

SINTESIS NANOPARTIKEL TiO₂ FASA RUTILE DENGAN METODE KOPRESIPITASI

Nazaruddin Nasution^{1} dan Aida Fitri¹*

¹*Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sumatera Utara Medan*

**Email: nazaruddin_nst@ymail.com*

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan nanopartikel TiO₂ fasa rutile dengan metode kopresipitasi dan mengetahui hasil karakterisasinya menggunakan metode *Scanning Electron Microscopy* (SEM), *Energy Dispersive X-ray Spectroscopy* (EDS), *X-ray Diffractometry* (XRD), dan *Particle Size Analysis* (PSA). Sintesis nanopartikel TiO₂ fasa rutile dengan metode kopresipitasi pada penelitian ini diawali dengan mencampurkan larutan TiCl₃ 15% ke dalam aquades sambil diaduk dengan kecepatan konstan selama beberapa waktu. Selanjutnya pH-nya diatur hingga mencapai 11 – 13 dengan cara meneteskan larutan amonia (NH₄OH) sedikit demi sedikit sambil terus diaduk. Endapan berupa gel berwarna putih selanjutnya dikeringkan dalam oven dan digerus untuk menghasilkan serbuk TiO₂. Berdasarkan hasil SEM, terlihat bahwa partikel TiO₂ yang dihasilkan adalah berbentuk sfera dan cenderung menggumpal (aglomerasi). Dari hasil EDS dapat diketahui bahwa persentase massa Ti pada partikel TiO₂ adalah 59,52%. Hasil XRD menunjukkan bahwa terdapat dua fasa yang terbentuk yaitu anatase dan rutile dengan sistem kristal tetragonal. Hasil observasi menggunakan PSA menunjukkan bahwa rata-rata ukuran partikel TiO₂ yang dihasilkan adalah sebesar 192,2 nm.

Kata-kata kunci: Fasa rutile, metode kopresipitasi, dan nanopartikel.

SYNTHESIS OF RUTILE TiO₂ NANOPARTICLES BY CO-PRECIPIATION METHOD

Abstract. The objective of this research is to produce rutile TiO₂ nanoparticles by co-precipitation method and to determine its characterization using *Scanning Electron Microscopy* (SEM), *Energy Dispersive X-ray Spectroscopy* (EDS), *X-ray Diffractometry* (XRD), and *Particle Size Analysis* (PSA) methods. Synthesis of rutile TiO₂ nanoparticles by co-precipitation method in this study was initiated by mixing 15% TiCl₃ solution into distilled water while stirring at constant speed for some time. Then, pH is adjusted to 11-13 by dripping ammonia (NH₄OH) solution while continuing to stir. The precipitate (white gel) is then dried in the oven and crushed to produce TiO₂ powder. The morphology of the TiO₂ particles obtained is spherical and tends to agglomerate. The average particle size of TiO₂ produced is 192.2 nm. The EDS results show that the percentage of Ti mass in TiO₂ particles is 59.52%. Based on XRD analysis, there are two phases formed namely anatase and rutile with a tetragonal crystal system.

Keywords: Co-precipitation method, nanoparticles, and rutile.

1. PENDAHULUAN

Nanopartikel adalah besaran yang menyatakan ukuran suatu materi dalam skala nanometer (nm). Materi yang berada dalam bentuk nanopartikel biasanya memiliki sifat yang berbeda dari sifat sebelumnya. Hal ini yang menyebabkan konsep nanopartikel dapat menjadi jembatan penghubung dalam mempelajari sifat materi dengan sifat atom penyusunnya. Dengan fakta ini, nanopartikel sangat berpotensi dikembangkan untuk dapat diimplikasikan dalam kehidupan sehari-hari (Abdullah, 2008).

