



# PKM Workshop Pengembangan Filter Berbasis Karbon-Aktif Nano ZnO Sebagai Media Peningkatan Kualitas Air

Subaer<sup>1</sup>, Agus Susanto<sup>2</sup>, Vicran Zharvan<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Makassar

**Abstrak.** Telah dilakukan kegiatan Program Kemitraan Masyarakat (PKM) di SMP Negeri 9 Bulukumba. Kegiatan PKM ini diadakan bersama dengan mitra yakni guru-guru di SMP Negeri 9 Bulukumba dengan memberikan penyuluhan serta pelatihan dalam pembuatan filter penjernih air menggunakan karbon-aktif nano ZnO. Kegiatan ini merupakan sarana bagi mitra guru dalam mendapatkan informasi mengenai ilmu nano-sains terapan dan mengaplikasikannya ke dalam suatu produk penjernih air. Kegiatan PKM ini dirancang dalam bentuk kegiatan *workshop* yang berisikan materi-materi meliputi peranan material nano dalam perkembangan teknologi dan pengaplikasiannya serta rancang bangun alat *filter* air yang menggunakan teknologi nano berbasis karbon-aktif dan nano ZnO. Kegiatan ini dapat memberikan sarana ilmu pengetahuan yang baru terhadap mitra mengenai ilmu nano material, pemanfaatan teknologi nano dalam memudahkan kehidupan dalam hal ini peningkatan kualitas air minum sehingga dihasilkan suatu *filter* air sederhana yang dapat digunakan oleh mitra dan lingkungan sekitar.

**Kata kunci:** Nanosains, Karbon-aktif, ZnO, PKM, Air, *filter*

**Abstract.** The Community Partnership Program (PKM) in SMP Negeri 9 Bulukumba have been conducted. The purpose of this PKM program is to give information and knowledge about how to make a water-filter based on nano-science using activated-carbon and nano ZnO. Through this PKM program, they can improve their basic knowledge on nano-science materials and its application as a water-filter product. This program was divided into two sessions : the workshop activity about short lesson about nano-science and making simple water-filter product based on nano-science using activated carbon and nano ZnO. This PKM program can give an additional knowledge about material science, nano-science, and their application as a water-filter that can be used in daily life activity.

**Keywords:** Nano-science, Activated Carbon, ZnO, PKM, Water, Filter

## I. PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan primer semua makhluk untuk menopang kehidupannya di permukaan bumi. Air yang berkualitas dapat ditinjau dari sifat fisik, kimia, dan bebas dari bahan organik-anorganik ataupun mikroorganisme. Air yang dapat dikonsumsi harus memenuhi standar kualitas yang ditetapkan oleh Permenkes No. 32 Tahun 2017.

Peraturan tersebut menetapkan Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air untuk keperluan hygiene, sanitasi, kolam renang, Solus Per Aqua, dan Pemandian Umum. Peningkatan kualitas air bersih meliputi pengamanan dan openetapan kualitas fisik air (bebas dari warna, bau, kekeruhan dan rasa), bebas

dari bahan kimia berbahaya, bebas dari zat radioaktif maupun bakteriologis (mikroorganisme patogen).

Salah satu indikator rendahnya kualitas air adalah kekeruhan yang didefinisikan sebagai Total dissolved solid (TDS) (Rinawati, 2016), serta keberadaan bakteri seperti E-coli yang tinggi dan menyebabkan perubahan kualitas air secara fisik dan biologi. Selain TDS terdapat pula faktor total padatan tersuspensi (TSS) yang merupakan bahan tersuspensi yang menyebabkan berkeruhnya air yang terdiri dari lumpur, pasir halus serta jasad-jasad renik yang disebabkan oleh kikisan tanah atau erosi badan air (Effendi, 2003). Pengolahan air dimaksudkan untuk menghilangkan kekeruhan, memperbaiki kualitas air yang tidak memenuhi

