

Sintesis Nanopartikel Tembaga Untuk Pelapisan Kain Polipropilena Terhadap Karakterisasi

Kenneth Wahyudi¹⁾, Ridwan²⁾, Musfirah Cahya Fajrah¹⁾

¹⁾Fakultas Sains dan Teknologi Informasi, Institut Sains dan Teknologi Nasional, Jagakarsa, Jakarta Selatan, Indonesia

²⁾Pusat Sains dan Teknologi Bahan Maju (PSTBM), Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN), Setu, Tangerang Selatan, Indonesia

Email: musfirah@istn.ac.id

Abstrak

Jurnal ini membahas tentang distribusi nanopartikel pada permukaan kain sampel dan struktur kristalnya berdasarkan hasil XRD. Penelitian ini terdiri dari eksperimen dan analisis hasil menggunakan XRD, SEM, dan FTIR. Hasil penelitian ini menyimpulkan bahwa distribusi nanopartikel kurang optimal, yang mungkin disebabkan karena tidak digunakannya surfaktan untuk memodifikasi permukaan kain, sehingga sulit bagi gumpalan nanopartikel untuk menyebar dan menempel lebih merata. Kemudian dapat disimpulkan bahwa nanopartikel yang terbentuk adalah nanopartikel tembaga oksida (Cu_2O) dan memiliki tipe kisi kristal *Primitive Cubic* atau kubik sederhana secara keseluruhan, serta ukuran di kisaran 25-130 nm.

Kata Kunci: Kain Polipropilena, Karakterisasi, Nanopartikel Tembaga

Abstract

This journal discusses the distribution of nanoparticles on the surface of the sample cloth and its crystal structure based on XRD results. This study consists of experiments and analysis of results using XRD, SEM, and FTIR. The results of this study concluded that the distribution of nanoparticles was less than optimal, which might be due to not using surfactants to modify the surface of the fabric, making it difficult for the nanoparticle clumps to spread and stick more evenly. Then it can be concluded that the nanoparticles formed are copper oxide (Cu_2O) nanoparticles and have a crystal lattice type of a Primitive Cubic or simple cubic crystal lattice type overall, and sizes in the range of 25-130 nm.

Keywords: Characterization, Copper Nanoparticles, Polypropylene Fabric

1. PENDAHULUAN

Pada tahun 2020, virus SARS-Cov2 menyebar dengan sangat cepat ke seluruh dunia, dan menyebabkan penyakit yang sekarang kita ketahui sebagai Covid-19. Hingga pada penulisan jurnal ini, angka kematian akibat penyakit tersebut sudah mencapai 6,383,880, dengan fatality rate mencapai 1.12% menurut Johns Hopkins University.

Dan seiring dikembangkannya vaksin-vaksin, virus tersebut pun ikut berkembang dan bermutasi menjadi

berbagai macam varian. Sehingga dengan adanya vaksin-vaksin sekalipun, intervensi yang bersifat non-farmasi seperti masker wajah kemungkinan akan tetap menjadi andalan tindakan pencegahan terhadap COVID-19, bahkan di era pasca vaksinasi (Ju et al., 2021).

Menilik sedikit ke masa lampau, kita dapat menemukan pemikiran yang menarik. Sebab, Sejak dahulu kala, kita telah mengetahui bahwa tembaga merupakan bahan logam yang memiliki properti antimikroba dan antibakteri

secara alami. Salah satu penyebabnya adalah dikarenakan struktur tiga dimensi protein dapat diubah oleh tembaga, sehingga protein tidak dapat lagi menjalankan fungsi normalnya. Hasilnya adalah inaktivasi dari bakteri atau virus tersebut (Thurman et al., 1989).

Lantas, bagaimana jika salah satu cara yang paling ampuh untuk memperlambat lajunya pandemi dikombinasikan dengan bahan yang memiliki properti antibakteri dan antivirus? Itulah esensi dari penelitian ini. Analisis proses dan hasil dari sintesis nanopartikel tembaga serta distribusi dan struktur kristalnya sebagai pelapis bahan kain polipropilena (bahan yang sering digunakan sebagai lapisan masker) merupakan inti dari penelitian ini.

Hal yang diperhatikan di dalam penelitian ini adalah proses sintesis nanopartikel tembaga yang akan digunakan sebagai pelapis bahan kain, kemudian struktur kristalnya, morfologinya, serta ikatan senyawa yang terjadi sebagai pelapis bahan kain tersebut. Adapula variasinya yakni hadir pada proses pelapisan bahan kainnya, dimana lama perendamannya divarisasikan menjadi tiga waktu yang berbeda, dan akan menghasilkan kepadatan nanopartikel yang berbeda-beda dari sampel satu dengan yang lainnya. Sedangkan pengambilan data pun dilakukan dengan karakterisasi yang akan menggunakan tiga alat karakterisasi yakni, XRD, SEM dan FTIR. Data tersebut kemudian akan dikaji dan dianalisis, untuk menentukan struktur kristal, morfologi, serta ikatan senyawa dari nanopartikel tembaga yang sudah disintesis dan melapisi permukaan serat kain.

