

## PREPARASI DAN KARAKTERISASI SIFAT OPTIK NANOPARTIKEL $\text{Cu}_2\text{O}$ DENGAN METODE KOPRESIPITASI

**Pintor Simamora dan Sinta Marito Siagian**  
*Jurusan Fisika, FMIPA Universitas Negeri Medan*  
Email : [siagian.sinta@yahoo.co.id](mailto:siagian.sinta@yahoo.co.id)

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui cara pembuatan nanopartikel  $\text{Cu}_2\text{O}$  dengan menggunakan metode kopresipitasi, untuk mengetahui pengaruh suhu terhadap sifat optik, dikarakterisasi dengan menggunakan UV-Vis. Metode penelitian ini dilakukan dengan cara mencampurkan bahan  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  dan larutan isopropanol dengan menggunakan magnetik stirer selama 2 jam. Selama pencampuran berlangsung ditetesi dengan  $\text{NH}_4\text{OH}$ . Kemudian dilakukan pemanasan selama 3 jam pada suhu  $300^\circ\text{C}$ ,  $325^\circ\text{C}$ ,  $350^\circ\text{C}$ ,  $375^\circ\text{C}$ ,  $400^\circ\text{C}$ . Spektrofotometer UV-VIS digunakan untuk mengetahui nilai absorbansi, transmitansi, bandgap nya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan metode kopresipitasi dihasilkan nanopartikel berbentuk serbuk, melalui persamaan Scherrer diperoleh ukuran partikel nya sekitar 36-58nm, sementara hasil UV-Vis menunjukkan nilai Absorbansi optimum berada pada suhu  $325^\circ\text{C}$  yaitu 1,5361, dengan adanya peningkatan suhu, absorbansi menurun. Nilai Transmitansi optimum berada pada suhu  $300^\circ\text{C}$  yaitu 72.1%, diperoleh bahwa peningkatan suhu mengakibatkan nilai transmitansi cenderung menurun. Dan Bandgap berada pada suhu  $375^\circ\text{C}$  yaitu 4,055eV. Berdasarkan hasil yang diperoleh bahwa ukuran kristalin dari  $\text{Cu}_2\text{O}$  tersebut sudah berukuran dibawah 100 nm.

**Kata Kunci :** *Kopresipitasi,  $\text{Cu}_2\text{O}$  (Cuprous Oxide), nanopartikel, UV-VIS*

### PENDAHULUAN

Nanoteknologi adalah ilmu yang mempelajari, menciptakan dan merencanakan material berskala nanometer dimana terjadi sifat baru. Kata nanoteknologi berasal dari kata nanometer (nm) sama dengan seperseribu micrometer, seper satu milyar meter atau seper seratus ribu dari diameter rambut manusia. Dalam terminology ilmiah, ukuran partikel nano berarti 10<sup>-9</sup>. Pada tingkat nano banyak terjadi perubahan sifat fisik dan sifat kimia dari atom penyusunnya.

Perkembangan nanoteknologi terus dilakukan oleh para peneliti dari dunia akademik maupun dari dunia industri. Salah satu bidang yang menarik minat banyak peneliti adalah pengembangan metode sintesis nanopartikel. Orang umumnya ingin memahami lebih mendalam mengapa nanopartikel dapat memiliki sifat atau fungsi yang berbeda dari material sejenis dalam ukuran besar (*bulk*) (Abdullah, 2008). Sintesis Nanopartikel secara fisika yaitu terjadi pemecahan material besar menjadi material berukuran nanometer, atau penggabungan

material berukuran sangat kecil seperti kluster, menjadi partikel berukuran nanometer tanpa mengubah sifat bahan. Metode sintesis nanopartikel sangat mempengaruhi ukuran, bentuk beserta distribusi ukuran partikel yang dihasilkan, ikatan kimia pada permukaan partikel dan sifat lainnya. Oleh sebab itu peneliti memilih metode kopresipitasi untuk mensintesis partikel nano Cu<sub>2</sub>O. Kelebihan metode kopresipitasi dibandingkan dengan metode yang lain adalah metode kopresipitasi memiliki proses yang sederhana dan dapat menghasilkan partikel yang berukuran butir sangat kecil (Rahmawati, S.,2011).

