

## **PENGARUH VARIASI KONSENTRASI LARUTAN NANOPARTIKEL PERAK SEBAGAI BAHAN ADITIF DALAM BATAKO TERHADAP POROSITAS DAN KUAT TEKAN BATAKO**

### **EFFECT OF VARIOUS OF CONCENTRATION OF SILVER NANOPARTICLES SOLUTIONS AS ADDITIVE MATERIALS IN CONCRETE BRICK ON ITS POROSITY AND COMPRESSIVE STRENGTH**

Oleh: Nur Dwi Lestari<sup>1</sup>, W.S. Brams Dwandaru<sup>2</sup>, Dian Eksana wibowo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswi Program Studi Fisika FMIPA UNY

<sup>2</sup>Dosen Program Studi Fisika FMIPA UNY

<sup>3</sup>Dosen Program Studi Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan FT UNY

Email: (nurdwilestari93@gmail.com)

#### **Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi konsentrasi nanopartikel perak, yang ditambahkan pada batako terhadap porositas dan kuat tekan. mengetahui kualitas batako berdasarkan porositas dan kuat tekan. Langkah pertama dari penelitian ini adalah persiapan nanopartikel perak. Nanopartikel perak telah disintesis dengan konsentrasi 1, 2, 3, 4, dan 5 mM. Adanya nanopartikel perak ditentukan dengan menggunakan spektrofotometer Ultraviolet-Visible. Langkah selanjutnya larutan nanopartikel perak yang diperoleh dari langkah pertama ditambahkan ke dalam campuran semen dan pasir. Campuran kemudian dicetak dengan ukuran (5x5x5) cm<sup>3</sup> dan direndam selama 14 hari. Pada hari terakhir, batako diuji porositas, kuat tekan, dan strukturnya dengan X-ray Diffractometer. Data eksperimen menunjukkan bahwa adanya nanopartikel perak pada batako berpengaruh pada porositas dan kuat tekan. Porositas batako menurun dengan meningkatkan dari nanopartikel perak, sedangkan kuat tekan meningkat. Dapat disimpulkan bahwa kualitas batako ditingkatkan karena adanya nanopartikel perak.

**Kata kunci:** *nanopartikel perak, batako, kuat tekan, porositas*

#### **Abstract**

This study is aimed to determine the effect of various concentration of silver nanoparticles, which were added in concrete brick on its porosity and compressive strength. Based on its porosity and compressive strength, the quality of concrete bricks was evaluated. The first step of this study was preparation of silver nanoparticle. The silver nanoparticles has been synthesized with concentration of 1, 2, 3, 4, and 5 mM. The next step silver nanoparticle in aqueous solution, which was obtained from first step was added into a mixture of cement and sand. The mixture then printed in (5x5x5) cm<sup>3</sup> in size and soaked for 14 days. At final day, the concrete bricks was characterized its porosity, compressive strength and its structure by X-ray Diffractometry. Experimental data shown that the presence of silver nanoparticle on concrete brick affected on its porosity and compressive strength. The porosity of concrete brick decreased by increasing of a mount of silver nanoparticle, while the compressive strength increased. It could be concluded that the quality of concrete brick was enhanced due to the presence of silver nanoparticle.

**Keywords:** silver nanoparticles, concrete brick, compressive strength, porosity.

## **PENDAHULUAN**

Pertumbuhan penduduk yang semakin bertambah, industri di bidang properti seperti perumahan, pertokoan, gedung-gedung bertingkat, dan lain sebagainya semakin meningkat. Perkembangan pembangunan tersebut harus diiringi dengan kualitas material bahan bangunan seperti beton atau batako, konblok dan batu bata yang baik. Untuk itu diperlukan terobosan baru dalam meningkatkan kualitas bahan bangunan, salah satunya dengan memanfaatkan nanoteknologi yang saat ini sedang berkembang dengan pesat.