Titanium (Ti) adalah logam dengan kelimpahan nomor empat terbesar di dunia setelah Aluminium (Al), Besi (Fe), dan Magnesium (Mg). Di samping itu, titanium merupakan elemen berlimpah kesembilan pada kerak bumi (mencakup 0,63%). Material yang mengandung Ti yang paling banyak ada di bumi dan paling sering dimanfaatkan oleh manusia adalah rutil dan anatase. Rutil adalah bentuk paling stabil dari titania (TiO_2) dan paling banyak ditemukan pada sumber Ti. Titanium memiliki banyak sifat unggul, antara lain: massa jenis yang rendah, tahan temperatur tinggi, tahan korosi, dan memiliki sifat biokompatibilitas yang tinggi sehingga dapat digunakan sebagai produk biomaterial (Hayati, 2010).

Melihat banyaknya fungsi TiO_2 , banyak penelitian diarahkan untuk menciptakan bahan tersebut. Berbagai metode sintesis dilakukan untuk mendapatkan nanopartikel yang diinginkan. Proses terbentuknya nanopartikel sangat tergantung pada berbagai faktor seperti konsentrasi larutan, waktu reaksi, pH, dan teknik pengadukan. Metode sintesis sangat mempengaruhi ukuran, bentuk, serta distribusi ukuran partikel yang dihasilkan, ikatan kimia pada permukaan partikel, dan sifat lainnya. Metode sintesis yang umum dipakai antara lain kopresipitasi, hidrotermal, sol gel, fasa gas, dan sebagainya (Hosseinnia, 2009).

Penelitian sebelumnya mensintesis nanopartikel TiO_2 dengan metode hidrotermal yaitu dengan cara mengencerkan TiCl_3 dengan HCl dan aquades, kemudian diaduk dan dilakukan penetesan NH_3 untuk menghasilkan endapan putih, kemudian didiamkan dan disaring, selanjutnya endapan dicuci dengan aquades dan dipanaskan hingga suhu $1000\text{ }^\circ\text{C}$ selama 7 jam untuk menghasilkan struktur rutil. Ukuran kristal rutil yang diperoleh adalah 115 nm (Asrori dkk., 2010).

Penelitian lainnya mensintesis TiO_2 dengan bahan TiCl_3 , HCl, dan NH_3 sebagai bahan pengendapannya, tetapi metode yang dilakukan adalah metode kopresipitasi, tanpa menggunakan penambahan aquades pada larutan. Hasil pencampuran diendapkan selama 1 hari lalu disaring dan dipanaskan dengan suhu $1000\text{ }^\circ\text{C}$ selama 6 jam. Ukuran kristal rutil yang dihasilkan adalah sebesar 9,81 nm (Permana, 2010).

Pada penelitian ini akan disintesis nanopartikel TiO_2 fasa rutil dengan metode kopresipitasi. Prekursor yang digunakan adalah TiCl_3 dengan larutan amonia sebagai bahan pengendapannya dengan harapan akan menghasilkan fasa rutil dengan ukuran Krista nanopartikel TiO_2 berukuran nanometer. Partikel TiO_2 selanjutnya dikarakterisasi menggunakan metode *Scanning Electron Microscopy* (SEM), *Energy Dispersive X-ray Spectroscopy* (EDS), *X-ray Diffractometry* (XRD), dan *Particle Size Analysis* (PSA). Diharapkan dari penelitian ini akan dapat ditumbuhkembangkan penguasaan dalam bidang nanomaterial terutama dalam proses sintesis nanopartikel. Dengan keberhasilan membuat nanopartikel dengan ukuran partikel kurang dari 100 nm maka akan memberikan peluang yang besar pada pengaplikasian teknologi, seperti: pelapis, penerapan pada *sunscreen* dan *UV absorber*, anti korosi, *solar cell*, fotokatalis, dan lain sebagainya.

2. LANDASAN TEORI

Material berukuran nanometer memiliki sejumlah sifat kimia dan fisika yang lebih unggul dari material ukuran besar (*bulk*). Material dengan ukuran nanometer memiliki sifat yang kaya dengan menghasilkan sifat yang tidak dimiliki oleh material ukuran besar. Sejumlah sifat tersebut dapat diubah-ubah dengan melalui pengontrolan ukuran material, pengaturan komposisi kimiawi, modifikasi permukaan, dan pengontrolan interaksi antar partikel. Material nanopartikel adalah material-material buatan manusia yang berskala nano, yaitu lebih kecil 100 nm, termasuk di dalamnya adalah nanodot atau *quantum dot*, *nanowire*, dan *carbon nanotube* (Abdullah, 2008).