Salah satu material yang disintesa menjadi partikel berukuran nano adalah *Cuprous Oxide* (Cu<sub>2</sub>O). Sebab Semikonduktor *Cuprous Oxide* (Cu<sub>2</sub>O) merupakan salah satu semikonduktor paling 'tua' yang pernah dikenal. Semikonduktor ini telah dipertimbangkan sebagai material yang menjanjikan untuk pembuatan aplikasi sel surya dengan biaya rendah (Timuda, G.E.,2006). Cuprous oxide memiliki *band gap* sekitar 2,0 eV yang merupakan rentang yang bisa diterima untuk konversi energi surya. Kehadiran pelarut dalam sintesis partikel nano juga sangat penting dalam mengontrol morfologi dan ukuran partikel, dan berperan dalam proses nukleasi serta dapat menstabilkan pertumbuhan partikel yang membatasi adanya aglomerasi, serta mudah dilakukan dalam proses sintesis. Serta Keberadaan agen pengendap pada metode kopresipitasi sangat mempengaruhi ukuran partikel dari material yang akan disintesis oleh sebab itu lah peneliti menggunakan

agen pengendap NH<sub>4</sub>OH. (Nofianti, R.D.,dkk.,2007).

Karakterisasi optik merupakan salah satu metode karakterisasi yang digunakan pada material, terutama material semikonduktor. Beberapa sifat optik yang berguna bisa didapatkan dari karakterisasi optik ini, antara lain absorbansi, transmitansi, koefisien peredaman, dan *band gap*.

Timuda, G.E.,(2006) karakterisasi optik lapisan semikonduktor Cu<sub>2</sub>O yang dibuat dengan metode deposisi kimia,yang menentukan nilai transmitansi, absorbansi, reflaktansi setelah proses annealing, maupun sebelum annealing.

Joan, M.R., (2011) *telah mensintesis Cu<sub>2</sub>O dengan metode deposisi kimia* Deposisi dan sifat film tipis oksida tembaga disiapkan oleh perendaman berturut substrat kaca dalam larutan NaOH pada suhu 70 ° C dan kompleks tembaga (25 ° C ) telah dipelajari dan dipanaskan dengan suhu 200 ,300, 400°C, diperoleh Celah pita optik film , yang diukur dengan menggunakan spektrofotometer UV - VIS , terletak di 1,73-2,40.

Berdasarkan uraian diatas, maka penulis akan melanjutkan penelitian mengenai sintesis nanopartikel Cu<sub>2</sub>O. Dengan demikian judul penelitian ini adalah "Preparasi dan Karakterisasi Sifat Optik Nanopartikel Cu<sub>2</sub>O dengan Metode Kopresipitasi"

### **Sintesis Nanopartikel Cu<sub>2</sub>O dengan Metode Kopresipitasi**

Adapun prosedur kerjanya sebagai berikut, Mensintesis Nanopartikel Cu<sub>2</sub>O dimulai dengan menyiapkan terlebih dahulu bahan tembaga(II) sulfat pentahidrat atau vitriol biru (CuSO<sub>4</sub>.5H<sub>2</sub>O) kemudian

Menyiapkan larutan 33ml isopropanol kemudian ditempat terpisah mengencerkan NH<sub>4</sub>OH 25% hingga diperoleh konsentrasinya 1M dengan menambahkan 20ml Aquades, kemudian mencampurkan (CuSO<sub>4</sub>.5H<sub>2</sub>O) dengan isopropanol. Setelah dicampurkan maka dilarutkan dengan magnetic stirrer dengan tujuan agar lebih homogen yaitu sekitar 900rpm selama 2jam. kemudian di sentrifuse dengan tujuan memisahkan endapannya, dicuci dengan aquabides. Produk padatan yang diperoleh dipanaskan dalam furnace pada variasi suhu 3000C, 325oC, 350oC, 375oC dan 4000C selama 3 jam.

