

## **PENGARUH VARIASI KONSENTRASI LARUTAN NANOPARTIKEL PERAK TERHADAP POROSITAS DAN KUAT TEKAN BATU BATA MERAH YANG DISISIPKAN LARUTAN NANOPARTIKEL PERAK**

### ***INFLUENCE OF VARIATIONS CONCENTRATION A SOLUTION SILVER NANOPARTICLES TO POROSITY AND COMPRESSIVE STRENGTH RED BRICKS WHICH MIXERED A SOLUTION SILVER NANOPARTICLES***

Oleh: Nosiyosa Judenori<sup>1</sup>, W.S. Brams Dwandaru<sup>2</sup>, Dian Eksana Wibowo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Fisika FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta

<sup>2</sup>Dosen Program Studi Fisika FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta

<sup>3</sup>Dosen Program Studi Teknik Sipil FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta

Email: ([nosiyosajudenori@gmail.com](mailto:nosiyosajudenori@gmail.com))

#### **Abstrak**

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui karakterisasi panjang gelombang absorbansi nanopartikel perak dalam batu bata merah menggunakan uji UV-Vis, mengetahui kerapatan batu bata merah dilihat dari  $d$  (lebar kisi) melalui uji XRD, serta mengetahui pengaruh variasi konsentrasi larutan nanopartikel perak terhadap kuat tekan dan porositas pada batu bata merah. Penelitian ini menggunakan metode *bottom-up*, uji UV-Vis, uji XRD, uji porositas dan uji kuat tekan batu bata merah. Melalui uji UV-Vis dapat diketahui bahwa batu bata merah dengan penambahan nanopartikel perak konsentrasi 2 mM masih mengandung nanopartikel perak dengan panjang gelombang sebesar 378,0 nm dan pada nilai absorbansi 1,081. Pada pengujian XRD dapat disimpulkan bahwa batu bata merah dengan penambahan nanopartikel perak konsentrasi 2 mM memiliki kerapatan lebih tinggi daripada batu bata merah tanpa penambahan nanopartikel perak yaitu pada sudut  $26,43^\circ$  dengan  $d$  (lebar kisi) sebesar 3.370 dan intensitas 558. Penambahan nanopartikel perak dengan konsentrasi 2 mM pada batu bata merah memberikan nilai kuat tekan paling besar yaitu 4,41 MPa dan nilai porositas paling rendah sebesar 19,65% dibandingkan batu bata merah tanpa penambahan nanopartikel perak.

Kata kunci: nanopartikel perak, batu bata merah, spektrofotometer UV-Vis, XRD, kuat tekan, porositas.

#### **Abstract**

*The purpose of this research was to determine characteristic wavelength absorbance of silver nanoparticles in red bricks using UV-Vis tests, knowing density of red brick seen from  $d$  (width of grid) through XRD tests and determine the effect of varying concentrations a solution silver nanoparticles of compressive strength and porosity the red bricks. This research use method bottom-up, UV-Vis tests, XRD tests, porosity tests, and compressive strength tests of red bricks. Through UV-Vis test can know that red bricks with added silver nanoparticles concentration of 2 mM still determine silver nanoparticles with wavelength is a 378,0 nm on value absorbance 1,081. At XRD tests can determine that red bricks with added silver nanoparticles concentration of 2 mM have density more high than red bricks without add silver nanoparticles that is on angle  $26,43^\circ$  with  $d$  (width of the grid) is a 3.370 and intensity 558. The addition of silver nanoparticles concentration of 2 mM in red bricks giving the greatest value compressive strength is a 4,41 MPa and the value of the low porosity values is a 19,65% rather than red brick without added silver nanoparticles.*

*Keywords: silver nanoparticles, red brick, spektrofotometer UV-Vis, XRD, compressive strength, porosity.*

## PENDAHULUAN

Semakin berkembang pesatnya dunia usaha dalam industri konstruksi bangunan maka dibutuhkan bahan bangunan yang berkualitas baik. Salah satu bahan bangunan tersebut adalah batu bata merah. Untuk meningkatkan kualitas batu bata merah, maka diperlukan bahan tambahan, berupa salah satu hasil produk nanoteknologi yaitu nanopartikel perak.

Batu bata adalah suatu unsur bangunan yang dipergunakan dalam pembuatan konstruksi bangunan dan dibuat dari tanah liat ditambah air dengan atau tanpa campuran bahan-bahan lain melalui beberapa tahap pengerjaan, seperti menggali, mengolah, mencetak, mengeringkan, membakar pada temperatur tinggi hingga matang dan berubah warna, serta akan mengeras seperti batu jika didinginkan hingga tidak dapat hancur lagi bila direndam dalam air. Perubahan warna batu bata dari keadaan mentah sampai setelah dibakar biasanya sulit dipastikan (Frick, 1980).