syarat baku mutu yang telah ditentukan. Berbagai penelitian dan teknologi telah dilakukan untuk memperbaiki kualitas air khususnya di wilayah permukiman yang padat. Teknologi yang banyak digunakan adalah dengan sistem penyaringan atau filtrasi dengan menggunakan bahan dasar polimer, keramik dan karbon aktif yang dikombinasikan dengan nanomaterial anti-bakteri seperti  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{CuO}$ , dan  $\text{ZnO}$ . Secara lebih ringkas, proses ini dinyatakan sebagai proses fotokatalis yakni proses reaksi katalis yang diperoleh dari bantuan cahaya untuk keperluan aplikasi tertentu misalnya penjernihan air. Diharapkan dengan adanya reaksi ini dapat memberikan pasangan elektron dan lubang (*hole*) yang selanjutnya akan terdifusi ke permukaan partikel oksida yang mengoksidasi polutan target dalam hal ini air (Hidayatulloh, 2012). Salah satu material yang paling sering digunakan adalah Zing Oksida atau  $\text{ZnO}$ . Pemberian sinar UV pada permukaan  $\text{ZnO}$  akan mempercepat terjadinya reaksi kimia untuk proses penjernihan air. Pengamatan hasil uji fotokatalis menunjukkan bahwa material  $\text{ZnO}$  dapat mereduksi bakteri *Escheria Coli*, *Lactobacilus Helveticus* dan *Aureus* (Liu, H. L., 2003) (Applerot, G., 2009) (Karunakaran, C., 2010) serta polutan yang lain seperti metilen jingga dan metien biru (Akyol, A., 2010) (Mekasuwandumrong, O., 2010).

Proyek PKM ini akan mengembangkan filter karbon aktif disintesis dari limbah batok kelapa dan dikombinasikan dengan nano  $\text{ZnO}$  yang disintesis dari  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ . Pengembangan proyek ini akan melibatkan sejumlah guru IPA di Kabupaten Bulukumba yang memiliki pengetahuan dasar mengenai potensi karbon aktif sebagai material berpori dan nano  $\text{ZnO}$  yang merupakan material anti-bakteri yang sangat baik dan aman.

Melalui workshop PKM ini, guru IPA di Kabupaten Bulukumba dapat memperoleh pengetahuan dan keterampilan untuk merubah batok kelapa menjadi material karbon aktif sebagai bahan dasar filter yang sangat potensial. Mereka juga diharapkan dapat menguasai teknik sederhana dan murah untuk menghasilkan nano  $\text{ZnO}$ . Dengan pengetahuan dan keterampilan dasar tersebut, guru

IPA diharapkan mampu mengembangkan sistem filter air berbasis karbon-aktif-nano  $\text{ZnO}$  untuk peningkatan kualitas air yang dapat sehat dan aman untuk dikonsumsi serta untuk kebutuhan lainnya. Sistem filter air yang dikembangkan selanjutnya dapat dikembangkan sebagai produk unggul untuk membantu penyediaan air yang berkualitas di wilayah pemukiman yang mengalami masalah ketersediaan air yang berkualitas baik.

## II. METODE YANG DIGUNAKAN

Kegiatan program kemitraan masyarakat (PKM) ini dilakukan dengan cara memberikan pelatihan secara langsung melalui metode ceramah, diskusi dan praktik langsung. Adapun materi yang disajikan terbagi atas dua sesi yakni pemberian materi mengenai ilmu nano sains dasar dan *workshop* cara pembuatan *filter* air sederhana dengan memanfaatkan teknologi nano berbahan dasar karbon-aktif dan nano  $\text{ZnO}$ .