### Karakterisasi Nanopartikel Cu<sub>2</sub>O Menggunakan UV-VIS

Spektrofotometer Ultraviolet-Visible (UV-Vis) digunakan untuk menentukan lebar celah pita energi dalam demikonduktor. Montja (2012) mengkarakterisasi sifat optis sampel dengan UV-Vis (*Ultra Violet – Visible Spektrometer*) pada jangkauan panjang gelombang 200-800 nm. Jika material disinari dengan gelombang elektromagnetik maka foton akan diserap oleh electron dalam material. Setelah menyerap foton, electron akan berusaha meloncat ke tingkat energy yang lebih tinggi. Jika electron yang menyerap foton mula-mula berada pada puncak pita valensi maka tingkat energy terdekat yang dapat diloncati electron adalah dasar pita konduksi. Jarak kedua tingkat energi tersebut sama dengan lebar celah pita energi.

### Karakterisasi Nanopartikel Cu<sub>2</sub>O Menggunakan XRD

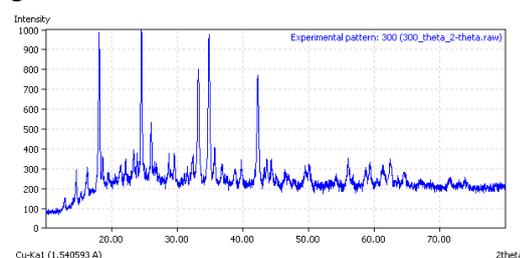
Prinsip kerjanya yaitu ketika sinar-X yang monokromatik jatuh

pada sebuah kristal maka sinar-X tersebut akan dihamburkan ke segala arah, tetapi karena ada keteraturan letak atom-atom dalam kristal maka pada arah tertentu saja gelombang hampur akan berinterferensi konstruktif dan pada arah lainnya akan berinterferensi destruktif. Alat analisa XRD terdiri dari tabung sinar X, tempat sampel dan detektor. Tabung sinar X berfungsi untuk menghasilkan sinar X. Detektor terletak bersebelahan dengan tabung sinar X

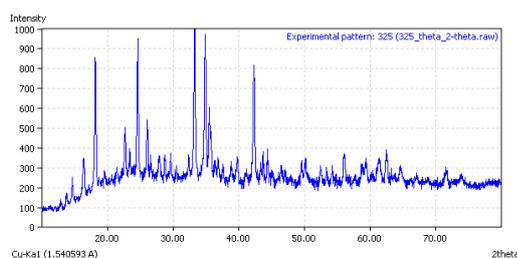
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Pengujian XRD (*X-Ray Diffraction*)

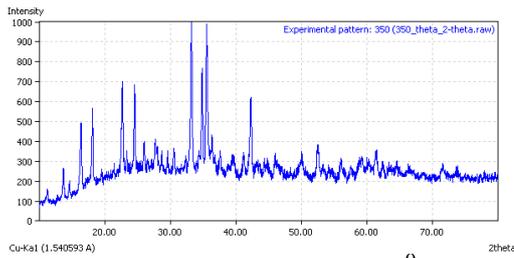
Karakterisasi cuplikan Cu<sub>2</sub>O menggunakan teknik difraksi sinar-X (XRD) dilakukan untuk mengidentifikasi struktur kristal yang terbentuk. Hasil karakterisasi XRD berupa pola-pola difraksi atau difraktogram yang merupakan puncak-puncak karakteristik struktur kristal Cu<sub>2</sub>O. Adapun hasil karakterisasi nya dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