Nanopartikel memiliki banyak kegunaan antara lain sebagai detektor, katalis, zat pelapis permukaan, dan antibakteri. Di antara nanopartikel logam, nanopartikel perak banyak mendapat perhatian karena sifat fisik dan kimianya (Ristian, 2013:5).

Nanopartikel perak mengakibatkan nilai kerapatan suatu bahan material menjadi lebih rapat. Dengan adanya penambahan nanopartikel pada batu bata maka tingkat kerapatan batu bata akan semakin lebih rapat yang mengakibatkan jarak antar partikelnya semakin kecil sehingga diperoleh gaya yang besar pula. Semakin kecil jarak antar partikel, maka gayanya semakin besar.

Hubungan gaya dan jarak antar partikel itu diformulasikan dengan persamaan sebagai berikut:

$$F = \sim \frac{1}{r^2} \quad (1)$$

Dimana:

F = Gaya interaksi antar partikel

r = jarak antar partikel

Salah satu cara untuk mengetahui karakteristik nanopartikel dapat menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis. Dalam periode waktu yang singkat, spektrofotometer memindai secara otomatis

seluruh komponen panjang gelombang dalam daerah tertentu (Bakir, 2011: 10).

Spektrofotometer UV-Vis digunakan untuk analisis kualitatif ataupun kuantitatif suatu senyawa. Absorpsi cahaya ultraviolet maupun cahaya tampak mengakibatkan transisi elektron, yaitu perubahan elektron-elektron dari orbital dasar berenergi rendah ke orbital keadaan tereksitasi berenergi lebih tinggi. Penyerapan radiasi ultraviolet atau sinar tampak bergantung pada mudahnya transisi elektron. Molekul-molekul yang memerlukan lebih banyak energi untuk transisi elektron akan menyerap panjang gelombang yang lebih pendek, sehingga intensitasnya tinggi.

Rumus energi foton yang diperoleh yaitu:

$$E = h \frac{c}{\lambda} \quad (2)$$

Keterangan:

E = energi foton

h = konstanta planck ( $6,62 \times 10^{-34}$  Js)

c = kecepatan cahaya ( $3 \times 10^8$  m/s)

$\lambda$  = panjang gelombang partikel

Sebaliknya molekul-molekul yang memerlukan energi lebih sedikit akan menyerap panjang gelombang yang lebih panjang dan bergerak ke intensitas yang rendah.

Dalam analisis XRD, kristal memantulkan sinar-X yang dikirimkan dari sumber dan diterima oleh detektor. Ketika berkas sinar-X berinteraksi dengan suatu material, maka sebagian berkas akan diabsorpsi, ditransmisikan, dan sebagian lagi dihamburkan. Hamburan terdifraksi inilah yang dideteksi oleh XRD. Berkas sinar-X yang dihamburkan tersebut ada yang saling menghilangkan karena fasanya berbeda dan ada juga yang saling menguatkan karena fasanya sama. Berkas sinar-X yang saling menguatkan itulah yang disebut sebagai difraksi. Hukum Bragg merumuskan tentang persyaratan yang harus dipenuhi agar berkas sinar-X yang dihamburkan tersebut merupakan berkas difraksi. Pola difraksi diplotkan berdasarkan intensitas *peak* yang menyatakan peta parameter kristal atau indeks Miller (*hkl*) sebagai fungsi  $2\theta$ , dimana  $\theta$  menyatakan sudut difraksi berdasarkan persamaan Bragg (Richardson, 1989). Maka didapatkan rumus hukum Bragg sebagai berikut:

$$n\lambda = 2d \sin\theta$$

$$d = \frac{n\lambda}{2\sin\theta} \quad (3)$$

dengan  $n$  adalah orde difraksi (bilangan bulat),  $\lambda$  adalah panjang gelombang radiasi sinar-X dan  $d$  menyatakan jarak antar lapisan atom atau ion yang berdekatan.

Dengan penambahan nanopartikel perak pada batu bata diharapkan jarak antar partikel pada batu bata semakin lebih rapat.

Nilai suatu porositas batu bata merah dapat diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Porositas (\%)} = \frac{m_b - m_k}{V_b} \times \frac{1}{\rho_{\text{air}}} \times 100\% \quad (4)$$

dengan :

$m_b$  = massa basah batu bata merah (gram)

$m_k$  = massa kering batu bata merah (gram)

$V_b$  = volume batu bata merah (cm<sup>3</sup>)

$\rho_{\text{air}}$  = massa jenis air (gram/cm<sup>3</sup>)

Kekuatan tekan adalah kapasitas dari suatu bahan atau struktur dalam menahan beban. Besar kuat tekan batu bata merah diperoleh dari rumus sebagai berikut:

$$\text{Kuat tekan (f'c)} = \frac{F}{A} \quad (5)$$

dengan :

f'c = kekuatan tekan (Pa)

F = beban maksimum (N)

A = luas penampang (cm<sup>2</sup>)

Diharapkan dengan penambahan nanopartikel perak, dapat menghasilkan batu bata merah dengan porositas rendah dan kuat tekan yang tinggi.