Titanium ditemukan pertama kali pada tahun 1791 oleh Williem Gregor, tetapi proses pemurniannya baru dimulai tahun 1900. Titanium yang dilambangkan dengan simbol Ti, merupakan logam transisi dan mempunyai nomor atom 22, Ti. Titanium adalah logam yang paling melimpah keempat, yaitu sekitar 0,63 % dari kerak bumi. Meski melimpah, titanium jarang ditemukan dalam bentuk logam murni. Kebanyakan titanium ditemukan dalam bentuk rutil atau titanium dioksida (TiO_2). Titanium juga termasuk dalam golongan IV pada tabel periodik, sehingga mempunyai afinitas yang kuat terhadap oksigen. Titanium mempunyai ketahanan korosi yang sangat bagus, hal ini disebabkan karena adanya lapisan oksida tipis yang menyelimuti permukaannya.

Titanium dioksida adalah jenis logam oksida disebut juga sebagai titanium (IV) oksida atau titania. Material ini merupakan material oksida alami dari titanium, dengan rumus kimia TiO_2 . Titania berbentuk serbuk dan berwarna putih, selain itu juga memiliki tiga fasa yaitu anatase, rutil, dan brookite. Rutil dan anatase mempunyai struktur tetragonal dengan tetapan kisi kristal dan sifat fisika yang berbeda. Struktur rutil lebih stabil pada temperatur tinggi, sedangkan anatase lebih stabil pada temperatur rendah. Brookite mempunyai struktur ortorombik yang sulit dibuat dan jarang ditemukan.

TiO_2 merupakan padatan berwarna putih dengan indeks bias sangat tinggi dan titik lebur 1855 °C. Kristal ini bersifat asam yang tidak larut dalam air, HCl (asam klorida), HNO_3 , asam sulfat encer, dan alkohol, namun larut dalam asam sulfat pekat membentuk titanium sulfat (TiSO_4) dan asam florida. TiO_2 sangat stabil pada temperatur tinggi dan bereaksi lambat. Stabilitas ini dikarenakan oleh kuatnya ikatan antara ion titanium tetravalen dan ion-ion oksigen bivalen (Hidayat, 2005).

Aplikasi yang sering digunakan dalam kehidupan adalah tipe fasa anatase dan rutil. Titania adalah katalis terbaik dalam aksi fotokatalisis terhadap limbah air. Efektivitas fotokatalis ini tergantung pada variasi ukuran, kristalinitas, dan bentuk kristal. Pada kesempatan yang lain, rutil terlebih dahulu telah digunakan sebagai bahan pigmen, baru kemudian dimanfaatkan sebagai fotokatalis. Struktur dari titania dengan fasa rutil berbentuk heksagonal mampat (HCP), dimana kation mengisi setengah dari oktahedral pada HCP dan menghasilkan unit sel tetragonal. TiO_2 rutil memiliki indeks bias anisotropik yang tinggi dan memiliki daya hambur yang kuat sebagai bubuk. Aplikasi dari rutil dan anatase adalah sebagai pigmen pada cat, kertas, dan fabrikasi.

Nanopartikel didefinisikan sebagai partikel yang berbentuk padat dengan ukuran sekitar 10 – 100 nm (Mohanraj, 2006). Rekayasa material nanopartikel pada dasarnya adalah rekayasa pengendalian ukuran, bentuk, morfologi, serta penataan material pada ukuran nanometer, yang akan menentukan karakteristik nanopartikel hasil sintesis. Sintesis nanopartikel dapat dilakukan dalam fasa padat, cair, maupun gas. Proses sintesis pun dapat berlangsung secara fisika dan

kimia. Proses sintesis secara fisika tidak melibatkan reaksi kimia, yang terjadi hanya pemecahan material besar menjadi material berukuran nanometer, atau penggabungan material berukuran sangat kecil, seperti kluster, menjadi partikel berukuran nanometer tanpa mengubah sifat bahan. Proses sintesis secara kimia melibatkan reaksi kimia dari sejumlah material awal (prekursor) sehingga dihasilkan material lain yang berukuran nanometer. Contohnya adalah pembentukan nanopartikel garam dengan mereaksikan asam dan basa yang bersesuaian.