Batako adalah salah satu bahan bangunan yang berupa batu-batuan yang pengerasannya tidak dibakar dengan bahan pembentuk yang berupa campuran pasir, semen, air. Proses pengerasannya tanpa melalui pembakaran serta dalam pemeliharannya ditempatkan pada tempat yang lembab atau tidak terkena sinar matahari langsung atau hujan (Prakoso, 2013). Sedangkan nanoteknologi merupakan pengetahuan dan kontrol material pada skala nano dalam dimensi antara 1-100 nanometer. Ukuran partikel yang sangat kecil tersebut dimanfaatkan untuk mendesain dan menyusun atau memanipulasi material sehingga dihasilkan material dengan sifat dan fungsi baru. Nanoteknologi merupakan fenomena unik yang dapat diaplikasikan dalam bidang

Teknologi informasi dan kesehatan, pertanian, industri, dan lain-lain (Clunan, 2014:5). Ukuran dan bentuk nanopartikel perak sangat penting dalam penentuan sifat optik, listrik, magnet, katalis, dan antimikrobanya (Sileikaite, dkk. 2006).

Salah satu cara untuk meningkatkan kualitas material bahan bangunan adalah dengan menambahkan bahan tambahan (*additive*). Sedangkan untuk mengetahui atau menguji ketahanan bahan bangunan dapat dilakukan dengan uji porositas dan kuat tekan bahan bangunannya. Untuk itu, peneliti memanfaatkan nanopartikel perak yang disintesis menggunakan metode *bottom-up* sebagai bahan tambahan kedalam batako untuk meningkatkan kuat tekan dan menurunkan porositas pada batako.

## **METODE PENELITIAN**

### **Jenis Penelitian**

Penelitian ini merupakan jenis penelitian eksperimen. Eksperimen dilakukan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi larutan nanopartikel perak yang ditambahkan kedalam batako terhadap porositas dan kuat tekan pada batako.

## Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober 2015 sampai Februari 2016. Lokasi penelitian ini dilakukan di beberapa tempat yaitu: Laboratorium Koloid, lantai II, Jurusan Pendidikan Fisika, FMIPA, UNY, Laboratorium Kimia, lantai II, Jurusan Pendidikan Kimia, FMIPA, UNY. Dan Laboratorium Uji Bahan dan Bangunan, Jurusan Teknik Sipil dan Bangunan, FT, UNY.

## Prosedur

Sebelum serbuk  $\text{AgNO}_3$  atau perak nitrat dintesis, terlebih dahulu perak nitrat diubah ke dalam bentuk cair untuk konsentrasi 5 mM dengan cara menimbang  $\text{AgNO}_3$  (*silver nitrate*) dengan cara menimbang  $\text{AgNO}_3$  sebanyak 0,85 gram. Kemudian, memasukkan  $\text{AgNO}_3$  (*silver nitrate*) dan *aquades* sebanyak 1000 ml secara bersamaan ke dalam *beaker glass* sedikit demi sedikit. Kemudian mengaduk campuran  $\text{AgNO}_3$  (*silver nitrate*) dan *aquades* sampai merata. Kemudian dilakukan pengenceran dengan mencampurkan larutan  $\text{AgNO}_3$  konsentrasi 5 mM dengan *aquades* sesuai dengan perhitungan. Melakukan hal yang sama untuk membuat larutan  $\text{AgNO}_3$  konsentrasi 4 mM, 3 mM, 2 mM, dan 1 mM.

Selain  $\text{AgNO}_3$ , trisodium sitrat pun harus dalam bentuk cair. Pertama menimbang  $\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$  (*trisodium citrate*)

sebanyak 0,5 gram. Kemudian, memasukkan  $\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$  (*trisodium citrate*) dan *aquades* sebanyak 50 ml secara bersamaan ke dalam *beaker glass* sedikit demi sedikit. Kemudian mengaduk campuran tersebut sampai merata.

Sintesis nanopartikel perak dilakukan dengan memanaskan tabung reaksi yang berisi 2 ml larutan perak nitrat masing-masing 1 mM, 2 mM, 3 mM, 4 mM, dan 5 mM selama 10 menit. Kemudian larutan  $\text{AgNO}_3$  yang sudah dipanaskan selama 10 menit ditambahkan dengan 5 tetes *trisodium citrate* ( $\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$  1%). Dan dipanaskan kembali sampai larutan berubah warna menjadi kekuning-kuningan. Dilakukan uji Uv-Vis untuk mengetahui karakteristik nanopartikel yang telah dibuat. Setelah itu larutan nanopartikel perak dapat diaplikasikan sebagai bahan adiktif dalam batako.