Banyak metode-metode yang dapat digunakan untuk membuat nanopartikel perak diantaranya metode reduksi kimia, sonokimia, radiasi ultrasonik, sintesis solvotermal, dan lain-lain. Penulis membuat larutan nanopartikel perak dengan metode *bottom-up* (kimia).

Dengan menggunakan metode ini, sangat menarik untuk mensisipkan nanopartikel perak ke dalam campuran pembuatan batu bata merah. Selanjutnya diamati pula bagaimana pengaruh larutan nanopartikel perak terhadap tingkat kuat tekan dan persentase porositas batu bata merah. Untuk itu, diperlukan sebuah penelitian untuk mengetahui pengaruh

larutan nanopartikel perak terhadap kuat tekan dan porositas batu bata merah. Dengan demikian, dapat diketahui bagaimana cara menghasilkan batu bata merah yang berkualitas tinggi dan bermanfaat dalam industri konstruksi.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui karakterisasi panjang gelombang absorbansi nanopartikel perak dalam batu bata merah menggunakan uji UV-Vis, mengetahui kerapatan batu bata merah dilihat dari  $d$  (lebar kisi) melalui uji XRD, serta mengetahui pengaruh variasi konsentrasi larutan nanopartikel perak terhadap kuat tekan dan porositas pada batu bata merah.

Penelitian ini memberikan informasi kepada mahasiswa tentang manfaat nanoteknologi khususnya nanopartikel perak, sebagai salah satu bahan yang dapat diambil untuk penelitian lebih lanjut bagi civitas akademika, dan memberikan pengetahuan kepada masyarakat tentang pengaruh nanopartikel perak pada batu bata merah.

## METODE PENELITIAN

### Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan penelitian eksperimen. Eksperimen dilakukan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi larutan nanopartikel perak pada batu bata merah yang di uji UV-Vis dan XRD terhadap porositas dan kuat tekan batu bata merah.

### Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan dari bulan November 2015 – Maret 2016 bertempat di laboratorium Koloid lantai 2 jurusan Pendidikan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta, laboratorium kimia lantai 2 Jurusan Pendidikan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta, dan laboratorium Uji Bahan Bangunan jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

### Variabel Penelitian

Pada penelitian ini dibagi 3 jenis variabel, yaitu variabel bebas, variabel terikat, dan variabel kontrol.

#### 1. Variabel bebas

Variabel bebas adalah variabel yang dapat ditentukan secara bebas untuk variasi tertentu. Dalam penelitian ini variabel bebasnya adalah konsentrasi nanopartikel perak dari 0 mM, 2 mM, 3 mM, 4 mM, 5 mM.

#### 2. Variabel terikat

Variabel terikat adalah variabel yang diukur sebagai hasil perubahan dari variabel bebas. Dalam penelitian ini variabel terikatnya adalah porositas pada batu bata merah dan kuat tekan pada batu bata merah.

#### 3. Variabel kontrol

Variabel kontrol adalah variabel yang keadaannya dikontrol supaya selalu tetap sama. Dalam penelitian ini variabel kontrolnya adalah volume larutan nanopartikel perak sebesar 20 ml.

### Prosedur

Dalam penelitian ini digunakan larutan AgNO<sub>3</sub> dengan konsentrasi 0 mM, 2 mM, 3 mM, 4 mM dan 5 mM. Pembuatan larutan AgNO<sub>3</sub> ini adalah dengan melarutkan kristal AgNO<sub>3</sub> dengan aquades. Untuk mendapatkan larutan AgNO<sub>3</sub> dengan konsentrasi 2-5 mM maka digunakan rumus pengenceran dari konsentrasi 10 mM.

Langkah pertama adalah membuat larutan dengan konsentrasi 10 mM menggunakan rumus:

$$M = \frac{m}{mr} \times \frac{1000}{V} \quad (6)$$

dengan  $M$  adalah molaritas,  $m$  adalah massa AgNO<sub>3</sub> (dalam gram),  $mr$  adalah massa relatif, dan  $V$  adalah volume (dalam liter).

Dari rumus tersebut, kristal AgNO<sub>3</sub> sebanyak 1,7 gram dilarutkan dengan air aquades sebanyak 1000 ml. Proses pelarutan kristal AgNO<sub>3</sub> dilakukan secara bertahap. Sedikit demi sedikit

kristal AgNO<sub>3</sub> dicampur dengan aquades lalu diaduk dengan pengaduk dan setelah cukup rata maka ditambahkan lagi kristal AgNO<sub>3</sub> dan aquades kemudian duduk lagi dengan pengaduk dalam labu Erlenmeyer.