Dalam pembuatan material nano TiO₂ dapat dilakukan dengan metode kopresipitasi kondisi hidrotermal menggunakan bahan TiO₂, TiCl₄, atau TiOCl₂ dan bisa juga menggunakan metode sol gel menggunakan titanium alkoksida (Astro, 2008), sintesis pembakaran ataupun metode fasa gas. Metode kopresipitasi kondisi hidrotermal banyak digunakan karena produktivitasnya tinggi dan mudah dilakukan. Pada umumnya metode ini dilakukan dengan mengubah parameter kimia fisik seperti temperatur, pH, dan konsentrasi dari reaktan (Eunyoung Bae, 2009). Bahan yang dipakai pada penelitian ini sebagai sumber titanium adalah TiCl₃. TiCl₃ dilarutkan dalam air destilasi dan diaduk selama 65 jam, kemudian ditambahkan NH₄OH dan dijaga pH nya. Penelitian ini juga dilakukan dalam kondisi hidrotermal. Adapun reaksi kimia yang terjadi adalah sebagai berikut:



Metode kopresipitasi merupakan salah satu metode sintesis senyawa anorganik yang didasarkan pada pengendapan lebih dari satu substansi secara bersama-sama ketika melewati titik jenuh. Konsep dasar kopresipitasi adalah proses pengendapan di mana bahan dasar dilarutkan dalam pelarut kemudian diperoleh hasil berupa endapan. Tingkat kejenuhan larutan dipertimbangkan dengan pengaturan konsentrasi molar larutan sehingga larutan sudah lewat jenuh dan terjadi pengendapan sesuai konsep hasil kali kelarutan. Kopresipitasi merupakan metode yang menjanjikan karena prosesnya menggunakan suhu rendah dan mudah untuk mengontrol ukuran partikel sehingga waktu yang dibutuhkan relatif lebih singkat. Beberapa zat yang paling umum digunakan sebagai zat pengendapan dalam kopresipitasi adalah hidroksida, karbonat, sulfat, dan oksalat.

Karakteristik nanopartikel TiO₂

Ada beberapa cara yang bias digunakan untuk mengetahui ukuran suatu partikel yaitu: metode ayakan (*sieve analysis*), *Laser diffraction (LAS)*, Metode sedimentasi, *Electronical zone sensing (EzS)*, Analisis gambar (mikrografi), metode kromatografi, *Submicron aerosol sizing and counting*. *Sieve analysis* dalam dunia farmasi sering kali digunakan dalam bidang mikromeritik, yaitu ilmu yang mempelajari tentang ilmu dan teknologi partikel kecil. Metode yang paling umum digunakan adalah analisis gambar (mikrografi). Metode ini meliputi metode mikroskopi dan metode holografi. Alat yang sering digunakan biasanya SEM, TEM, dan AFM. Namun seiring dengan berkembangnya ilmu pengetahuan yang lebih mengarah ke nanoteknologi, para peneliti mulai menggunakan *laser diffraction (LAS)*. Metode ini dinilai lebih akurat bila dibandingkan dengan metode analisis gambar maupun metode ayakan (*sieve analyses*), terutama untuk sampel-sampel dalam orde nanometer maupun submicron (Lusi, 2011).