Aktivasi karbon aktif dan sintesis nano  $\text{ZnO}$  dilaksanakan di lab Fisika Material, Jurusan Fisika, Universitas Negeri Makassar dengan rincian kegiatan sebagai berikut:

- (i) Tempurung kelapa dibersihkan dengan air, kemudian dikeringkan di bawah sinar matahari selama 2 hari
- (ii) Karbonisasi tempurung kelapa dilakukan pada suhu  $600^\circ\text{C}$  selama 3 jam.
- (iii) Hasil karbonisasi tempurung kelapa kemudian digerus hingga lolos ayakan 200 mesh.
- (iv) Tempurung kelapa dicuci dengan asam florida (HF) dengan perbandingan 1:3 dan di stirer selama 3 jam pada suhu sekitar  $50-60^\circ\text{C}$ .
- (v) Sampel selanjutnya dibersihkan dengan aquades hingga kadar pH dari larutan tersebut menjadi netral. Kemudian dipanaskan menggunakan oven pada suhu  $110^\circ\text{C}$  selama 12 jam.
- (vi) Aktivasi kimia terhadap sampel dilakukan dengan menggunakan aktivator yakni  $\text{NaOH}$  dengan perbandingan 1:4, dimana 3 g sampel dicampur dengan 12 g dan 10 mL aquabides

kemudian di stirer selama 2 jam pada suhu 85°C.

- (vii) Sample selanjutnya di oven pada suhu 130°C selama 3 jam.
- (viii) Pencucian akhir untuk semua jenis aktivator, bahan dasar dicuci dengan dengan 1 M HCl hingga mencapai kadar pH 6-7 kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 110°C selama 12 jam.

Sintesis nano ZnO juga dilaksanakan di lab Fisika Material, Jurusan Fisika, Universitas Negeri Makassar dengan prosedur sebagai berikut:

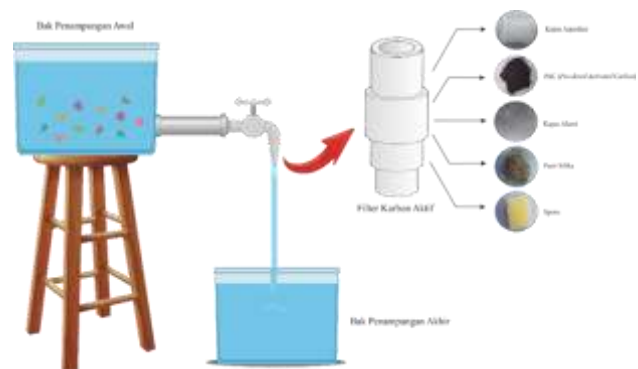
- (i) Pereaksi yang digunakan pada proses sintesis nanopartikel ZnO adalah grade pereaksi analitis tanpa pemurnian ulang.
- (ii) Sintesis larutan koloid nanopartikel dilakukan dengan cara presipitasi, dengan variasi jenis surfaktan sebagai stabilisator (anionik, kationik dan nonionik).
- (iii) Nanopartikel ZnO dibuat dengan mereaksikan 0,05 M  $Zn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$  dan 0,1 M NaOH serta penambahan surfaktan sebesar 0,5%.
- (iv) Larutan NaOH ditambahkan tetes demi tetes ke dalam larutan  $Zn(NO_3)_2$  yang sebelumnya telah diberi surfaktan.
- (v) Larutan diaduk di atas magnetic stirrer dengan kecepatan 700 rpm pada suhu kamar. Kecepatan penambahan larutan NaOH ke dalam larutan prekursor Zn adalah 2 mL/menit. Proses pengadukan dilanjutkan kembali selama 2 jam setelah larutan NaOH habis. Larutan didekantasi selama satu malam.
- (vi) Endapan dicuci dengan air distilasi dan didekantasi secara berulang dan terakhir dicuci dengan etanol.
- (vii) Endapan ZnO disaring menggunakan pompa vakum dan dikeringkan dalam oven pada suhu 80°C selama satu malam sebelum dilakukan proses pemanasan selama 4 jam dalam tungku pada suhu 450°C.

Disain filter dan sistem peningkatan kualitas air dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- (i) Menyiapkan alat tabung filter dengan skala laboratorium. Tabung filter terbuat dari plastik

fiber dengan panjang 6,0 cm dan lebar 1,5 cm, yang digunakan sebagai tempat media filter.