Demikian seterusnya sampai semua kristal AgNO<sub>3</sub> dan aquades tercampur dengan rata. Setelah larutan AgNO<sub>3</sub> dengan konsentrasi 10 mM selesai dibuat, maka larutan AgNO<sub>3</sub> dengan konsentrasi 2-5 mM dibuat dengan rumus:

$$V_1 M_1 = V_2 M_2 \quad (7)$$

dengan  $V_1$  adalah volume untuk larutan AgNO<sub>3</sub> konsentrasi yang akan dibuat,  $V_2$  adalah volume larutan AgNO<sub>3</sub> konsentrasi 10 mM,  $M_1$  adalah molaritas konsentrasi yang dibuat, dan  $M_2$  adalah molaritas konsentrasi 10 mM

Dalam rumus tersebut dicari volume larutan AgNO<sub>3</sub> konsentrasi 10 mM ( $V_2$ ) dengan menentukan jumlah volume larutan AgNO<sub>3</sub> yang akan dibuat. Setelah  $V_2$  diketahui maka ditentukan jumlah volume aquades yang akan ditambahkan dengan  $V_2$  dengan cara  $V_1 - V_2$ . Selisih  $V_1$  dengan  $V_2$  yang kemudian ditambahkan dengan  $V_2$  dan terbentuklah konsentrasi molaritas yang dibuat dengan volume yang sudah ditentukan.

Setelah itu membuat *trisodium citrate*. Untuk mendapatkan NaC<sub>6</sub>H<sub>5</sub>O<sub>7</sub> (*trisodium citrate*) 1% sebanyak 50 ml, diperlukan *trisodium citrate* sebanyak 0,5 gram. *Trisodium citrate* dicampurkan sedikit demi sedikit dengan *aquades*. Pencampuran keduanya menggunakan labu erlenmeyer. Pencampuran *trisodium citrate* dan *aquades* dengan cara mengaduknya sampai semua tercampur rata.

Kemudian membuat sintesis nanopartikel perak. Sebanyak 6 ml larutan AgNO<sub>3</sub> dengan konsentrasi yang diinginkan dimasukkan ke dalam tabung reaksi lalu dipanaskan dalam air dengan suhu 100°C selama 10 menit. Setelah 10

menit *trisodium citrate* ( $\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$  1%) ditambahkan sebanyak 15 tetes ke dalam tabung reaksi. Lalu memanaskan kembali larutan yang sudah dicampur tersebut sampai larutan itu bewarna kekuning-kuningan. Warna kekuning-kuningan merupakan salah satu indikasi bahwa larutan  $\text{AgNO}_3$  telah berubah ukuran partikelnya walaupun belum dapat dibuktikan secara kuantitatif.

Selanjutnya membuat batu bata merah. Bahan-bahan yang digunakan untuk membuat batu bata merah adalah tanah liat, air, dan larutan nanopartikel perak. Dalam penelitian ini perbandingan antara air dan tanah liat yang dipakai adalah 1:4, sesuai dengan standar pembuatan batu bata merah pada industri konstruksi bangunan. Pada poses pembuatan batu bata merah tanpa nanopartikel perak (0 mM) dibutuhkan 1300 gram tanah liat, dan 325 ml air untuk menghasilkan 6 spesimen batu bata merah berukuran  $5 \times 5 \times 5 \text{ cm}^3$ . Sementara untuk pembuatan batu bata merah konsentrasi 2, 3, 4, dan 5 mM jumlah volume airnya dikurangi dengan 20 ml dan digantikan dengan 20 ml cairan larutan nanopartikel perak sehingga jumlah air dan larutan nanopartikel perak yang dicampur dengan tanah liat adalah tetap. Setelah tanah liat, air, dan larutan nanopartikel perak dicampur, kemudian dimasukkan ke dalam cetakan batu bata merah berukuran  $5 \times 5 \times 5 \text{ cm}^3$  yang telah diolesi oli. Tujuan pemberian oli dalam cetakan adalah untuk mempermudah pelepasan batu bata pada cetakan. Setelah tanah liat memadat dalam cetakan, kemudian cetakan dibongkar lalu batu bata merah dikeringkan di bawah sinar matahari dan dibiarkan sampai 24 jam. Ketika batu bata merah telah kering, maka batu bata merah siap dibakar dengan lama proses pembakaran sekitar 1 minggu.

