15 psi selama 15 menit. Setelah selesai, media yang ada di dalam tabung reaksi disimpan dalam posisi miring, sedangkan yang lainnya disimpan dalam rak penyimpanan media.

6. Pengujian Anti-jamur

Dalam penelitian ini, pengujian anti-jamur dilakukan untuk enam sampel yang terdiri dari satu sampel cat dinding tanpa diberi larutan nanopartikel perak dan lima sampel cat dinding diberi nanopartikel perak dengan variasi konsentrasi yang berbeda.

Pengujian anti-jamur dilakukan dengan cara jamur yang sudah dikembangbiakkan di media PDB diambil menggunakan mikropipet sebanyak 100 μ l dan ditanam dalam *petri dish* yang sudah diberi media PDA dengan cara diratakan menggunakan *dry galsky*. Lalu *paperdish* yang sudah dicelupkan sampel cat dinding tanpa diberi nanopartikel perak ditempelkan di *petri dish* yang baru saja ditanami jamur sebanyak tiga pengulangan. Kemudian jamur tersebut ditunggu sampai tumbuh selama kurang lebih tiga hari. Jamur yang sudah tumbuh diukur diameter zona jernih menggunakan jangka sorong. Pengukuran menggunakan jangka sorong dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan

7. Pengujian Spektrofotometer UV-Vis

Pengujian Spektrofotometer UV-Vis diperlukan untuk mengetahui kualitas obyek penelitian melalui

serapan panjang gelombang cahaya tampak dan UV yang dihasilkan oleh obyek tersebut. Dalam penelitian ini, pengujian dilakukan menggunakan lima sampel dengan konsentrasi larutan nanopartikel perak yang berbeda. Pengujian sampel melalui uji spektrofotometer UV-Vis dilakukan untuk mengetahui panjang gelombang saat absorbansi maksimum terhadap sampel larutan nanopartikel perak.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Spektrofotometer UV-Vis

Hasil uji larutan nanopartikel perak menggunakan spektrofotometer UV-Vis ditampilkan dalam bentuk grafik. Grafik yang terbentuk menunjukkan hubungan antara absorbansi pada sumbu-Y dengan panjang gelombang absorbansi pada sumbu-X. Grafik hasil spektrofotometer UV-Vis ditunjukkan pada Gambar 5.

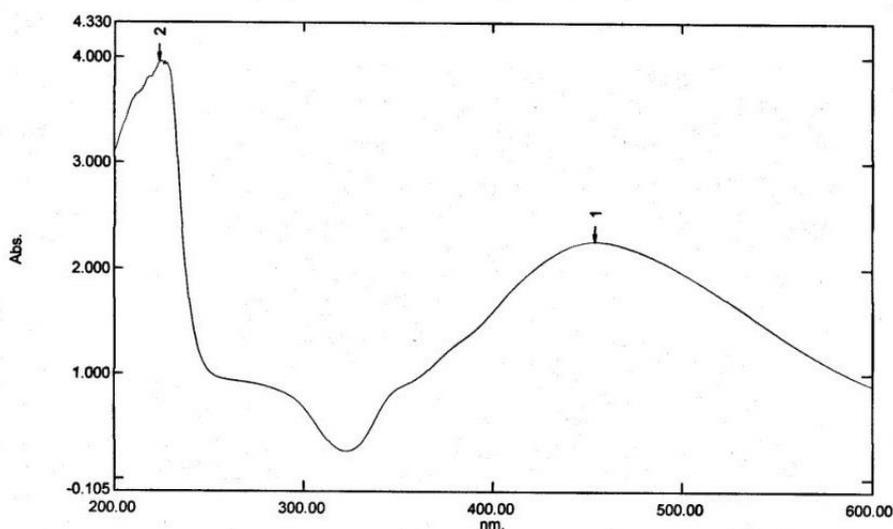
Gambar 5 merupakan salah satu contoh hasil spektrofotometer UV-Vis larutan nanopartikel perak dengan konsentrasi 5 mM. Grafik tersebut menunjukkan hubungan antara absorbansi dan panjang gelombang. Terdapat satu titik puncak dengan panjang gelombang 454,0 nm dengan puncak absorbansi sekitar 2,257. Dari hasil di atas, dapat diartikan bahwa larutan nanopartikel perak tersebut menyerap secara maksimal spektrum sinar UV-

Vis pada panjang gelombang 454,0 nm. Puncak kedua menunjukkan adanya partikel lain yang menyerap sinar UV-Vis pada panjang gelombang 224,0 nm. Dalam penelitian ini, hasil

uji spektrofotometer UV-Vis untuk larutan nanopartikel perak dengan konsentrasi (dalam mM) 1, 2, 3, dan 4 telah diperoleh pula.