- (ii) Menyiapkan dua buah kontainer plastik yang masing-masing telah diberi lubang untuk pipa.
- (iii) Kontainer plastik yang pertama digunakan sebagai bak penampung awal air sampel. Kontainer plastik yang kedua digunakan sebagai bak penampung akhir hasil filtrasi.
- (iv) Memotong pipa PVC  $\frac{3}{4}$ " yang digunakan untuk penyaluran air dari bak penampungan awal ke bak penampungan akhir dengan disambungkan menggunakan pipa *elbow*  $\frac{3}{4}$ ", selanjutnya tabung filter berfungsi sebagai kran air untuk mengatur air yang keluar.
- (v) Disain filter air berbasis karbon aktif-nano ZnO dan realisasinya diberikan pada Gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Disain filter air berbasis karbon aktif-nano ZnO

### III. PELAKSANAAN DAN HASIL KEGIATAN

#### A. Waktu dan tempat kegiatan

Workshop pengembangan filter air berbasis karbon aktif-nano ZnO ini dilakukan selama 7 bulan mulai dari tahap persiapan hingga dilakukannya kegiatan secara intensif selama 14 hari di Laboratorium Mikrostruktur Jurusan Fisika UNM dan 4 hari di kota Bulukumba.

#### B. Pembukaan

Pada tahapan ini, tim pengabdian yang diwakili oleh Drs. Subaer, M.Phil., Ph.D bersama dengan pimpinan mitra yakni Abdul Azis, S.Pd., M.Pd selaku kepala sekolah SMP Negeri 9 Bulukumba memberikan pengarahan terkait perkembangan

teknologi masa depan yang ditandai dengan pengaplikasian produk-produk berteknologi nano yang dapat memudahkan kehidupan manusia dari berbagai aspek kehidupan. Bersamaan dengan sesi ini, kegiatan juga dibuka secara resmi oleh kepala sekolah sebagai wakil dari mitra kegiatan.



Gambar 2. Sambutan dari Kepala Sekolah SMP Negeri 9 Bulukumba



Gambar 3. Sambutan dari Ketua Tim Pengabdian

### C. Kegiatan Inti

Pada tahapan ini tim pengabdian mulai memberikan materi terkait kegiatan. Materi pertama dibawakan oleh Drs. Subaer, M.Phil., Ph.D. dengan memberikan materi terkait teori dasar nano material. Dalam materi ini diberikan penjelasan terkait definisi dan pengelompokan dari bahan-bahan material serta metode pembuatan dan karakteristik dari bahan-bahan tersebut beserta pengaplikasiannya. Sehingga berdasarkan materi yang diberikan, para mitra mendapatkan tambahan

pengetahuan baru terkait material berbasis nano yang banyak digunakan dalam aplikasi kehidupan modern. Selain itu, para mitra juga diajarkan secara mandiri terkait memanfaatkan material nano yang berada dalam lingkungan sekitar dimulai dari skala yang sederhana.

Materi kedua diberikan oleh Agus Susanto, Ph.D sebagai anggota tim proyek PKM. Materi yang diberikan membahas tentang permasalahan yang dihadapi oleh mitra PKM, solusi yang diberikan dan target luaran dari PKM.



Gambar 4. Pemaparan materi oleh tim pengabdian

Kegiatan dilanjutkan dengan memanfaatkan bahan nano-material tersebut ke dalam suatu produk sederhana yakni penyaring air yang dapat digunakan oleh masyarakat untuk mendapatkan air bersih. Alat penyaring air ini berkerja memanfaatkan kelebihan dari bahan yang memiliki karakteristik material nano yang dapat diperoleh di lingkungan sekitar yakni tempurung kelapa yang diolah secara nano sehingga menghasilkan bahan karbon-aktif yang memiliki sifat-sifat yang dapat menjernihkan air. Setelahnya, kegiatan dilanjutkan dengan sesi diskusi dan tanya jawab terkait materi-materi yang disampaikan sehingga terdapat interaksi antara mitra dengan tim pengabdian.