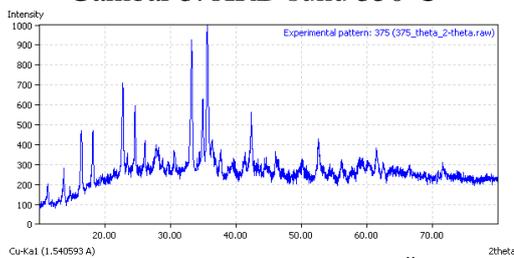
Gambar 1. XRD suhu 300<sup>0</sup>C



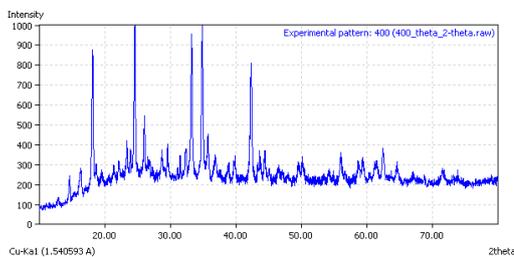
Gambar 2. XRD suhu 325<sup>0</sup>C



Gambar 3. XRD suhu 350<sup>0</sup>C



Gambar 4. XRD suhu 375<sup>0</sup>C



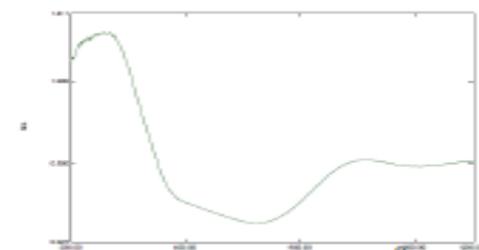
Gambar 5. XRD suhu 400<sup>0</sup>C

### Hasil Pengujian Uv-Vis

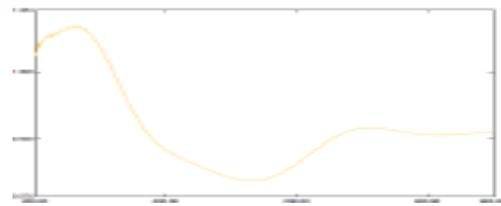
Dari hasil karakterisasi UV-VIS diperoleh grafik hubungan absorbansi, transmisi serbuk Cu<sub>2</sub>O terhadap panjang gelombang Cu<sub>2</sub>O yang disintesis dengan bahan dasar CuSO<sub>4</sub>.5H<sub>2</sub>O pada suhu 300<sup>0</sup>C, 325<sup>0</sup>C, 350<sup>0</sup>C, 375<sup>0</sup>C, 400<sup>0</sup>C.

### Absorbansi

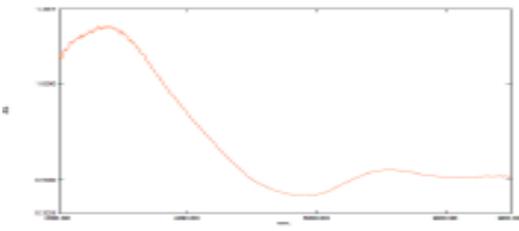
Adapun beberapa grafik berdasarkan hasil pengujian dapat diperhatikan pada gambar dibawah ini



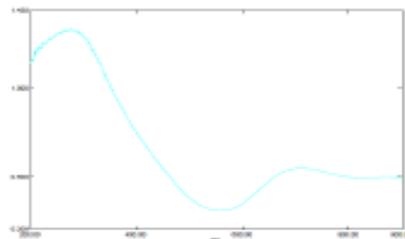
Gambar 6. Absorbansi suhu 300<sup>0</sup>C



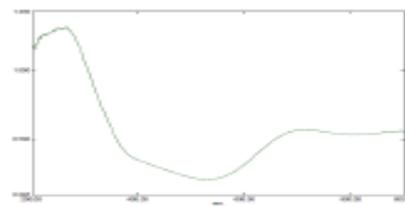
Gambar 7 Absorbansi suhu 325<sup>0</sup>C



Gambar 8. Absorbansi suhu 350<sup>0</sup>C



Gambar 9. Absorbansi suhu 375<sup>0</sup>C



Gambar 10. Absorbansi suhu 400<sup>0</sup>C

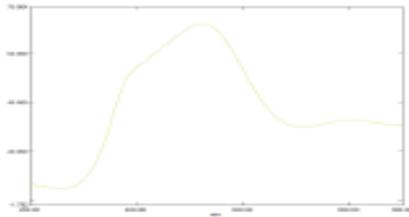
### Transmitansi

Karakterisasi sifat optik diamati dengan menggunakan alat spektroskopi UV-VIS. Hasil pengukuran nilai transmitansi untuk setiap panjang gelombang masing-masing sampel dapat dilihat pada kurva hubungan transmitansi terhadap panjang gelombang. Adapun beberapa grafik berdasarkan hasil pengujian dapat diperhatikan pada gambar dibawah ini