Spectrum Peak Pick Report

Data Set: 14-1-15 5 mM - RawData



Gambar 5. Hasil Spektrofotometer UV-Vis Larutan Nanopartikel Perak dengan Konsentrasi 5 mM

Dalam penelitian ini, diperoleh panjang gelombang pada absorbansi maksimum (dalam nm) untuk larutan nanopartikel perak 1 mM sebesar 413,5; 419,5; dan 426,0. Untuk larutan nanopartikel perak dengan konsentrasi 2 mM diperoleh panjang gelombang pada absorbansi maksimum sebesar (da-

lam nm) 420,0; 429,0; 433,5; dan 444,5. Sedangkan, untuk masing-masing larutan nanopartikel perak dengan konsentrasi 3 mM, 4 mM, dan 5 mM diperoleh panjang gelombang sebesar 432,5 nm, 448,0 nm, dan 454,0 nm.

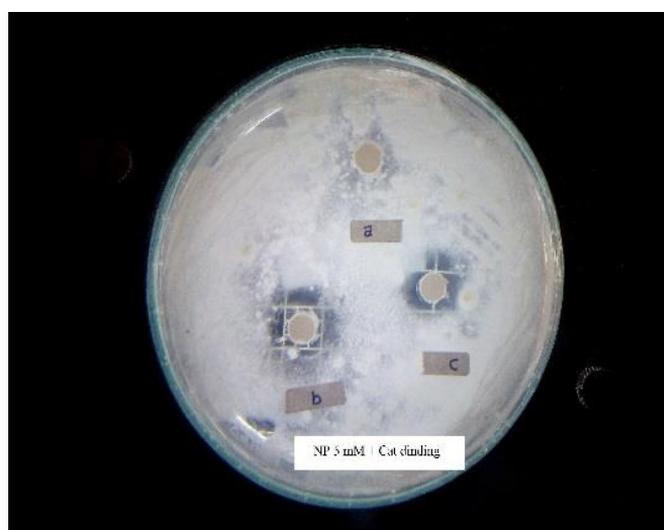
Dapat diamati bahwa semua larutan nanopartikel perak menye-

rap panjang gelombang pada absorbansi maksimum dalam rentang 400 nm sampai 600 nm yang merupakan karakteristik serapan UV-Vis untuk larutan nanopartikel perak. Dengan demikian, dapat dipastikan secara kualitatif (warna kekuning-kuningan) dan kuantitatif (hasil UV-Vis) bahwa larutan yang dihasilkan memang merupakan larutan nanopartikel perak. Selain itu, dapat diperoleh informasi bahwa semakin besar konsentrasi larutan nanopartikel perak maka cenderung semakin besar pula panjang gelombang pada absorbansi maksimum.

2. Hasil Pengukuran Anti-Jamur

Cat dinding yang diberi larutan nanopartikel perak dengan va-

riasi konsentrasi (dalam mM) 1, 2, 3, 4, dan 5 menghasilkan berbagai diameter zona jernih. Hal ini dilakukan untuk dapat mengetahui pengaruh anti-jamur pada cat dinding. Dalam percobaan ini, setiap sampel dilakukan perulangan sebanyak tiga kali. Terdapat enam sampel dalam percobaan ini. Sampel-sampel tersebut terdiri dari satu sampel cat dinding tanpa diberi nanopartikel perak dan lima sampel cat dinding diberi nanopartikel perak dengan variasi konsentrasi yang berbeda. Pengukuran diameter zona jernih hasil aktivasi anti-jamur dengan konsentrasi 5 mM ditunjukkan pada Gambar 6.