2. METODE

1. Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah, Gelas Beaker (untuk mereaksikan larutan), Erlenmeyer (untuk melarutkan bahan padatan), Gelas Ukur (untuk mengukur volume larutan), Spatula (untuk mengambil bahan padatan), Batang Pengaduk (untuk

mencampurkan larutan), Termometer (untuk mengukur suhu), kertas pH (untuk mengukur nilai pH), Pipet (untuk mengambil larutan dengan volume yang kecil), Pinset (untuk mengambil sampel), Cawan Petri (untuk meletakkan sampel), Parafilm (untuk menutup sampel atau gelas berisi larutan), *Magnetic Stirrer* (untuk menghomogenkan larutan, mencuci sampel, dan proses impregnasi), Neraca Analitik (untuk menimbang bahan), *Timer* (untuk mengukur waktu), Oven (untuk mengeringkan sampel).

2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kain *non woven polypropylene* (5 cm × 5 cm (3 lembar)) sebagai sampel, DI-Water_(aq) (1 Liter) untuk larutan pencucian, Deterjen Non-Ionik (5 gram) untuk larutan pencucian, Natrium Karbonat atau Na₂CO₃ (2 gram) untuk larutan pencucian, Trinatrium Sitrat Dihidrat atau Na₃C₆H₅O₇·2H₂O_(s) (0.36 gram) untuk pembuatan larutan Na₃C₆H₅O₇·2H₂O_(s) 0.024 M 50 ml, Natrium Borohidrida atau NaBH_{4(s)} (0.11349 gram) untuk pembuatan larutan NaBH_{4(s)} 0.01 M 300 ml, dan Tembaga Sulfat Pentahidrat atau CuSO₄·5H₂O_(s) (0.37452 gram) untuk pembuatan larutan CuSO₄·5H₂O 0.01 M 150 ml.

Penelitian ini dilakukan dari bulan Januari tahun 2022, sampai dengan bulan April tahun 2022. Adapun tempat penelitiannya adalah di Pusat Sains dan Teknologi Bahan Maju atau *Center for Advanced Material Science and Technology* (PSTBM), BATAN, Kawasan PUSPIPTEK, Tangerang Selatan.

3. TAHAPAN PENELITIAN

1. Mencuci sampel kain yang akan digunakan menggunakan DI-Water, Deterjen Non-Ionik, dan Natrium Karbonat.
2. Melakukan pengukuran-pengukuran awal terhadap kain sampel sebelum diimpregnasikan dengan nanopartikel Cu.
3. Mensintesis nanopartikel tembaga dengan melarutkan padatan Na₃C₆H₅O₇·2H₂O_(s) (sebagai *capping*

agent), $\text{NaBH}_4(\text{s})$ (sebagai reduktor), dan $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}(\text{s})$ (sebagai larutan induk) menggunakan DI-Water sebagai pelarutnya, dan menyatukan semua larutannya sambil diaduk menggunakan magnetic stirrer hingga terlarut dengan sempurna.

4. Merendam sampel kain ke dalam larutan berisi nanopartikel tembaga sambil diaduk menggunakan *magnetic stirrer*, dengan 3 variasi waktu perendaman yang berbeda (sampel satu selama 20 menit, sampel dua selama 40 menit, dan sampel 3 selama 80 menit). Kemudian setelah selesai, sampel kain dicuci dan dikeringkan di dalam oven dan juga di udara terbuka.
5. Melakukan karakterisasi menggunakan XRD, SEM, dan FTIR.
6. Menganalisis data hasil karakterisasi. Dengan menentukan penambahan massa yang dialami kain sesudah pelapisan nanopartikel, menentukan distribusi nanopartikel pada serat-serat kain, menentukan jenis nanopartikel dan struktur kristalnya, menentukan ukuran nanopartikel menggunakan persamaan Debye-Scherrer, menentukan konstanta kisi yang diperoleh, menentukan gugus-gugus fungsi dari kain yang telah dilapisi nanopartikel, serta menentukan morfologi dari kain yang telah dilapisi nanopartikel berdasarkan hasil EDAX-nya.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perbedaan Massa Sampel Sebelum dan Sesudah Pelapisan Nanopartikel