Pembuatan batako diperlukan pasir yang sudah lolos saringan berdiameter 4,75 mm sebanyak 1375 gram, semen Portland 500 gram, dan mengukur air menggunakan gelas ukur sebanyak 242 ml. Untuk menambahkan larutan nanopartikel perak kedalam batako, dengan mengurangi jumlah air sebanyak 15 ml dan digantikan dengan larutan nanopartikel perak untuk masing-masing konsentrasi. Setiap penambahan 15 ml larutan nanopartikel perak, dihasilkan empat buah benda uji

berukuran (5x5x5) cm<sup>3</sup>. Benda uji batako dirawat dengan direndam didalam air selama 14 hari. Setelah itu diuji porositasnya dan kuat tekannya.

**Data, Instrumen, dan Teknik Pengumpulan Data**

Sampel nanopartikel perak diuji secara kuantitatif dengan menggunakan spektrofotometri Uv-Vis. Dari hasil uji Uv-Vis didapatkan nilai serapan sampel sebagai fungsi panjang gelombang.

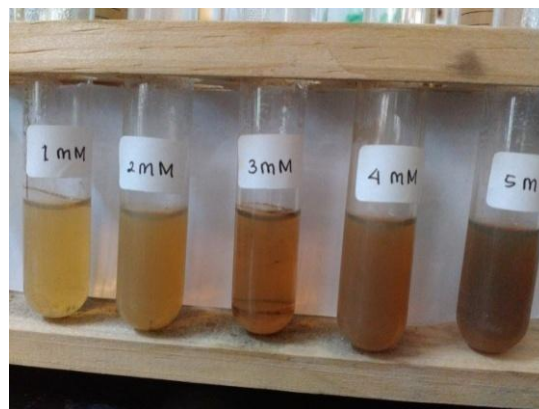
Pengukuran porositas menggunakan timbangan digital untuk mencari massa basah dan keringnya dan oven sebagai untuk mempercepat pengeringan. Untuk pengujian kuat tekan menggunakan alat universal testing machine (UTM). Sedangkan untuk mengetahui struktur dan batako dan unsur perak dalam batako, menggunakan X-ray Diffraction (XRD).

**Teknik Analisis Data**

Hasil Uv-Vis, porositas, kuat tekan, ditampilkan dalam bentuk grafik. Sebelum dibuat grafik, hasil porositas dan kuat tekan dirata-rata. Grafik porositas dan kuat tekan dianalisis dengan menggunakan *fitting linier*.

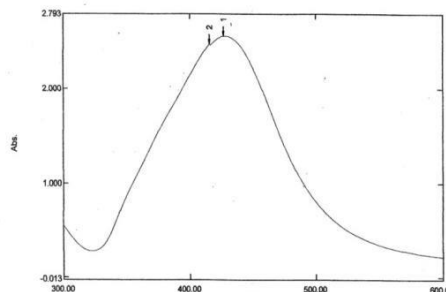
**HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

Berdasarkan hasil nanopartikel perak yang disintesis, larutan nanopartikel perak berubah warna menjadi kekuning-kuningan.

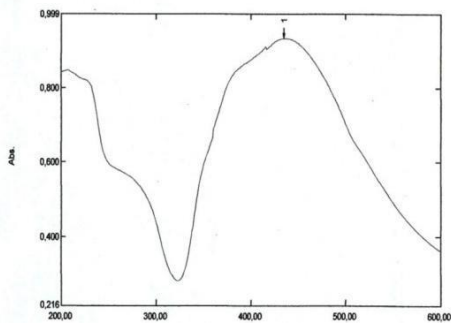


**Gambar 1.** Hasil sintesis nanopartikel perak dari konsentrasi 1 mM sampai 5 mM.

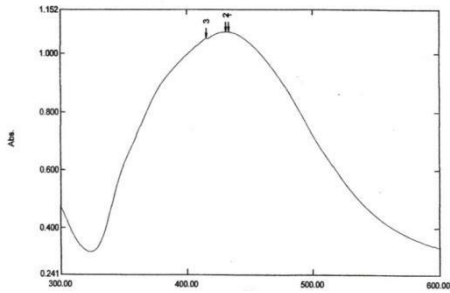
Sampel nanopartikel perak 1 mM, 2 mM, 3 mM, 4 mM, dan 5 mM diuji menggunakan spektrofotometri Uv-Vis. Dapat dilihat pada Gambar 2. Dari hasil uji Uv-Vis absorbansi maksimum pada panjang gelombang (400-500) nm.