Batu bata merah tanpa nanopartikel dan batu bata merah dengan penambahan nanopartikel diuji UV-Vis pada sampel tersebut. Pengujian itu bertujuan untuk mengetahui panjang gelombang dan nilai

absorbansi nanopartikel perak dalam batu bata merah. Kemudian dilakukan uji XRD untuk mengetahui kerapatan pada batu bata merah.

Setelah itu dilakukan pengujian porositas batu bata merah dan pengujian kuat tekan batu bata merah.

## **Data, Instrumen, dan Teknik**

### **Pengumpulan Data**

Batu bata merah tanpa penambahan nanopartikel perak dan batu bata merah dengan penambahan nanopartikel perak konsentrasi 2 mM diuji secara kuantitatif dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Dari hasil uji UV-Vis didapat nilai serapan sampel sebagai fungsi panjang gelombang absorbansi. Batu bata merah tanpa penambahan nanopartikel perak dan batu bata merah dengan penambahan nanopartikel perak konsentrasi 2 mM dicari nilai kerapatannya dengan menggunakan mesin XRD.

Pengukuran porositas batu bata merah menggunakan timbangan digital untuk mencari massa basah dan massa keringnya serta oven sebagai alat untuk mempercepat pengeringan. Untuk pengujian kuat tekan batu bata merah menggunakan alat UTM (*universal testing machine*).

### **Teknik Analisis Data**

Hasil uji UV-Vis, XRD, porositas, dan kuat tekan ditampilkan dalam bentuk grafik. Untuk membuat grafik porositas dan kuat tekan, nilai porositas dan kuat tekan masing masing konsentrasi nanopartikel perak dirata-rata dahulu.

## **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

Hasil sintesis nanopartikel perak berubah warna dari kuning bening hingga kecoklatan sesuai dengan konsentrasinya.

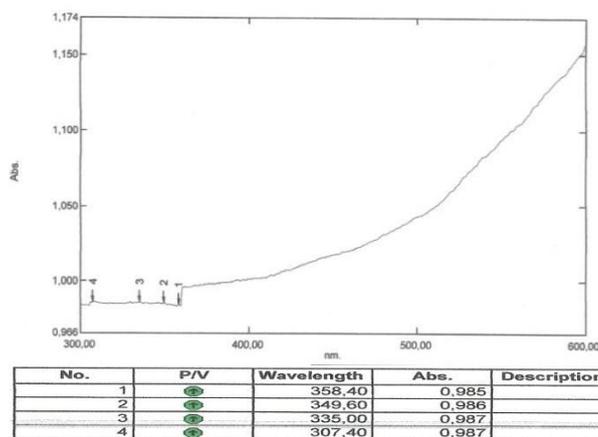


**Gambar 1.** Nanopartikel Perak konsentrasi 2-5 mM yang telah disintesis.

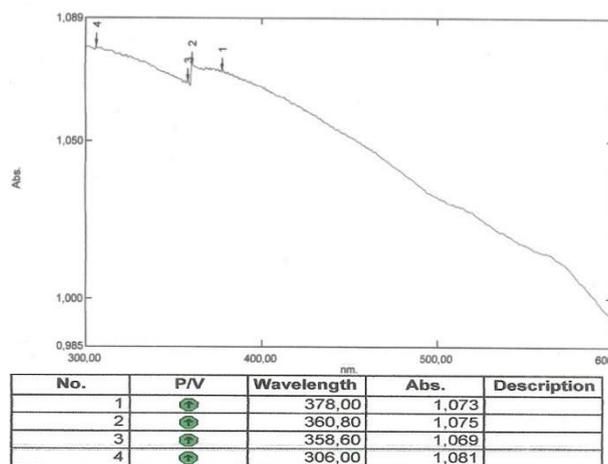
Batu bata merah tanpa penambahan nanopartikel perak dan batu bata merah dengan penambahan nanopartikel perak konsentrasi 2 mM dilakukan uji UV-Vis menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Gambar 2 menunjukkan hasil panjang gelombang dan besar nilai absorbansi dari batu bata merah konsentrasi 0 mM dan 2mM. Melalui uji spektrofotometer UV-Vis ini dapat diketahui ukuran partikel dalam satuan nanometer. Nilai absorbansi dari masing-masing konsentrasi larutan nanopartikel perak berbeda. Besar panjang gelombang pada absorbansi maksimum yang dihasilkan berbeda pula.

Gambar 2(a) menunjukkan hasil uji UV-Vis sampel batu bata merah tanpa penambahan nanopartikel perak yang berada pada rentang panjang gelombang 307 nm –358 nm tidak ada nilai absorbansinya.