Tabel 1. Perbandingan massa sampel sebelum dan sesudah pelapisan nanopartikel

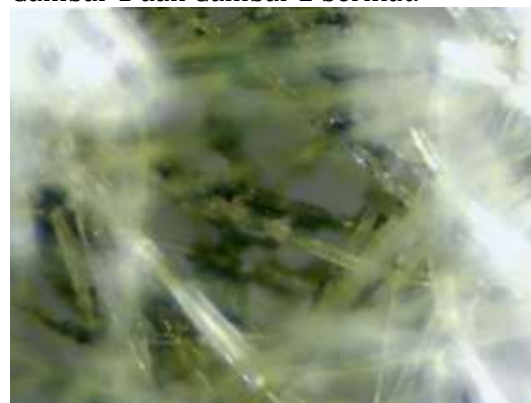
Sampel No.	Massa Sampel Sebelum Pelapisan Nanopartikel (gram)	Massa Sampel Setelah Pelapisan Nanopartikel (gram)
Satu	0.085177	0.087327

Dua	0.09379	0.09739
Tiga	0.10165	0.10567

Dapat dilihat pada Tabel 1 bahwa semua sampel mengalami kenaikan massa yang dapat diatributkan pada nanopartikel yang sudah melapisi permukaan sampel. Dimana massa sampel satu naik sekitar 2.15 mg, sampel 2 naik sekitar 3.6 mg, dan sampel 3 naik sekitar 4.02 mg. Dan itu merupakan kenaikan sekitar 2.52% dari massa awal untuk sampel 1, 3.84% dari massa awal untuk sampel 2, dan 3.95% dari massa awal untuk sampel 3.

B. Distribusi Nanopartikel Pada Permukaan Sampel

Distribusi atau penyebaran nanopartikel yang sudah melapisi serat-serat kain sampel dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2 berikut.



Gambar 1. Citra mikroskop dengan perbesaran 100 kali



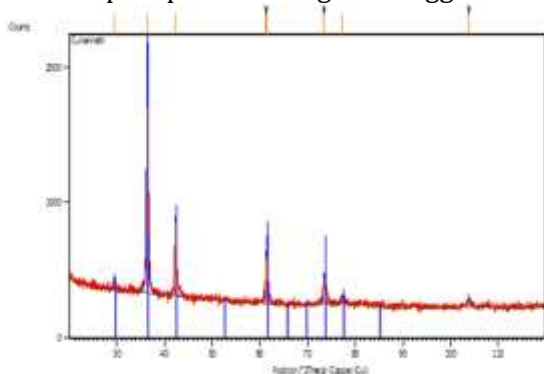
Gambar 2. Citra mikroskop dengan perbesaran 100 kali

Dapat dilihat pada Gambar 1 bahwa untuk kebanyakan kasus, kumpulan-kumpulan nanopartikelnya tersebar secara kurang lebih merata dan menyeluruh. Namun, pada kasus tertentu, nanopartikel justru mengumpul menjadi satu, dan hampir tidak ada nanopartikel lain di sekelilingnya seperti pada Gambar 2. Hal ini mungkin disebabkan oleh faktanya bahwa tidak digunakan surfaktan untuk memodifikasi permukaan serat-serat kain, sehingga tidak mudah bagi nanopartikel untuk menempel dan menyebar secara merata, kemudian mungkin capping agent yang digunakan kurang efektif dalam mencegah aglomerasi dari nanopartikelnya.

C. Hasil XRD dan Struktur Kristal

Berikut merupakan grafik yang diperoleh dari karakterisasi XRD terhadap nanopartikel yang sudah disintesis. Dituang dalam bentuk gambar pada Gambar 3 di kanan atas.

Analisis *X-Ray Diffraction* (XRD) terhadap nanopartikel tembaga yang telah disintesis dilakukan menggunakan Geniometer (Theta/Theta, tegangan dan arus operasional sebesar 40kV dan 30mA, $2\theta/\theta$, *Scanning Mode*, *Fixed Monochromator*). Pengambilan data terhadap 2θ pada rentang 20° hingga 120° .



Gambar 3. Hasil karakterisasi XRD

Full Width at Half Maximum (FWHM) dari puncak difraksi sinar-X terhadap nanopartikel tembaga didapatkan menggunakan analisis aplikasi *software* High Scopus Plus v.3.0e dengan XRD *database* ICDD-PDF 2 release 2003 dan ICSD. Pembentukan 2θ nanopartikel

tembaga terhadap metode perendaman dinyatakan pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Daftar puncak XRD dari nanopartikel tembaga yang sudah disintesis

Intensitas (%)	Posisi 2θ ($^\circ$)	Ketinggian (cts)	FWHM M ($^\circ$)	Area
5.64	29.4712	77.22	0.12790	0.53
100.00	36.3433	1369.78	0.15350	11.38
39.80	42.3117	545.22	0.06395	1.89
23.88	61.2554	327.16	0.09360	2.24
26.32	61.5189	360.59	0.10235	2.00
14.77	73.4116	202.29	0.12790	1.40
3.32	77.3463	45.52	0.40935	1.01
2.98	103.8108	40.83	0.40935	0.90

Data hasil XRD (seperti yang dapat dilihat pada Tabel 2 di atas) menunjukkan bahwa nanopartikel yang terbentuk merupakan murni tembaga oksida (Cu_2O), dan memiliki tipe kisi *Primitive Cubic* atau kubik sederhana secara keseluruhan (Zemzemi et al., 2014), serta puncak-puncaknya pun terbentuk pada masing-masing sudut difraksi yakni 29.47° , 36.34° , 42.31° , 61.52° , 73.41° , dan 77.35° (Kooti & Matouri, 2010).