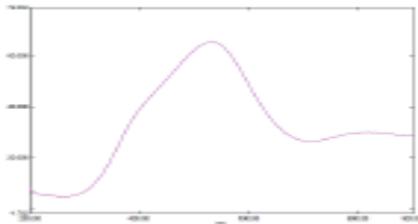
**Pengaruh suhu Pemanasan terhadap sifat Optik**

**Absorbansi**

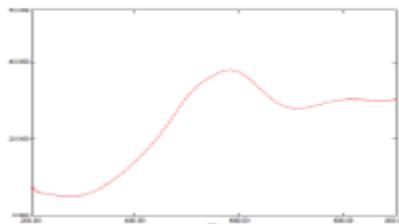
Proses ini dilakukan dengan memvariasikan suhu pemanasan sebesar 300<sup>0</sup>C, 325<sup>0</sup>C, 350<sup>0</sup>C, 375<sup>0</sup>C, 400<sup>0</sup>C . Pada Gambar menunjukkan bahwa daerah serapan tertinggi bahan terjadi di daerah panjang gelombang antara 200 – 400 nm yaitu pada spektrum UV, ini menunjukkan karakteristik bahan yang dapat mengabsorpsi panjang gelombang pada daerah tersebut, serta memiliki daya serap yang tinggi terhadap radiasi UV.



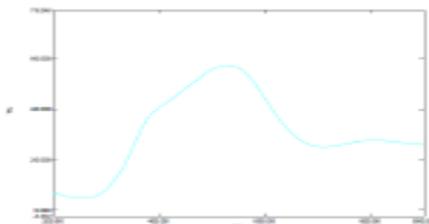
Gambar 11. Transmittansi suhu 300<sup>0</sup>C



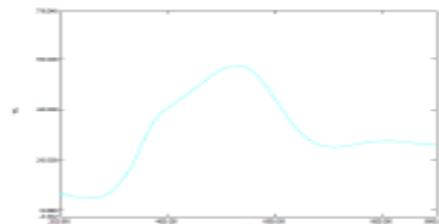
Gambar 12. Transmittansi suhu 325<sup>0</sup>C



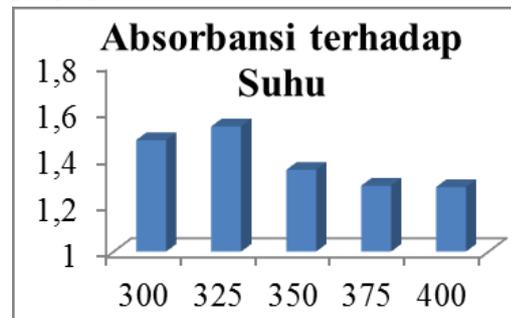
Gambar 13. Transmittansi suhu 350<sup>0</sup>C