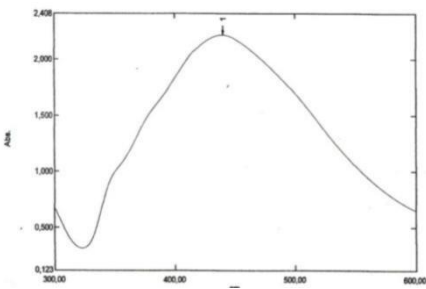
(a)



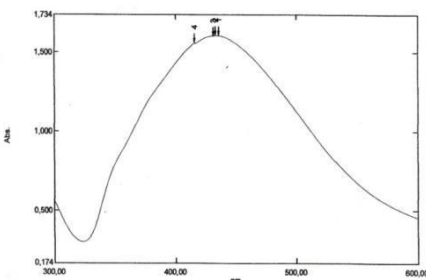
(b)



(c)



(d)



(e)

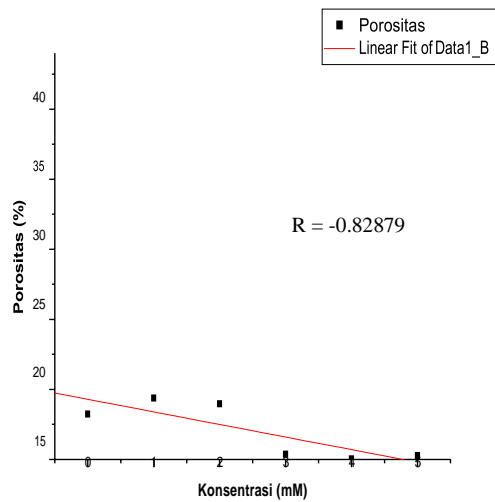
**Gambar 2.** Hasil uji Uv-Vis sampel nanopartikel perak (a) 1 mM, (b) 2 mM, (c) 3 mM, (d) 4 mM, dan (e) 5 mM.

Hasil pengujian porositas dapat dilihat pada Tabel 1.

Konsentrasi (mM)	Porositas (%)
0	18,24
1	19,38
2	18,98
3	15,38
4	15,04
5	15,28

**Tabel 1.** Hasil persentase Hasil persentase porositas rata-rata batako dari berbagai variasi konsentrasi larutan nanopartikel perak.

Dari data tersebut dapat dibuat grafik hubungan antara besarnya variasi konsentrasi larutan nanopartikel perak terhadap porositas. dan di fitting secara linear dapat dilihat pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Grafik hubungan antara variasi konsentrasi nanopartikel perak dengan presentase porositas.

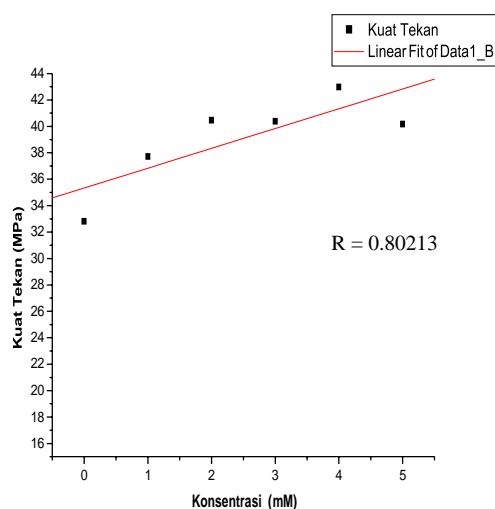
Gambar 3 menunjukkan bahwa nilai presentase porositas benda uji batako dengan variasi konsentrasi nanopartikel perak mulai dari 0 mM (tanpa nano), 1 mM, 2 mM, 3 mM, 4 mM, dan 5 mM. Dari gambar terlihat bahwa variasi konsentrasi nanopartikel perak berpengaruh terhadap porositas pada batako. Besarnya persentase porositas batako yang ditambahkan larutan nanopartikel perak konsentrasi 5 mM sebesar 18,24 %, persentase porositas batako yang ditambahkan larutan nanopartikel perak konsentrasi 1 mM terhadap batako yang tidak ditambah larutan nanopartikel perak, persentase porositasnya meningkat 1,14 %, penambahan larutan nanopartikel perak konsentrasi 2 mM persentase porositasnya meningkat 0,74 %, penambahan larutan nanopartikel perak konsentrasi 3 mM persentase porositasnya menurun 2,86 %, penambahan larutan nanopartikel perak konsentrasi 4 mM persentase porositasnya menurun 3,2 %, dan penambahan larutan nanopartikel perak konsentrasi 5 mM persentase porositasnya 2,96 %. Sehingga secara umum, semakin besar konsentrasi larutan nanopartikel perak yang ditambahkan ke dalam batako porositas yang dihasilkan semakin kecil.