Tabel 3. Daftar puncak terhadap *d-space*

Intensitas (%)	Posisi 2θ ($^\circ$)	<i>d-space</i> (nm)	FWHM (rad)
5.64	29.4712	0.30309	0.002232276110
100.00	36.3433	0.24720	0.002679080400
39.80	42.3117	0.21361	0.001116138057
23.88	61.2554	0.15120	0.001633628180
26.32	61.5189	0.15074	0.001786344489
14.77	73.4116	0.12898	0.002232276110
3.32	77.3463	0.12337	0.007144505293

2.98	103.8108	0.09796	0.007144505293
------	----------	---------	----------------

Posisi puncak memiliki pengaruh dengan pengindeksan *d-space* yang terbentuk dari metode perendaman yang dilakukan. Dikarenakan Cu₂O memiliki konstanta kisi (a) dan nilai h, k, l yang terdefinisi, maka, *d-space* nya pun memiliki nilai tertentu yang tak bisa sembarang nilai. Pembentukan *d-space* dinyatakan pada Tabel 3.

Posisi puncak juga berpengaruh kepada pengindeksan pada indeks Miller [h k l].

Pada Tabel 4 di bawah, perlu menemukan konstanta pembagi yang berasal dari selisih nilai pada baris kedua dan baris pertama (pada kolom kedua) menjadi bilangan bulat yaitu 32 (97 - 65 = 32). Nilai-nilai pada kolom ke-3 menjadi bilangan bulat (kurang lebih) (Theivasanthi & Alagar, 2010). Dan indeks Miller yang didapat sesuai dengan indeks Miller pada tiap puncak difraksi dari Cu₂O (Kooti & Matouri, 2010).

Tabel 4. Pengindeksan puncak sederhana

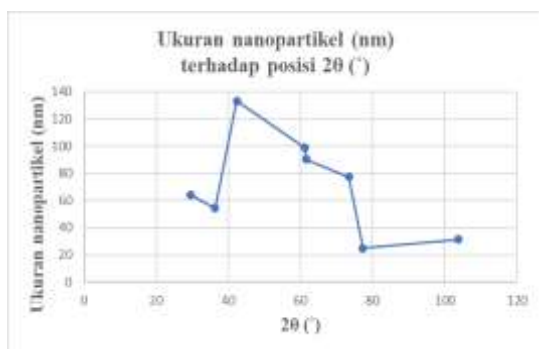
Posisi 2θ (°)	1000 × sin ² θ	1000 × $\frac{\sin^2\theta}{32}$	Pencerminan [h k l]	Catatan
29.4712	64.69844747	2	[1 1 0]	1 ² + 1 ² + 0 ² = 2
36.3433	97.25967427	3	[1 1 1]	1 ² + 1 ² + 1 ² = 3
42.3117	130.2531760	4	[2 0 0]	2 ² + 0 ² + 0 ² = 4
61.2554	259.5469314	8	[2 2 0]	2 ² + 2 ² + 0 ² = 8
61.5189	261.5655793	8	[2 2 0]	2 ² + 2 ² + 0 ² = 8
73.4116	357.2528294	11	[3 1 1]	3 ² + 1 ² + 1 ² = 11
77.3463	390.4710923	12	[2 2 2]	2 ² + 2 ² + 2 ² = 12
103.8108	619.3582539	19	[3 3 1]	3 ² + 3 ² + 1 ² = 19

Tabel 5. Ukuran nanopartikel tembaga yang sudah disintesis

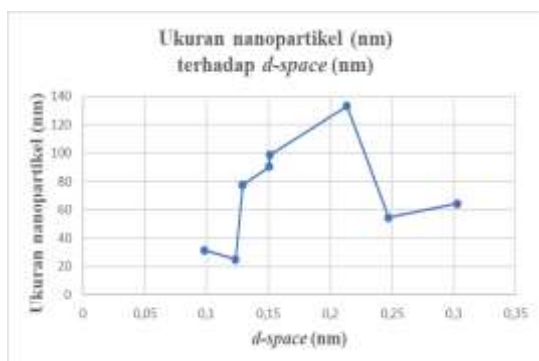
Posisi 2θ (°)	[h k l]	Posisi θ (°)	FWHM (β(rad))	Ukuran partikel (D(nm))	d-space (nm)
29.4712	[1 1 0]	14.7356	0.002232276110	64.2256731377	0.30309
36.3433	[1 1 1]	18.17165	0.002679080400	54.4709858660	0.24720
42.3117	[2 0 0]	21.15585	0.001116138057	133.204244095	0.21361
61.2554	[2 2 0]	30.6277	0.001633628180	98.6348575589	0.15120
61.5189	[2 2 0]	30.75945	0.001786344489	90.3256771712	0.15074
73.4116	[3 1 1]	36.7058	0.002232276110	77.4755040588	0.12898
77.3463	[2 2 2]	38.67315	0.007144505293	24.8578231192	0.12337
103.8108	[3 3 1]	51.9054	0.007144505293	31.4558949660	0.09796