Gambar 14. Transmittansi suhu 375<sup>0</sup>C



Gambar 15. Transmittansi suhu 400<sup>0</sup>C



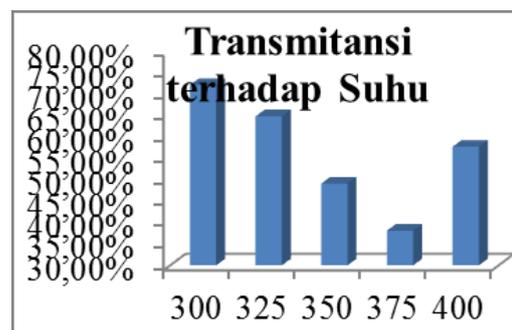
Gambar 16. Absorbansi terhadap Suhu

Adanya perlakuan panas pada sampel menghasilkan perubahan nilai absorbansi, untuk perlakuan suhu 300<sup>0</sup>C, nilai absorbansi tertinggi sampel adalah 1,4778 pada panjang gelombang 226 nm, sedangkan pada perlakuan suhu 325<sup>0</sup>C, nilai absorbansi tertingginya 1.5361 pada panjang 266 nm. dan untuk perlakuan 350<sup>0</sup>C , nilai absorbansi tertingginya 1.3497 pada panjang gelombang 284 nm, dan untuk perlakuan 375<sup>0</sup>C , nilai absorbansi tertingginya 1.2823 pada panjang gelombang 259 nm, dan untuk perlakuan 400<sup>0</sup>C , nilai absorbansi tertingginya 1.2765 pada panjang gelombang 245 nm. Absorbansi terjadi pada saat foton

masuk bertumbukan langsung dengan atom-atom material dan menyerahkan energinya pada elektron, foton mengalami perlambatan dan akhirnya berhenti, sehingga pancaran sinar yang keluar dari material berkurang dibandingkan saat masuk ke material. Dari diagram diatas ternyata Variasi temperatur kalsinasi memberikan pengaruh terhadap nilai absorbansi, nilai absorbansi tertinggi yaitu 1.5361 pada suhu 325 °C, hal ini menunjukkan bahwa pada suhu ini, sampel menyerap spektrum sinar UV lebih tinggi (saputra, d.2006). absorbansi yang kuat pada panjang gelombang sekitar 200-400 nm mengindikasikan potensi nanopartikel sebagai penapis UV (iis nurhasana, 2012), dalam hal ini untuk absorbansi terkuat atau tertinggi berada pada panjang gelombang 266 nm.

### Transmitansi

Karakteristik perlakuan suhu pemanasan pada Gambar memperlihatkan bahwa nilai transmitansi berbeda untuk panjang gelombang yang sama pada daerah 500-585 nm. Dari kurva transmitansi di atas juga terlihat bahwa sampel mentransmisikan cahaya tampak lebih besar dibandingkan spektrum UV. Terlihat bahwa ada penurunan % transmitansi sampel yang disebabkan karena pada daerah panjang gelombang ini, sampel mengabsorpsi energi yang mengenainya, ukuran partikel Cu-O yang terbentuk sangat berpengaruh pada banyaknya cahaya yang ditransmisikan. Karena jika besar suatu partikel, maka atom-atom penyusunnya akan semakin banyak. Begitu pula dengan tumbukan partikel cahaya dengan atom-atom yang semakin sering sehingga semakin sulit untuk cahaya dapat melewatinya.

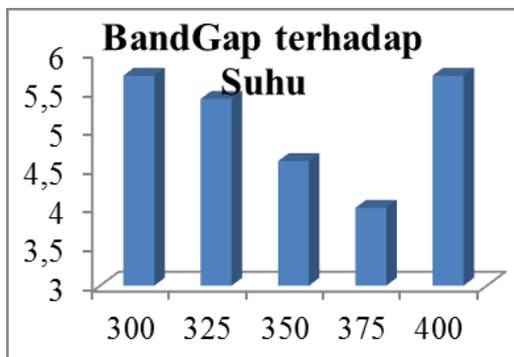


Gambar 17. Transmitansi terhadap Suhu

Dari data yang diperoleh ternyata suhu mempengaruhi nilai Persen transmitansi. Semakin tinggi suhu pemanasan, nilai transmitansi yang dihasilkan cenderung menurun, hal itu terjadi karena saat energi memasuki sampel lebih banyak fraksi energi yang diserap dibandingkan dengan yang diteruskan, akibatnya fraksi energi yang diteruskan menjadi lebih kecil. Nilai transmitansi tertinggi pada cahaya tampak ditunjukkan oleh temperatur kalsinasi 300 °C yaitu sekitar 72.1 %, pada panjang gelombang 529 nm. Panjang gelombang warna yang mampu dilihat oleh mata manusia yaitu mulai dari 400-700 nanometer yang disebut dengan visible light. warna hijau merupakan bagian dari spektrum yang terlihat yang memiliki panjang gelombang antara 480-560 nm. Untuk sampel diatas, panjang gelombang pada transmitansi optimum berada pada bagian spektrum berwarna hijau. Transmitansi yang besar ukurannya dapat terjadi karena ukuran partikel yang kecil, Dan Transmitansi yang tinggi pada cahaya tampak dapat menghasilkan kulit cerah dan lebih alami, bila nanopartikel ini diaplikasikan sebagai tabir surya.