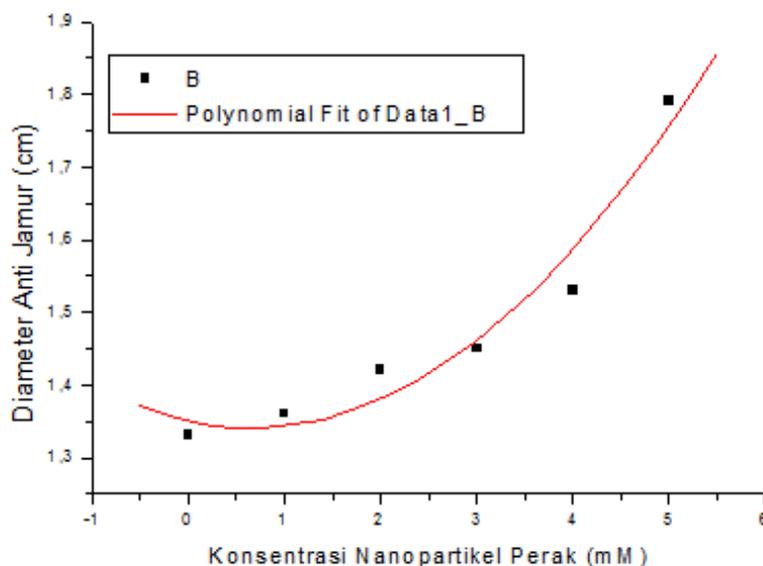


Gambar 6. Contoh Diameter Anti-Jamur Cat Dinding yang Telah Diberi Larutan Nanopartikel Perak dengan Konsentrasi 5 mM

Gambar 6 merupakan salah satu contoh sampel cat dinding yang telah diberi larutan nanopartikel perak dengan konsentrasi 5 mM berbentuk bulatan (tiga buah). Ketiga sampel cat dinding (a, b, dan c) diletakkan dalam media yang berisi jamur. Dapat diamati adanya daerah bening di antara media dan cat dinding. Daerah bening atau jernih inilah yang tidak dapat ditembus oleh jamur. Adanya zona jernih inilah yang mengindikasikan bahwa larutan nanopartikel perak berperan sebagai anti-jamur dalam cat dinding. Hasil rata-rata diameter zona jernih hasil aktivasi anti-jamur cat dinding sebesar 1,79 cm. Hasil rata-rata diameter zona jernih untuk cat dinding tanpa dan dengan penambahan larutan nanopartikel perak juga diperoleh.

Diameter zona jernih hasil aktivasi anti-jamur cat dinding tanpa penambahan larutan nanopartikel perak sebesar 1,33 cm. Diameter zona jernih untuk cat dinding dengan penambahan larutan nanopartikel perak (dalam mM) 1, 2, 3, dan 4, berturut-turut adalah (dalam cm) 1,36; 1,42; 1,45; dan 1,53. Grafik hubungan antara diameter zona jernih anti-jamur cat dinding dengan konsentrasi nanopartikel perak dapat diamati pada Gambar 7.

Berdasarkan grafik pada Gambar 7 dapat dilihat bahwa semakin besar konsentrasi larutan nanopartikel perak yang digunakan sebagai bahan aditif, maka diameter zona jernih hasil aktivasi anti-jamur cat dinding akan semakin besar. Selain itu, dapat diketahui bahwa cat dinding yang diberi tambahan nanopartikel perak dapat menghambat pertumbuhan jamur pada cat dinding. Hal ini disebabkan semakin besar konsentrasi suatu larutan, maka jumlah partikel dalam larutan tersebut akan semakin banyak. Logam perak juga merupakan anti-jamur yang kuat dan juga bersifat toksik bagi sel. Aktivitas anti-jamur nanopartikel perak juga dipengaruhi konsentrasi nanopartikel perak dan ukuran nanopartikel perak. Ukuran nanopartikel perak akan mempengaruhi proses penetrasi ke dalam jaringan jamur.



Gambar 7. Grafik Hubungan antara Diameter Zona Jernih Anti-Jamur Cat Dinding dengan Konsentrasi Nanopartikel Perak. *Fitting Data* Menunjukkan Grafik Polinom Orde-2 (Kuadratik)

D. PENUTUP

1. Simpulan

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan di atas, maka dalam penelitian ini dapat diperoleh beberapa kesimpulan seperti berikut.

- a. Semua larutan nanopartikel perak yang terbentuk memiliki panjang gelombang pada absorbansi maksimum sekitar (413,5-454,0) nm yang merupakan karakteristik serapan panjang gelombang UV-Vis untuk larutan nanopartikel perak. Semakin besar kon-

sentrisi larutan nanopartikel perak, maka cenderung semakin besar pula panjang gelombang pada absorbansi maksimumnya.

- b. Cat dinding yang diberi tambahan larutan nanopartikel perak dapat menghambat pertumbuhan jamur pada cat dinding. Hal ini dapat diamati dari hasil percobaan pengukuran diameter zona jernih untuk setiap konsentrasi larutan nanopartikel perak.
- c. Semakin besar konsentrasi larutan nanopartikel perak, semakin besar pula daerah zona jernih-

nya. Dengan demikian, semakin besar konsentrasi larutan nanopartikel perak semakin besar pula sifat anti-jamurnya.