Sedangkan pada gambar 2(b) menunjukkan hasil uji UV-Vis sampel batu bata merah dengan penambahan nanopartikel perak konsentrasi 2 mM yang berada pada rentang panjang gelombang 306 nm – 378 nm memiliki nilai absorbansi pada rentang nilai 1,069 – 1,081. Dari hasil Uji UV-Vis yang diperoleh, dapat dipastikan bahwa batu bata merah dengan nanopartikel perak konsentrasi 2 mM mengandung nanopartikel perak dengan puncak panjang gelombang tertinggi sebesar yaitu 378,0 nm pada nilai absorbansi tertinggi sebesar 1,081.



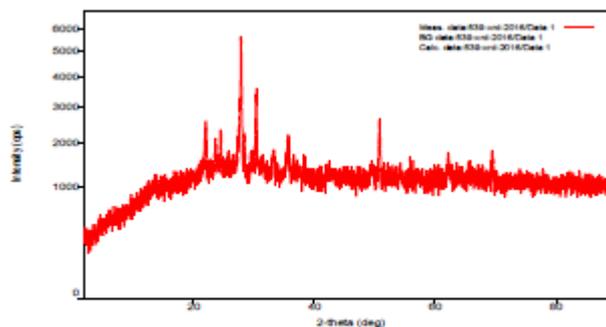
(a)



(b)

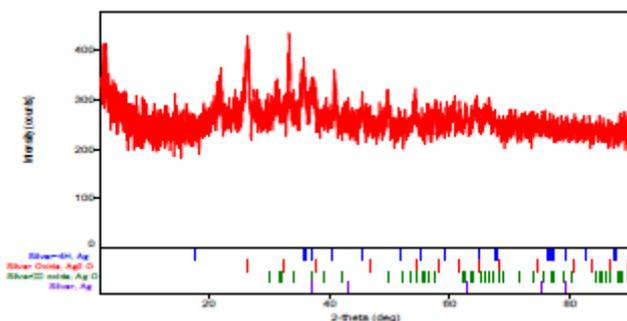
**Gambar 2.** Hasil uji UV-Vis sampel batu bata merah dengan konsentrasi nanopartikel perak a) 0 mM, b) 2 mM.

Hasil uji XRD pada batu bata merah tanpa nanopartikel perak dan batu bata merah dengan penambahan nanopartikel perak konsentrasi 2 mM, menghasilkan grafik sebagai berikut



**Gambar 3a.** Grafik hasil uji XRD batu bata merah 0 mM.

No.	2-theta(deg)	d(ang.)	Int. I(cps deg)
1	22.015(6)	4.0343(11)	236(16)
2	23.53(4)	3.778(6)	104(13)
3	24.515(19)	3.628(3)	132(15)
4	27.880(5)	3.1975(6)	1074(24)
5	28.340(7)	3.1467(7)	105(9)
6	29.44(2)	3.031(2)	234(38)
7	30.374(7)	2.9404(7)	303(14)
8	33.18(4)	2.698(3)	103(10)
9	35.63(4)	2.518(3)	259(19)
10	37.05(17)	2.425(11)	86(19)
11	38.409(12)	2.3417(7)	45(7)
12	41.14(8)	2.193(4)	32(16)
13	42.41(14)	2.130(7)	206(66)
14	44.90(7)	2.017(3)	80(30)
15	49.086(10)	1.8545(3)	12(7)
16	50.747(9)	1.7976(3)	152(9)
17	55(13)17	1.7(17)	0(4)
18	61.94(3)	1.4968(6)	135(14)
19	64.192(18)	1.4497(4)	50(12)
20	65.687(19)	1.4203(4)	78(17)
21	69.58(2)	1.3501(4)	97(11)



**Gambar 3b.** Grafik hasil uji XRD batu bata merah 2 mM.

No.	2-theta(deg)	d(ang.)	Int. I(cps deg)
1	26.43(4)	3.370(6)	558(52)
2	31.09(18)	2.874(16)	344(134)
3	33.31(2)	2.6877(18)	400(38)
4	35.51(5)	2.526(3)	1125(186)
5	40.961(17)	2.2016(9)	250(31)

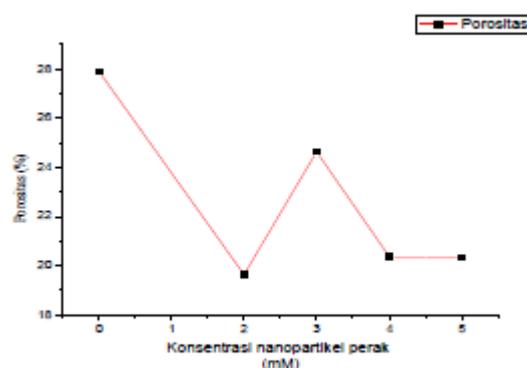
Dari hasil grafik yang diperoleh, dapat disimpulkan serbuk bahwa batu bata merah berupa amorf dan memiliki banyak puncak atau *peak* dengan puncak *peak* dengan nilai kerapatan yang berbeda beda. Pada batu bata merah konsentrasi 2 mM punak tertinggi adalah senyawa  $Ag_2O$ , sementara untuk *peak-peak* yang lain seperti unsur Ag dan senyawa AgO. Jika dilihat dalam grafik, terdapat banyak *peak* yang menandakan masih ada unsur lain selain perak, tetapi dalam penelitian ini hanya bertujuan untuk memastikan bahwa terdapat kandungan perak (Ag) dalam batu bata merah.