### Band Gap

Hasil penelitian tentang band gap dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 18. Bandgap terhadap Suhu

Diketahui bahwa bandgap dengan ukuran partikel yang berbeda dan variasi suhu menunjukkan nilai bandgap (5.7 eV) 300 °C, (5.4 eV) 325 °C, (4.6 eV) 350°C, (4.0 eV) 375°C, (5.7 eV) 400°C, berdasarkan data ini ternyata semakin besar suhunya ukuran bandgap pun semakin berkurang, tetapi pada suhu 400°C suhunya kembali meningkat. Besar kecilnya suhu berpengaruh pada bentuk dan ukuran celah. Perbedaan celah pita energi yang dihasilkan pada sampel disebabkan oleh perbedaan ukuran partikel yang terbentuk. Dimana untuk celah pita energi optimum berada sekitar 4 eV sedangkan pada penelitian Gerald (2006) celah pita energi optimum yang diperoleh berada sekitar 2.35 eV. Hal itu mengindikasikan adanya pergeseran celah pita energi akibat ukuran partikel yang kecil.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan mengenai pengaruh suhu terhadap sifat optis nanopartikel, maka dapat disimpulkan sintesis nanopartikel dengan metode

kopresipitasi dengan beberapa variasi suhu menghasilkan serbuk yang warnanya juga berbeda-beda setiap variasinya, sedangkan Dari hasil pengujian XRD diperoleh bahwa semakin besar suhu berpengaruh terhadap perubahan ukuran partikel, kemudian hasil pengujian UV-Vis menyatakan bahwa semakin besar suhu nilai absorbansinya semakin kecil, transmitansi dan energi gap setiap variasi suhunya, sedangkan nilai Transmitansi juga cenderung menurun ketika terjadi peningkatan suhu

### Saran

Untuk mengetahui lebih dalam tentang karakterisasi sifat optik Cu<sub>2</sub>O dengan metode kopresipitasi disarankan untuk :

Untuk penelitian selanjutnya, dalam sintesis lapisan Cu<sub>2</sub>O dapat menggunakan variasi lainnya, misalnya variasi waktu pada saat proses pemanasan, Memvariasikan waktu stirrer saat melakukan pencampuran bahan, Menggunakan metode yang sama maupun dengan metode yang berbeda dengan modifikasi yang lain, karena makin banyak metode yang digunakan makin banyak pula pilihan yang dapat diambil ketika akan membuat semikonduktor. Selain itu dengan makin banyaknya metode yang dilakukan, kemungkinan akan didapat sifat-sifat lain yang diperlukan untuk aplikasinya, Memvariasikan pelarut yang digunakan.

## DAFTAR PUSTAKA

Abdullah, M., Virgius, Yudistira. Nirmin, Khairurrijal, (2008), Sintesis Nanomaterial, *Jurnal Nanosains & Nanoteknologi* 1: 33-57