Ukuran nanopartikel dapat diperkirakan menggunakan persamaan Debye-Scherrer. Ukuran nanopartikel yang telah disintesis berdasarkan data hasil karakterisasi XRD dinyatakan pada Tabel 5 diatas.

Perbandingan antara ukuran nanopartikel terhadap posisi 2θ dan ukuran nanopartikel terhadap d -space dinyatakan dalam bentuk grafik pada Gambar 4 dan Gambar 5 berikut ini.



Gambar 4. Grafik ukuran nanopartikel terhadap posisi 2θ



Gambar 5. Grafik ukuran nanopartikel terhadap d -space

Berdasarkan grafik pada Gambar 4 dan Gambar 5, dapat dilihat bahwa ukuran nanopartikel terbesar ada pada posisi 2θ 42.3117° dan dengan d -space 0.21361 nm, sedangkan ukuran nanopartikel terkecil ada pada posisi 2θ 77.3463° dan dengan d -space 0.12337 nm.

Berdasarkan indeks Miller tiap-tiap puncak, konstanta kisi tiap puncak difraksi nanopartikel tembaga dapat dilihat pada Tabel 6 berikut.

Tabel 6. Struktur kristal nanopartikel tembaga

Posisi 2θ (°)	[h k l]	d-space (nm)	Konstanta Kisi (a) (nm)	Struktur Kristal
29.4712	[1 1 0]	0.30309	0.42863	Kubik
36.3433	[1 1 1]	0.24720	0.42816	Kubik
42.3117	[2 0 0]	0.21361	0.42722	Kubik
61.2554	[2 2 0]	0.15120	0.42765	Kubik
61.5189	[2 2 0]	0.15074	0.42635	Kubik
73.4116	[3 1 1]	0.12898	0.42777	Kubik
77.3463	[2 2 2]	0.12337	0.42736	Kubik
103.8108	[3 3 1]	0.09796	0.42699	Kubik

Nilai-nilai konstanta kisinya pun sejalan dengan standar konstanta kisi Cu_2O yakni sekitar 0.42696 nm. Dan karena struktur kristalnya kubik, maka berlaku nilai yang sama untuk kisi-kisi lainnya yakni $a = b = c$ (Yulong et al., 2018).

Sebagai analisis perbandingan pada penelitian untuk mendapatkan nanopartikel tembaga oksida (Cu_2O), perbandingan merujuk pada penelitian yang dilakukan oleh Kooti dan Matouri pada tahun 2010. Pada penelitian mereka, mereka menghasilkan enam puncak difraksi utama yang berada pada posisi 2θ sebagai 29.6° , 36.52° , 42.44° , 61.54° , 73.69° , dan 77.61° dimana sesuai dengan pengindeksan indeks Miller [1 1 0], [1 1 1], [2 0 0], [2 2 0], [3 1 1], [2 2 2]. Nanopartikel yang terbentuk diamati dan dibandingkan dengan daftar difraksi bubuk standar dari JCPDS, berkas tembaga oksida (Cu_2O) No. 73-0687.

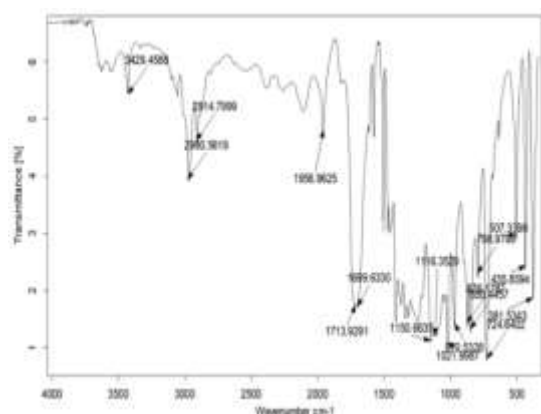
Tabel 7 menunjukkan sudut difraksi sinar-X yang diperoleh secara eksperimental. Yakni sudut difraksi sinar-X berdasarkan penelitian Kooti dan Matouri, sudut difraksi yang diperoleh pada penelitian ini, dan sudut difraksi standar dari JCPDS. Disimpulkan kembali bahwa analisis XRD yang didapatkan menyatakan nanopartikel yang dihasilkan adalah nanopartikel tembaga oksida (Cu_2O) dengan struktur kubik sederhana.