2. Saran

Beberapa saran berikut perlu diperhatikan bagi peneliti selanjutnya, seperti berikut.

- a. Dapat dilakukan penelitian lebih lanjut menggunakan beberapa perbandingan lain cat dinding dengan pelarut berupa air dan pelarut berupa nanopartikel perak.
- b. Dapat dilakukan penelitian lebih lanjut menggunakan beberapa persentase cat dinding dengan pelarut berupa air dan pelarut berupa larutan perak nitrat.

DAFTAR PUSTAKA

Abdullah, Mikrajuddin. 2009. *Pengantar Nanosains*. Bandung: ITB.

Arryanto, Y., Amini, S., Rosyid, M.F., Rahman, A., & Artiansi, P. 2007. *IPTEK NANO DI INDONESIA, Terobosan, Peluang dan Strategi*. Yogyakarta: Diglossia.

Bakir. 2011. "Pengembangan Biosintesis Nanopartikel Perak Menggunakan Air Rebusan Daun Bisbul (*Diospyros Blan-*

coi) untuk Deteksi Ion Tembaga (II) dengan Metode Kolorimetri". *Skripsi*. Jakarta: FMIPA UI.

Cho, K. H., Park, J. E., Osaka, T., Park, S. G. 2005. "The Study of Antimicrobial Activity and Preservatives Effect of Nanosilver Ingredient". *Electrochimica Acta*. 51(5). 956-960.

Ganiswara., S. G. 1995. *Farmakologi dan Terapi Edisi IV*. Jakarta: Universitas Indonesia. Hlm. 1571-572.

Haryono, A., Sondari, D., dan Randy M. 2008. "Sintesa Nanopartikel Perak dan Potensi Aplikasinya". *Jurnal Riset Industri*. 2 (3). Hlm. 156-163.

<http://mitrarenovasirumah.com/jenis-dan-penyebab-kerusakan-cat-tembok/>

<http://edupaint.com/cat/masalah-pengecatan/460-read-110615-megatasi-kerusakan-cat-dinding.html>

<http://sagaara301.blogspot.co.id/2011/12/metoda-pembuatan-nano-partikel-perak.html>

- Jawetz, Z. E., J. L. Melnick, dan E. A. Adeberg. 1996. *Mikrobiologi Kedokteran Edisi 20*. Penerjemah: Edi, N. & R.F. Maulany. Jakarta: EGC.
- Khaydarov, R. R., Khaydarov, R. A., Evgrafova, S., dan Estrin Y. 2009. *Using Silver Nano Particles as an Antimicrobial Agent*, a Chapter in NATO Science for Peace and Security Series A: Chemistry and Biology, Springer.
- Malik, I. 2009. *Cat Tembok*. Diakses dari <http://iwanmalik.wordpress.com/2009/07/29/cat-tembok-bliz/> pada tanggal 13 Juni 2015. Jam 20.27 WIB.
- Oldenburg, S. J. 2011. *Silver Nanoparticles. Properties and Applications*. USA: Sigma Aldrich.
- Pelczar, M.J. dan Chan, E.C.S. 1988. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Sholichah, N.M. 2010. "Isolasi *Rare Actinomycetes* dari Pasir Pantai Depok Daerah Istimewa Yogyakarta yang Berpotensi Anti-Fungi terhadap *Candida Albican*". *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Šileikaitė, A., Prosyčėvas, I., Puišo, J., Juraitis, A., dan Guobienė, A. 2006. "Analysis of Silver Nanoparticles Produced by Chemical Reduction of Silver Salt Solution". *Materials Science*, Vol. 12. No. 4, 2006.
- Sondi, I. & Sondi, Salopek, B. 2004. "Silver Nanoparticles As Antimicrobial Agent a Case Study on *E. coli* as a Model for Gram Negative Bacteria". *Journal of Colloid and Interface Science*. 275. Hlm. 177-182.
- Subagio, A. 2011. *Nanosilver Antibacterial Produk Unggulan Berbasis Nanoteknologi*. Diakses dari <http://ademaesya-putra.wordpress.com/2011/10/21/157> pada tanggal 4 Juli 2015. Jam 19.07 WIB.
- Suwandi, U. 1992. *Mekanisme Kerja Antibiotik*. Jakarta: PT. Kalbe Farma. Hlm. 10-11.