Difraksi sinar-X digunakan untuk mengidentifikasi struktur kristal suatu padatan dengan membandingkan nilai jarak d (di bidang kristal) dan intensitas puncak difraksi dengan data standar. Difraksi sinar-X yang telah dihasilkan oleh tabung sinar-X akan berinteraksi dengan

struktur kristal material yang diuji. Material akan dianalisis struktur kristalnya harus berada dalam fasa padat karena dalam kondisi tersebut kedudukan atom-atomnya berada dalam susunan yang sangat teratur sehingga membentuk bidang-bidang Kristal. Ketika suatu berkas sinar-X diarahkan pada bidang-bidang kristal tersebut, maka akan timbul pola-pola difraksi ketika sinar-X melewati celah-celah kecil di antara bidang-bidang kristal tersebut. Pola-pola difraksi tersebut sebenarnya menyerupai pola gelap dan terang. Pola gelap terbentuk ketika terjadi interferensi destruktif, sedangkan pola terang terbentuk ketika terjadi interferensi konstruktif dari pantulan gelombang-gelombang sinar-X yang saling bertemu. Interferensi konstruktif tersebut terjadi sesuai dengan hukum Bragg, yaitu sudut difraksi θ yang berbanding terbalik dengan nilai jarak d (jarak antar kisi) dalam kristal. Sesuai dengan Persamaan Bragg:

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

Dimana, n = urutan difraksi, λ = panjang gelombang sinar-X, d = jarak antar bidang kristal, dan θ = sudut pengukuran (sudut difraksi).

SEM merupakan suatu mikroskop elektron yang mampu untuk menghasilkan gambar beresolusi tinggi dari sebuah permukaan sampel. Gambar yang dihasilkan SEM memiliki karakteristik penampilan tiga dimensi, dan dapat digunakan untuk menentukan struktur permukaan dari sampel. Hasil gambar dari SEM hanya ditampilkan dalam warna hitam putih. SEM merupakan prinsip difraksi elektron, di mana pengukurannya sama seperti mikroskop optik. Prinsipnya adalah elektron yang ditembakkan akan dibelokkan oleh lensa elektromagnetik dalam SEM.

SEM merupakan suatu sumber elektron berupa pemacu elektron (*electron gun*) sebagai pengganti sumber cahaya elektron-elektron ini akan diemisikan secara termionik (emisi elektron dengan membutuhkan kalor, sehingga dilakukan pada temperatur yang tinggi) dari sumber elektron. Elektron-elektron yang dihasilkan adalah elektron berenergi tinggi, yang biasanya memiliki energi berkisar 20 keV atau sampai 1MeV.

3. METODOLOGI

Sintesis nanopartikel TiO_2 fasa rutil dengan metode kopresipitasi diawali dengan melarutkan 20 ml TiCl_3 15% ke dalam 100 ml aquades kemudian distirrer dengan kecepatan stabil selama 65 jam. Kemudian larutan tersebut ditetaskan NH_4OH sedikit demi sedikit dan dijaga pH-nya hingga 11 – 13, sambil distirrer dengan kecepatan yang stabil selama 10 menit. Penambahan NH_4OH dilakukan agar terjadi pengendapan dan untuk mengetahui pH larutan digunakan pH-meter. Endapan yang dihasilkan disaring menggunakan kertas saring dan dicuci menggunakan aquades sebanyak 5 kali pencucian hingga mendapatkan endapan gel berwarna putih. Kemudian endapan gel tersebut dikeringkan dalam oven dengan temperatur 200 °C selama 6 jam. Setelah kering, endapan digerus menggunakan mortar sehingga menghasilkan serbuk TiO_2 .

Serbuk TiO_2 yang dihasilkan selanjutnya dikarakterisasi menggunakan metode *Scanning Electron Microscopy* (SEM), *Energy Dispersive X-ray Spectroscopy* (EDS), *X-ray Diffractometry* (XRD), dan *Particle Size Analysis* (PSA).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan ukuran partikel sampel TiO_2 fasa rutil dengan menggunakan PSA ditunjukkan seperti pada tabel 1 berikut:

Tabel 1. Hasil distribusi sampel nanopartikel TiO₂ fasa rutile

DISTRIBUTION RESULT		
Peak	Diameter (nm)	Standard deviasi
1	192,2	54,1
2	0,0	0,0
3	0,0	0,0
4	0,0	0,0
5	0,0	0,0
Average	192,2	54,1