Tabel 7. Perbandingan sudut difraksi XRD

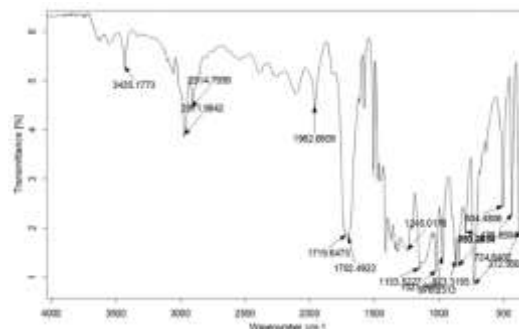
Sudut Difraksi (2θ) Pada Penelitian Ini (°)	Sudut Difraksi (2θ) Pada Penelitian Kooti dan Matouri (°)	Sudut Difraksi (2θ) Dari Berkas JCPDS No. 73-0687 (Cu ₂ O) (°)
29.47	29.6	29.7
36.34	36.52	36.6
42.31	42.44	42.5
61.52	61.54	61.6
73.41	73.69	73.7
77.35	77.61	77.5

D. Karakterisasi Gugus Fungsi Kain *Non Woven Polypropylene* yang Telah Dilapisi Nanopartikel

Fourier Transform Infrared Spectroscopy digunakan untuk menjelajahi interaksi antara kain *Non Woven Polypropylene* dan nanopartikel tembaga oksida yang telah melapisi permukaannya. Dibawah ini merupakan grafik yang dihasilkan oleh FTIR dari kain *Non Woven Polypropylene* yang kosong (Gambar 6) dan yang sudah dilapisi nanopartikel (Gambar 7).



Gambar 6. Spektrum FTIR dari kain *Non Woven Polypropylene*



Gambar 7. Spektrum FTIR dari kain *Non Woven Polypropylene* yang sudah dilapisi nanopartikel tembaga oksida

Untuk kain *non woven polypropylene* teridentifikasi pada puncak bilangan gelombang 976 cm⁻¹ (Shaikh et al., 2015). Puncak absorpsi pada bilangan gelombang 1153 cm⁻¹ dan 976 cm⁻¹ menunjukkan adanya unsur B (Boron), yang mungkin berasal dari senyawa NaBH₄. Kemudian pada puncak absorpsi pada bilangan gelombang 1153 cm⁻¹, 1021 cm⁻¹, 504 cm⁻¹, dan 435 cm⁻¹ menunjukkan adanya unsur S (Sulfur) dan senyawa SO₂ (pada bilangan gelombang 1153 cm⁻¹), yang mungkin berasal dari senyawa CuSO₄·5H₂O.

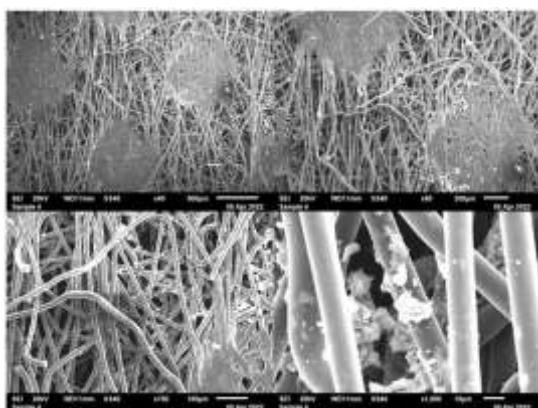
Berdasarkan hasil analisis karakterisasi XRD, dari puncak difraksi XRD tersebut dapat ditentukan bahwa nanopartikel tersebut merupakan nanopartikel tembaga oksida dengan tipe kisi *Primitive Cubic* atau kubik sederhana secara keseluruhan. Sehingga, nanopartikel tembaga oksida pada kain *non woven polypropylene* dapat dikaitkan dengan beberapa puncak pada bilangan gelombang 1962 cm⁻¹, 1719 cm⁻¹, 976 cm⁻¹, 850 cm⁻¹, dan 724 cm⁻¹. Mereka terutama dikaitkan dengan getaran untuk kompleks ikatan tembaga (Shaikh et al., 2015).

Dan kemudian dapat dilihat nilai-nilai yang ada pada grafik FTIR, dibuat dalam bentuk tabel seperti yang ada pada Tabel 8 di kanan atas. Dengan absorpsi, bilangan gelombang, dan gugus-gugus fungsi terkaitnya.