Gambar 5. Sesi tanya-jawab dan diskusi



Gambar 6. Suasana proses kegiatan PKM



Gambar 7. Pembuatan *filter* air berbasis teknologi nano

Dengan adanya kegiatan ini diharapkan dapat menjadi tambahan pengetahuan kepada mitra terkait pemanfaatan material nano dalam kehidupan. Di sisi lain, mitra dapat secara mandiri membuat alat penjernih air sederhana berbasis nano-sains yang dapat dipergunakan untuk keperluan sehari-hari.

#### IV. KESIMPULAN

Dari hasil pelaksanaan kemitraan masyarakat dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- Mitra memiliki pengetahuan dalam ilmu dasar terkait bahan berteknologi nano dan penerapannya.
- Mitra memiliki keterampilan dalam memanfaatkan bahan nano dalam hal ini temperung kelapa dan nano ZnO dalam pembuatan *filter* air sederhana.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi yang telah memberikan hibah. Selanjutnya ucapan terima kasih disampaikan pula kepada Rektor UNM Prof. Dr. Ir. H. Husain Syam, M.TP., IPU. ASEAN Eng. atas arahan dan pembinaanya selama proses kegiatan Pengabdian Masyarakat berlangsung. Demikian pula ucapan terima kasih disampaikan kepada Ketua Lembaga Pengabdian Kepada Masyarakat UNM dan SMP Negeri 9 Bulukumba Sulawesi Selatan, yang telah memberi fasilitas dan melakukan kegiatan PKM hingga selesai.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 32 Tahun 2017.
- Rinawati, R., Hidayat, D., Suprianto, R., Dewi, P, S. (2016). Penentuan kandungan zat padat (total dissolve dan total suspended) di perairan teluk lampung. *Jurnal Analit.* Vol. 1. No. 1.
- Effendi, H. (2003). Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan. Kanisius, Yogyakarta, 98 halaman.
- Hidayatuloh, R., Subagio, A., Nurhassanah, I. (2012). Fotokatalitik ZnO:Ka pada Penjernihan Air Kali Banger Semarang. *Jurnal Sains dan Matematika.* Vo. 20 No. 4. Hal. 89-92.
- Liu, H. L dan Yang, T, C, K. (2003). Photocatalytic Inactivation of Esherichia Coli and Lactobacillus Helvecticus by ZnO and TiO<sub>2</sub> Activated with Ultraviolet Light. *Process Biochemistry* 39 (4) , 475-481.
- Applerot, G., Perkas, N., Amirian, G., Girshevitz, O., dan Gedanken, A. (2009). Coating of Glass with ZnO Via Ultrasonic Irradiation and A Study of Its Antibacterial Properties. *Applied Surface Science* 256 (3).
- Karunakaran, C., Rajeswari, V., dan Gomanthisankar, P. (2010). Enhanced Photocatalytic and Antibacterial Activities of Sol-Gel Synthesized ZnO and Ag-ZnO. *Journal of Alloys and Compounds* 508 (2), 587-591.



**SEMINAR NASIONAL HASIL PENGABDIAN 2021**

*"Penguatan Riset, Inovasi, dan Kreativitas Peneliti di Era Pandemi Covid-19"*

**ISBN: 978-623-387-015-3**

- Akyol, A dan Bayramoglu, M. (2010). Preparation and Characterization of Supported ZnO Photocatalyst by Zincate Method. *Journal of Hazardous Materials* 175 (1-3), 484-491.
- Mekasawundumrong, O., Pawinrat, P. dan Panpranot. (2010). Effects of Synthesis Conditions and Annealing Post-treatment on the Photocatalytic Activities of ZnO Nanoparticles in the Degradation of Methylene Blue Dye. *Chemical Engginering Journal* 164 (1), 77-84.