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa masih terdapat unsur

perak (Ag) dalam batu bata merah konsentrasi 2 mM baik yang sudah menjadi senyawa seperti *silver oxide* atau perak murni Ag.

Pada pengujian XRD, batu bata merah konsentrasi 2 mM memiliki tingkat kerapatan lebih baik daripada batu bata merah tanpa penambahan nanopartikel dengan sudut  $26,43^\circ$  dengan d (lebar kisi) sebesar 3.370 dan intensitas 558.

Setelah mendapat data hasil uji porositas rata-rata, dibuat grafik hubungan antara konsentrasi nanopartikel perak dengan porositas pada batu bata merah. Dari penelitian ini didapatkan grafik sebagai berikut.



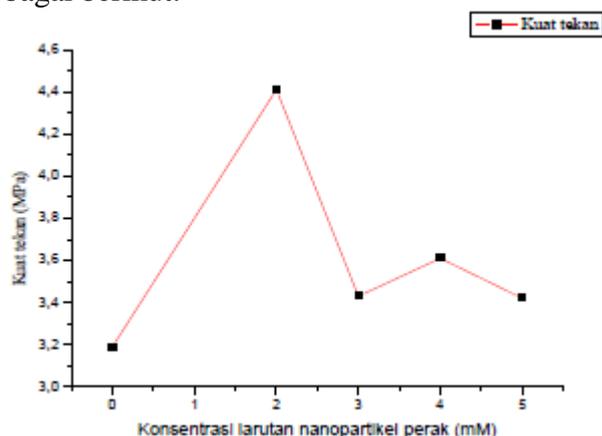
**Gambar 4.** Grafik hubungan konsentrasi dan porositas

Dari hasil porositas yang diperoleh, dapat diketahui bahwa larutan nanopartikel perak berpengaruh pada tingkat porositas batu bata merah. Nanopartikel perak menyebabkan porositas pada batu bata merah berkurang. Dari nanopartikel perak konsentrasi 2 mM sampai dengan 5 mM, tingkat penurunan yang paling besar pada batu bata merah adalah pada konsentrasi 2 mM. Sehingga batu bata merah dengan konsentrasi 2 mM memiliki tingkat porositas paling rendah atau bisa disebut memiliki tingkat porositas yang terbaik.

Grafik tersebut menunjukkan bahwa batu bata merah yang ditambahkan nanopartikel perak mengalami penurunan porositas daripada batu bata merah tanpa penambahan nanopartikel perak. Hal ini dikarenakan adanya nanopartikel perak yang menutup ruang-ruang kosong yang berukuran sangat kecil pada batu bata merah sehingga pori-pori dalam batu bata merah semakin menyempit, dan membuat tingkat porositasnya berkurang.

Pada konsentrasi 2 mM sampai dengan 5 mM terjadi ketidakteraturan nilai porositas, atau nilai porositasnya naik turun (fluktuatif) dikarenakan adanya perbedaan perlakuan yang terdapat pada beberapa hal seperti perbedaan waktu pencampuran nanopartikel perak dengan air pada saat pembuatan pasta batu bata merah untuk konsentrasi 2 mM - 5 mM dan perbedaan dalam perataan saat mengaduk pasta batu bata merah.

Setelah mendapat data hasil uji kuat tekan rata-rata, dibuat grafik hubungan antara konsentrasi nanopartikel perak dengan kuat tekan pada batu bata merah. Dari penelitian ini didapatkan grafik sebagai berikut.



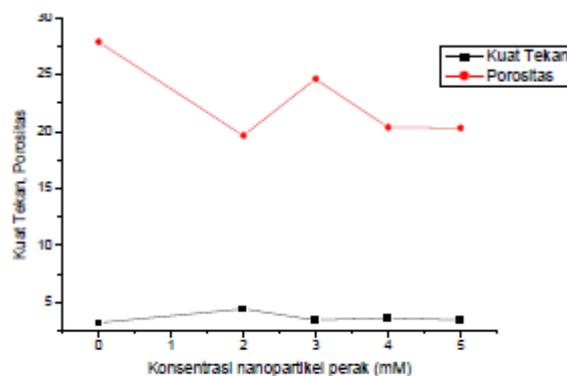
**Gambar 5.** Grafik hubungan konsentrasi dan kuat tekan

Dari hasil uji kuat tekan yang diperoleh, dapat diketahui bahwa larutan nanopartikel perak berpengaruh pada besarnya hasil kuat tekan batu bata merah. Nanopartikel perak menyebabkan kuat tekan pada batu bata merah semakin bertambah. Dari nanopartikel perak konsentrasi 2 mM sampai dengan 5 mM, hasil uji kuat tekan yang paling besar pada batu bata merah adalah pada konsentrasi 2 mM. Sehingga batu bata merah dengan konsentrasi 2 mM memiliki nilai kuat tekan yang tinggi atau bisa disebut memiliki kuat tekan yang terbaik.