Tabel 8. Identifikasi puncak karakteristik FTIR dari sampel yang sudah dilapisi nanopartikel

Absorpsi (%)	Bilangan Gelombang (cm ⁻¹)	Gugus Fungsi
5.4	3429	O-H Stretching
3.9	2972	C-H Stretching
4.7	2915	C-H Stretching
4.5	1962	C=C=C Stretching
		C-H Bending
1.8	1719	Cu-H Stretching
		C=O Stretching
1.8	1702	C=O Stretching
1.5	1245	C-O Stretching
		C-O Stretching
1.3	1153	B-H Bending
		SO ₂ Stretching
1.1	1021	S=O Stretching
		C=C Bending
1.6	976	B-H Wagging
		Cu=O Stretching
1.3	873	C-H Bending
		C=C Bending
1.2	850	Cu=O Stretching
		C=C Bending
2.1	798	C-H Bending
		C=C Bending
1.1	724	Cu-H Bending
		S-S Stretching
2.5	504	S-S Stretching
2.2	435	S-S Stretching

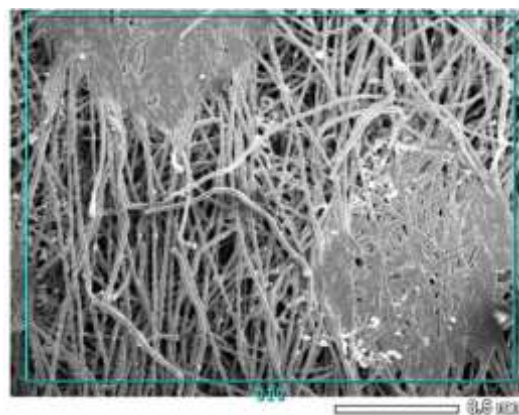
E. Karakterisasi Morfologi dan Kuantitatif Unsur Sampel yang Telah Dilapisi Nanopartikel



Gambar 8. Morfologi kain *non woven polypropylene* yang telah dilapisi nanopartikel

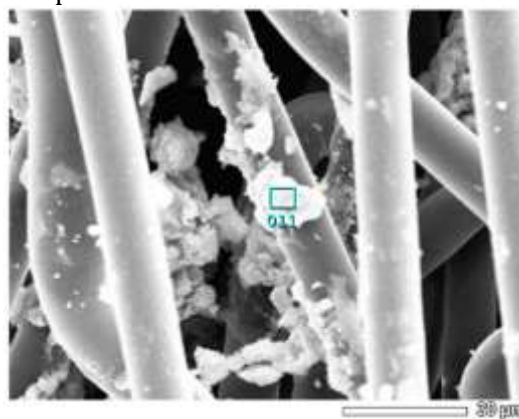
Analisis morfologi kain *non woven polypropylene* yang telah dilapisi

nanopartikel tembaga oksida dilakukan dengan *Scanning Electron Microscope*. Pada Gambar 8, terlihat tampilan morfologi kain *non woven polypropylene* yang telah dilapisi nanopartikel, yang berupa gumpalan yang tersebar pada serat-serat kainnya.



Gambar 9. Analisis kuantitatif unsur pada potongan kain *non woven polypropylene* yang telah dilapisi nanopartikel

Pada Gambar 9, dilakukan analisis kuantitatif EDAX untuk potongan kain *non woven polypropylene* yang telah dilapisi nanopartikel, guna untuk mengetahui unsur yang terkandung dalam potongan sampel.



Gambar 10. Analisis kuantitatif unsur pada gumpalan nanopartikel

Pada Gambar 10, dilakukan analisis kuantitatif EDAX untuk gumpalan nanopartikel yang sudah menempel dan melapisi serat potongan kain *non woven polypropylene*, guna untuk mengetahui unsur yang terkandung dalam potongan sampel.

Tabel 9. Analisis kuantitatif EDAX potongan kain *non woven polypropylene* yang telah dilapisi nanopartikel

Element	keV	Mass%	Error	Atom%	wt%	K
C K	0.277	63.19	0.04	73.95	63.20	62.0302
O K	0.525	27.25	0.31	23.94	27.25	21.6237
Cu K	8.040	9.56	0.57	2.11	9.54	16.3460

Tabel 10. Analisis kuantitatif EDAX nanopartikel

Element	keV	Mass%	Error	Atom%	wt%	K
C K	0.277	19.52	0.19	54.75	19.52	3.9303
O K	0.525	1.63	0.24	3.44	1.63	1.5256
Cu K	8.040	78.85	0.74	41.81	78.85	94.5441

Dapat dilihat pada Tabel 9 potongan kain *non woven polypropylene* yang telah dilapisi nanopartikel mengandung unsur-unsur yakni karbon (C) sebesar 63.2% massa, oksigen (O) sebesar 27.25% massa, dan tembaga (Cu) sebesar 9.54% massa. Unsur karbon muncul karena bahan dasar dari kain *non woven polypropylene* berasal dari unsur karbon dan hidrogen (C₃H₆). Sedangkan, unsur oksigen muncul karena nanopartikel yang tersintesis merupakan tembaga oksida (Cu₂O) yang mengandung unsur oksigen.