Dari data hasil distribusi sampel nanopartikel TiO₂ fasa rutile, di mana dapat diketahui diameter partikel TiO₂ fasa rutile menurut statistic, berdiameter 192,2 nm. Hal ini diperoleh dari seperti yang terlihat pada lampiran 1, banyaknya partikel yang diameternya berbeda-beda yaitu berkisar antara 149,9 – 559,6 nm. Dari hasil tersebut partikel yang diperoleh menurut perhitungan statistik sebesar 192,2 nm, ukuran tersebut belum sempurna menjadi partikel nano, hal ini disebabkan karena tidak adanya spektran yang dimasukkan pada saat sample sudah menjadi serbuk sehingga menyebabkan pembesaran pada partikel tersebut.

Pola difraksi sinar X dari serbuk TiO₂ rutile diuji dengan XRD dan memberi hasil puncak-puncak intensitas hamburan sinar X untuk sudut tertentu dan memberi jarak antar bidang hamburan serta fasa Kristal yang dapat dilihat dari gambar pola-pola difraksi dan tabel data hasil analisis XRD. Hasil pola difraksi sinar X fasa TiO₂ rutile adalah sebagai berikut.

Table 2. Identifikasi puncak sampel TiO₂ sintesis kopresipitasi

No	Pos [°2Th]	d-spacing [Å]	Rel.int. [%]	FWHM [°2Th]	Area [cts*°2Th]	Backgr. [cts]	Height [cts]
1	25,3859	3,50863	12,92	0,4251	8,4	3	20,03
2	27,5109	3,24225	100	0,1328	20,31	2	154,98
3	36,2013	2,4814	41,16	0,2391	15,05	2	63,8
4	41,3468	2,18371	19,23	0,2657	7,81	2	29,8
5	44,1159	2,05285	6,74	0,3188	3,29	2	10,45
6	47,9455	1,89745	7,27	0,5314	5,91	2	11,27
7	54,4026	1,68652	41,43	0,2657	16,83	2	64,22
8	56,6626	1,6245	13,55	0,2657	5,5	2	20,99
9	62,68	1,48224	7,68	0,6376	7,49	1,74	11,9
10	64,1385	1,45201	6,98	0,3188	3,4	2	10,82
11	69,0126	1,346088	15,24	0,3188	7,43	4	23,61
12	69,8815	1,34608	8,53	0,372	4,85	4	13,22
13	76,3196	1,24673	3,52	0,9072	6,6	4	5,46

Tabel 2 di atas menunjukkan pola difraksi sinar-X dari sampel TiO₂ di mana terlihat puncak-puncak yang tajam, yang menandai adanya pengkristalan yang sempurna. Pengidentifikasi fasa yang diharapkan dari sampel tersebut adalah fase rutile. Pengidentifikasi fasa dapat menggunakan *search match*, pada pola difraksi tersebut didapat dua fasa yaitu anatase dan rutile. Karena fasa anatase dimulai dari puncak difraksi $2\theta = 27^\circ$. puncak difraksi fasa rutile lebih tinggi dibanding fasa anatase. Perbedaan tinggi ini dapat diartikan bahwa komposisi fasa rutile lebih besar dari pada fasa anatase.

Jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, dimulai dari puncak difraksi $2\theta = 27^\circ$ yang menandakan fasa anatase, sehingga sampel tersebut hanya terdapat satu fasa, yaitu fasa rutil saja. Hasil difraksi sinar-X TiO₂ fasa rutil pada penelitian ini menunjukkan hasil struktur dengan sistem kristal tetragonal dan parameter kisi $a = 4,6077(9) \text{ \AA}$, $b = 4,6077(9) \text{ \AA}$, dan $c = 2,9672(6) \text{ \AA}$. Hal ini sesuai dengan ketentuan karakteristik kristal TiO₂ fasa rutil dengan sistem kristal tetragonal di mana $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$.