- Amiruddin, M.A., dan Taufikurrohmah, T., (2013), Sintesis Dan Karakterisasi Nanopartikel Emas Menggunakan Matriks Bentonit Sebagai Material Peredam Radikal Bebas Dalam Kosmetik, *Journal of Chemistry* Vol. 2, No.1
- Elektronika dasar, (2013), semikonduktor tipe P dan tipe n  
<http://elektronikadasar.web.id/teori-elektronika/semiconductor-tipe-p-dan-tipe-n/> (4 desember 2013)
- Fernandez, B.R.(2011), Sintesis Nanopartikel, Pascasarjana Universitas Andalas. Padang
- Fitri, A.,(2012). Sintesis nanopartikel TiO<sub>2</sub> Fasa Rutile dengan metodekopiesipitasi., Unimed, MEDAN
- Johan, M.R., Suan1, M.S., Hawari, N.L., Ay Ching, H.,(2011) Annealing Effects on the Properties of Copper Oxide Thin Films Prepared by Chemical Deposition, *Journal Department of Mechanical Engineering* 6 (2011) 6094 – 6104
- Kuo, C.H., Chen, C.H., and Huang, M.H., (2007) Seed-Mediated Synthesis of Monodispersed Cu<sub>2</sub>O Nanocubes with Five Different Size Ranges from 40 to 420 nm. **17:3773–3780**
- Lestari, V., (2009), *struktur dan karakterisasi optic lapisan semikonduktor Cu<sub>2</sub>O (Cuprous oxide) hasil deposisi elektrokimia.*, Skripsi, IPB, Bogor.
- Montja, D.A., (2012), *Sintesis dan Karakterisasi Struktur dan Optis Nanopartikel ZnO Didop Mg Menggunakan Metode Kopiesipitasi.*, Skripsi, UI, Jakarta.
- Maddu, A.,(2010) Pengaruh Ketebalan terhadap Sifat Optik Lapisan Semikonduktor Cu<sub>2</sub>O yang Dideposisikan dengan Metode Chemical Bath Deposition (CBD), *jurnal Fisika. IPB.* Vol. **28**
- Nofianti, R.D., dkk., (2007) Sintesis Nanopartikel Ni<sub>1-x</sub>Zn<sub>x</sub>Fe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> Dengan Metode Kopiesipitasi, *jurnal Fisika. ITS.* Akreditasi LIPI Nomor : 536/D/2007
- Nursahanah, I., Sutanto, H., Muhlisin, Z., Nurdianik, S., dan Nursanti, I., (2012) Sintesis Nanopartikel Cerium Oxide Menggunakan Metode Presipitasi Dan Sifat Optiknya, *Jurnal Fisika.* **15:** 1410-9662
- Panggabean, K.A., (2012), *Preparasi dan karakterisasi Nanopartikel ZnO dengan Metode Sol-Gel Berdasarkan variasi pelarut.*, Skripsi, FMIPA, Unimed, Medan
- Rahmawati, S, Prasetyoko, D Ediaty, R (2011) Sintesis Partikel Nano Cao Dengan Metode Kopiesipitasi Dan Karakterisasinya, *jurnal Kimia Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya*

Riyadi, W.,(2009). Macam Spektrofotometri dan Perbedaannya Vis,UV, dan IR. [http://blogspot.com/2009/07/Macam\\_Spektrofotometri\\_dan\\_Perbedaannya\\_Vis,UV,dan\\_IR.html](http://blogspot.com/2009/07/Macam_Spektrofotometri_dan_Perbedaannya_Vis,UV,dan_IR.html)

Saputra,D.(2006), *Pengaruh Suhu Pemanasan Terhadap Sifat Optik Lapisan Tipis MnS Yang Ditumbuhkan Dengan Metode Chemical Bath Deposition.*, Skripsi, FMIPA, IPB, Bogor

Sattler, D.A., (2011), *hand book of nanophysic nanoparticles and quantum dot.*, International Standard Book Number-13: 978- 1-4200-7545-8

Seran, E.,(2011). <http://www.PengertianDasarSpektrofotometerVis,UV,UV-Vis.htm> (diakses 14 juli 2013)

Timuda, G.E. (2006), *Karakterisasi Optik Lapisan Semikonduktor Cu<sub>2</sub>O Yang Dibuat Dengan Metode Deposisi Kimia.*, Skripsi, FMIPA, IPB, Bogor.

Yue-jun, W., Kang-gen, Z.,(2012), Effect of OH- on Morphology of Cu<sub>2</sub>O Particles Prepared Through reduction of Cu(II) by Glucose, *Journal.Cent.South Univ.* 19:2125-2129