Hasil pengujian porositas dapat dilihat pada Tabel 2.

Konsentrasi (mM)	Kuat tekan (Mpa)
0	32,81
1	37,72
2	40,47
3	40,38
4	42,97
5	40,17

**Tabel 10.** Hasil kuat tekan rata-rata batako dari berbagai variasi konsentrasi larutan nanopartikel perak.

Dari data tersebut dapat dibuat grafik hubungan antara besarnya variasi konsentrasi larutan nanopartikel perak terhadap kuat tekan dan di fitting secara linear dapat dilihat pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Grafik hubungan antara variasi konsentrasi nanopartikel perak dengan kuat tekan.

Dari Gambar 4 menunjukkan hasil analisis secara linier antara besarnya variasi konsentrasi larutan nanopartikel perak dengan porositas (%) dan besarnya variasi konsentrasi larutan nanopartikel perak dengan kuat tekan (Mpa). Dari kedua grafik tersebut dapat diketahui bahwa semakin besar konsentrasi larutan nanopartikel perak yang ditambahkan ke dalam batako, nilai porositas batako semakin kecil, sedangkan kuat tekan batako semakin besar.

Hasil uji menggunakan XRD yang bertujuan untuk mengetahui unsure perak dalam batako, dengan mencocokkan data hasil uji dengan data JCPDS dari pencocokan tersebut, batako yang ditambahkan larutan nanopartikel perak masih mengandung perak walaupun sudah menjadi padatan. Dari hasil tersebut, dapat diketahui masih terdapat unsur Ag, Ag<sub>2</sub>O, dan Ag<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, dalam batako.

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dan hasil analisis yang diperoleh, maka didapatkan kesimpulan bahwa variasi konsentrasi nanopartikel perak yang ditambahkan pada batako dapat mempengaruhi porositas batako (%) dan kuat tekan (Mpa). Semakin besar konsentrasi larutan nanopartikel perak yang ditambahkan ke dalam batako,

persentase porositas batako semakin kecil dan kuat tekannya semakin besar, porositas minimum dan kuat tekan maksimal terjadi pada batako yang ditambah larutan nanopartikel dengan konsentrasi 4 mM, sehingga didapatkan kualitas batako yang baik.

### Saran

Adapun saran yang dapat disampaikan untuk penelitian selanjutnya adalah

1. Perendaman batako dalam penelitian ini adalah selama 14 hari. Untuk penelitian selanjutnya dapat digunakan variasi perendaman batako yaitu 3 hari, 7 hari, 21 hari, 28 hari, atau lebih.
2. Proses pembuatan batako perlu diperhatikan cara pengadukannya, disesuaikan dengan SNI 2493-2011. Semakin baik proses pengadukan, maka semakin homogen campuran batakonya. Sehingga didapatkan batako yang berkualitas baik.
3. Perlunya uji slump. Hal ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan adonan untuk mudah dikerjakan (*workability*).
4. Dalam penelitian ini digunakan perbandingan antara semen dan pasir adalah 1:3. Untuk penelitian selanjutnya perlu adanya perbandingan

pasir dan semen dengan variasi yang lain. Hal ini dimasukkan agar batako yang ditambahkan nanopartikel perak dapat diproduksi dengan kualitas baik dan ekonomis.

Sileikaite, A. et al. 2006. *Analysis of Silver Nanoparticles Produced by Chemical Reduction of Silver Salt Solution*. Material Science. Vol 12. Hlm. 4.

#### DAFTAR PUSTAKA

Clunan, Anne. et al. 2014. *Nanotechnology in A Globalized World Strategic Assessments of An Emerging Technology*. Muntery: Naval Postgraduate School.

Prakoso, Danang. 2013. *Batu Cetak Beton (BATAKO)*. Diakses dari <http://sukatekniksipil.blogspot.co.id/search/label/Teknologi%20Bahan%20Konstruksi> 2013 danang prakoso pada tanggal 21 Januari 2016 pukul 13:34 WIB.