Dari hasil analisis kuantitatif EDAX pada gumpalan nanopartikel yang dinyatakan pada Tabel 10, dapat dilihat bahwa unsur-unsur yang teridentifikasi adalah yakni tembaga (Cu) sebesar 78.85% massa, karbon (C) sebesar 19.52%, dan oksigen (O) sebesar 1.63% massa. Dikarenakan analisis difokuskan kepada gumpalan nanopartikel, maka unsur tembaga memiliki persentase massa yang jauh lebih besar dibandingkan saat analisis difokuskan pada kain sampel secara keseluruhan. Hasil analisis SEM pun sejalan dengan analisis XRD dan FTIR sebelumnya yang menunjukkan bahwa nanopartikel yang terbentuk merupakan nanopartikel tembaga oksida (Cu₂O), dan memiliki tipe kisi *Primitive Cubic* atau kubik sederhana secara keseluruhan.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan diatas, dapat disimpulkan bahwa pertama,

distribusi nanopartikel untuk kebanyakan kasus merupakan sangat menyeluruh dan tersebar secara merata. Namun, untuk kasus tertentu, Namun, pada kasus tertentu, nanopartikel justru mengumpul menjadi satu, dan hampir tidak ada nanopartikel lain di sekelilingnya. Hal ini mungkin disebabkan oleh faktanya bahwa tidak digunakan surfaktan untuk merekayasa permukaan serat-serat kain, sehingga tidak mudah bagi nanopartikel untuk menempel dan menyebar secara merata, kemudian mungkin *capping agent* yang digunakan kurang efektif dalam mencegah aglomerasi dari nanopartikel yang telah disintesis.

Kemudian yang kedua, dapat disimpulkan bahwa nanopartikel yang terbentuk merupakan tembaga oksida (Cu₂O) dan bukan merupakan tembaga murni (Cu), yang dapat dibuktikan dengan mencocokkan data hasil XRD penelitian ini, dengan penelitian orang lain dan berkas JCPDS untuk tembaga oksida. Dan nanopartikel tembaga oksida tersebut memiliki tipe kisi kristal *Primitive Cubic* atau kubik sederhana secara keseluruhan, serta ukuran yang berada di kisaran 25-130 nm.

6. SARAN

Dapat disarankan untuk menggunakan surfaktan tertentu untuk memodifikasi permukaan serat-serat dari bahan kain yang digunakan, agar nanopartikel dapat menempel dan menyebar lebih merata.

Kemudian, jika nanopartikel yang diinginkan merupakan tembaga murni (Cu), mungkin dapat menggunakan *capping agent* yang berbeda (yang juga mungkin dapat mencegah aglomerasi dari nanopartikel yang telah disintesis dengan lebih efektif), dan memaksimalkan pembuangan oksigen yang berlebih pada seluruh proses eksperimennya, dari awal hingga akhir, agar proses oksidasi yang terjadi dapat diminimalisir.

DAFTAR PUSTAKA

Johns Hopkins University. (26 July, 2022).

COVID-19 Dashboard by the Center for Systems Science and Engineering (CSSE) at Johns Hopkins University (JHU). Retrieved from <https://gisanddata.maps.arcgis.com/apps/dashboards/bda7594740fd40299423467b48e9ecf6>

Ju, J. T. J., Boisvert, L. N., & Zuo, Y. Y. (2021).

Face masks against COVID-19: Standards, efficacy, testing and decontamination methods. *Advances in Colloid and Interface Science*, 292.

Thurman, R. B., Gerba, C. P., & Bitton, G. (1989).

The Molecular Mechanisms of Copper and Silver Ion Disinfection of Bacteria and Viruses. *Critical Reviews in Environmental Control*, 18(4), 295-315.

Zemzemi, M., Elghoul, N., Khirouni, K., & Alaya, S. (2014).

First Principle Study of the Structural, Electronic, and Thermodynamic Properties of Cuprous Oxide under Pressure. *Journal of Experimental and Theoretical Physics*, 118(2), 235-241.

Kooti, M. & Matouri, L. (2010).

Fabrication of Nanosized Cuprous Oxide Using Fehling's Solution. *Transaction F: Nanotechnology*, 17(1), 73-78.

Theivasanthi, T., & Alagar, M. (2010).

X-Ray Diffraction Studies of Copper Nanopowder. *Arch Phys Res*, 1.

Yulong, L., Peng, D., Xiaoyi, W., Dainan, Z., Faming, L., Qinghui, Y., Huaiwu, Z., &

Zhiyong, Z. (2018). A Facile Method for Preparation of Cu₂O-TiO₂ NTA Heterojunction with Visible-Photocatalytic Activity. *Nanoscale Research Letters*, 13(1).

Shaikh, T. N., Chaudhari, S., Patel, B. H., & Patel, M. (2015). Study of Conductivity Behavior of Nano Copper Loaded Nonwoven Polypropylene Based Textile Electrode for ECG. *International Journal of Emerging Science and Engineering*, 3(4).