Pembentukan fasa dapat dipengaruhi oleh perlakuan mekanik. Adanya transformasi fasa dari anatase menuju rutil disebabkan oleh perlakuan mekanik. Perlakuan mekanik yang diberikan adalah pengadukan. Pengadukan dilakukan pada kondisi ruang dan berhubungan langsung dengan udara bebas. Jika waktu yang diberikan pada pengadukan TiCl₃ yang lebih lama pada kondisi temperatur kamar akan mendapatkan titania yang memiliki fasa rutil. Waktu pengadukan yang cukup lama menyebabkan titanium berhubungan langsung dengan oksigen di udara bebas. Hal ini dikarenakan titanium adalah logam yang reaktif, yaitu mudah bereaksi dengan oksigen, sehingga mempermudah titanium untuk berikatan dengan oksigen. Pada saat pengadukan terjadi gaya sentrifugal, gaya ini yang menyebabkan atom-atom terdistribusi secara homogen. Atom-atom titanium adalah jenis atom reaktif terhadap oksigen, sehingga pada saat pengadukan atom-atom titanium mengikat oksigen menjadi molekul oksida (Widaryanti, 2010).

Analisis morfologi permukaan dilakukan dengan menggunakan alat *Scanning Electron Microscope* (SEM) dari sampel TiO₂ rutil dengan perbesaran 500X, 5000X, 10.000X, dan 20.000X di mana terlihat bahwa partikel yang terbentuk cenderung beraglomerasi (menggumpal) dan berbentuk sferikal (hampir seperti bola).

Hasil karakterisasi dengan *Energy Dispersive X-ray Spectroscopy* (EDS) menunjukkan bahwa kandungan titanium, oksigen, dan unsur-unsur lain dapat ditentukan secara kuantitatif. Berdasarkan hasil analisis elementer Ti dan O pada sampel TiO₂ diperoleh informasi bahwa kandungan Ti adalah sebesar 59,52% dan O sebesar 40,48%. Hal ini menandakan bahwa pada nanopartikel TiO₂ lebih banyak terkandung unsur Ti dari pada O.

5. KESIMPULAN

Telah dihasilkan nanopartikel TiO₂ fasa rutil dengan metode kopresipitasi. Berdasarkan hasil SEM, partikel TiO₂ yang dihasilkan adalah berbentuk sfera dan cenderung menggumpal (aglomerasi). Dari hasil EDS dapat diketahui bahwa persentase massa Ti pada partikel TiO₂ adalah 59,52%. Hasil XRD menunjukkan bahwa terdapat dua fasa yang terbentuk yaitu anatase dan rutil dengan sistem kristal tetragonal. Hasil observasi menggunakan PSA menunjukkan bahwa rata-rata ukuran partikel TiO₂ yang dihasilkan adalah sebesar 192,2 nm.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abdullah, M., 2008. Pengantar Nanosains, FMIPA ITB, Bandung.
- [2] Asrori, M Z., andry, P.: Pengembangan Nanokomposit PANI (HCl)- TIO Sebagai Material Pelapis Anti Korosi, prosiding Seminar Nasional ke-16 Teknologi dan keselamatan PLTN Serta Fasilitas Nuklir, 275-281.
- [3] Hidayat,H., 2005, Sintesis material Photovoltaic SIO-TIO Melalui Proses Solgel Dengan Pengontrol Hidrolisis Asetil Asetonat., Skripsi, FMIPA, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- [4] Hayati, S.M, 2010, Pengaruh pH Terhadap Pembentukan Hidrogen Pada Fotokatalis Air Rawa Gambut oleh Serbuk TiO nano Partikel., Skripsi, FMIPA,UNPAD Padang.

- [5] Lusi, 2011, Cara mengetahui ukuran suatu partikel, <http://nanotech.co.id/index.php?option=comcontent&view=article&id=120&catid=46&itemid=677>lang=in (diakses 18 Mei 2018, 19:11).
- [6] Pemanan, A., 2010, Sintesis Bahan Nanokomposit polianilin (PANI)-TiO₂ dan karakterisasinya sebagai pelapis tahan korosi, Skripsi, FMIPA, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.