Grafik tersebut menunjukkan bahwa batu bata merah yang ditambahkan nanopartikel perak untuk konsentrasi 2 mM sampai dengan 5 mM mengalami peningkatan atau penambahan kuat tekan dibanding batu bata merah tanpa penambahan nanopartikel perak. Hal ini dikarenakan adanya nanopartikel perak yang

memiliki sifat sebagai zat pelapis permukaan yang mampu mengeras sehingga membuat nilai kuat tekan pada batu bata bertambah.

Untuk konsentrasi 2 mM sampai dengan 5 mM terjadi ketidakteraturan nilai kuat tekan, dimana nilai kuat tekannya naik turun (fluktuatif), namun nilai kuat tekannya tetap lebih besar daripada batu bata yang tanpa disertai penambahan larutan nanopartikel perak dikarenakan adanya perbedaan perlakuan yang terdapat pada beberapa hal seperti perbedaan waktu pencampuran nanopartikel perak dengan air pada saat pembuatan pasta batu bata merah untuk konsentrasi 2 mM - 5 mM dan perbedaan dalam perataan saat mengaduk pasta batu bata merah.



**Gambar 6.** Grafik hubungan konsentrasi, kuat tekan dan porositas.

**Tabel 1.** Hasil kuat tekan dan porositas

Konsentrasi nanopartikel perak (mM)	Kuat tekan batu bata merah (MPa)	Porositas batu bata merah (%)
0	3,19	27,89
2	4,41	19,65
3	3,43	24,63
4	3,61	20,37
5	3,42	20,32

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Dari pembahasan yang telah disampaikan, dapat disimpulkan beberapa hal tentang pengaruh nanopartikel perak pada batu bata merah yaitu :

- Pada pengujian UV-Vis, batu bata merah konsentrasi 2 mM mengandung

nanopartikel perak dengan panjang gelombang sebesar 378,0 nm dengan intensitas sebesar 20.

- Pada pengujian UV-Vis, batu bata merah konsentrasi 2 mM dipastikan mengandung nanopartikel perak ditunjukkan dengan adanya nilai absorbansi pada rentang 1,069 – 1,081 yang berada pada panjang gelombang 306 nm – 378 nm, sedangkan batu bata merah tanpa penambahan nanopartikel perak tidak menunjukkan adanya nilai absorbansi.

- Pada pengujian XRD, batu bata merah konsentrasi 2 mM memiliki tingkat kerapatan dengan sudut  $26,43^\circ$  dengan d (lebar kisi) sebesar 3.370 dan intensitas 558 lebih baik daripada batu bata merah tanpa penambahan nanopartikel yang memiliki sudut  $22,01^\circ$  dengan d (lebar kisi) sebesar 4.0343 dan intensitas 236.

- Penambahan nanopartikel perak konsentrasi 2 mM pada batu bata merah menunjukkan kualitas paling baik dengan nilai porositas paling rendah pada nilai 19,65% dan kuat tekan yang paling besar pada nilai 4,41 MPa daripada batu bata merah tanpa penambahan nanopartikel perak yang memiliki nilai porositas sebesar 27,89% dan kuat tekan sebesar 3,19 MPa.

### **Saran**

Dalam penelitian pengaruh konsentrasi nanopartikel perak pada batu bata merah perlu diteliti lebih lanjut tentang variasi penambahan volume nanopartikel perak pada batu bata. Pada penelitian selanjutnya, diharapkan dapat menambahkan nanopartikel perak pada bahan industri konstruksi selain batu bata merah.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Bakir. (2011). Pengembangan Biosintesis Nanopartikel Perak Menggunakan Air Rebusan Daun Bisbul (*Diospyros Blancoi*) untuk Deteksi Ion Tembaga (II) dengan Metode Kalorimetri. *Skripsi*. Jakarta: FMIPA UI.
- Frick, Heinz. (1980). *Ilmu Konstruksi Bangunan 1*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Ristian, Ina. (2013). Kajian Pengaruh Konsentrasi Perak Nitrat ( $\text{AgNO}_3$ ) Terhadap Ukuran Nanopartikel Perak. *Skripsi*. Semarang: FMIPA UNNES.