

**KARAKTERISTIK, AKTIVITAS ANTIBAKTERI, DAN KINERJA
MEMBRAN NANOKOMPOSIT KITOSAN/ PEG/ MWCNT/
BENZALKONIUM KLORIDA**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Menempuh Ujian Sidang Sarjana
Sains Program Studi Kimia



Oleh
SALMA ZAHRA
1303993

PROGRAM STUDI KIMIA
DEPARTEMEN PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA

2017

**KARAKTERISTIK, AKTIVITAS ANTIBAKTERI, DAN KINERJA
MEMBRAN NANOKOMPOSIT KITOSAN/ PEG/ MWCNT/
BENZALKONIUM KLORIDA**

Oleh

SALMA ZAHRA

1303993

**Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar Sarjana Sains pada Program Studi Kimia Fakultas
Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**

©Salma Zahra
Universitas Pendidikan Indonesia
Agustus 2017

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang.
Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian, dengan dicetak
ulang, di *fotocopy*, atau cara lainnya tanpa izin penulis

SALMA ZAHRA

**KARAKTERISTIK, AKTIVITAS ANTIBAKTERI, DAN KINERJA
MEMBRAN NANOKOMPOSIT KITOSAN/ PEG/ MWCNT/
BENZALKONIUM KLORIDA**

DISETUJUI DAN DISAHKAN OLEH PEMBIMBING

Pembimbing I,

Fitri Khoerunnisa, Ph.D
NIP.197806282001122001

Pembimbing II,

Dr. Hendrawan, M.Si
NIP. 196309111989011001

Mengetahui

Ketua Departemen Pendidikan Kimia

Dr. rer. nat. Ahmad Mudzakir, M.Si
NIP. 196611211991031002

PERNYATAAN

“Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “**KARAKTERISTIK, AKTIVITAS ANTIBAKTERI, DAN KINERJA MEMBRAN NANOKOMPOSIT KITOSAN/ PEG/ MWCNT/ BENZALKONIUM KLOORIDA**” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri, dan tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini, atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini”

Bandung, Juli 2017

Yang Membuat Pernyataan

Salma Zahra

NIM 1303993

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji karakteristik, aktivitas antibakteri, serta kinerja membran filtrasi nanokomposit Kitosan/PEG/*Multi Wall Carbon Nanotube* (MWCNT) /Benzalkonium Klorida. Benzalkonium Klorida (BZK) digunakan sebagai agen antibakteri yang di inkorporasi pada membran filtrasi Kitosan/PEG/MWCNT. Penelitian ini terdiri dari tahap preparasi, uji karakterisasi, uji aktivitas antibakteri, serta uji kinerja membran. Membran nanokomposit Kitosan/PEG/MWCNT/BZK disintesis menggunakan metode inversi fasa. BZK ditambahkan pada membran nanokomposit Kitosan/PEG/MWCNT secara *in-situ*. Karakterisasi membran dilakukan menggunakan FTIR, SEM, pengujian kekuatan mekanik dan elongasi, penentuan % porositas serta hidrofilitas membran. Pengujian aktivitas antibakteri dilakukan terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* melalui metode cincin inhibisi (Kirby Bauer) dan *Total Plate Counting* (TPC). Kinerja membran diuji melalui pengukuran fluks dari filtrasi air murni menggunakan set alat filtrasi *dead-end*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa BZK berinteraksi dengan prekursor membran melalui gugus C-O, hal ini ditunjukkan dengan pergeseran pita serapan spektra IR dari $1093,6\text{ cm}^{-1}$ (membran tanpa BZK) menjadi $1110,9\text{ cm}^{-1}$ (membran dengan penambahan BZK). Berdasarkan observasi gambar SEM, membran dengan penambahan BZK memiliki diameter pori permukaan yang lebih besar. Penambahan BZK pada membran nanokomposit Kitosan/PEG/MWCNT dapat meningkatkan sifat fisika-kimia membran, antara lain meningkatkan elastisitas membran dengan meningkatnya % *elongation at break* (19,87% menjadi 69,87%), porositas membran (64,8% menjadi 65,3%), dan ukuran pori membran/*average pore radius* (8.8 nm menjadi 27 nm). Disisi lain, penambahan BZK pada membran Kitosan/PEG/MWCNT menyebabkan kekuatan mekanik membran menurun dengan menurunnya harga *tensile strength* ($0,031\text{ Kg/mm}^2$ menjadi $0,025\text{ Kg/mm}^2$), dan hidrofilitas membran dengan meningkatnya nilai *contact angle* membran ($\theta = 60,274^\circ$ menjadi $72,45^\circ$). Aktivitas antibakteri membran nanokomposit Kitosan/PEG/MWCNT/QAC mulai terlihat pada konsentrasi BZK 10 ppm terhadap bakteri *S. aureus* dan 150 ppm terhadap bakteri *E. coli*. Aktivitas antibakteri meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi BZK. Membran nanokomposit tanpa BZK memiliki *Bacteria Killing Ratio* (%BKR) masing-masing 2,56% dan 16,8% terhadap bakteri *S. aureus* dan *E. coli*. Membran nanokomposit Kitosan/PEG/MWCNT/BZK dengan aktivitas antibakteri mulai terlihat (10 ppm dan 150 ppm) memiliki %BKR 43,3% terhadap bakteri *S. aureus* dan 90,9% terhadap bakteri *E. coli*. Penambahan BZK terhadap membran nanokomposit Kitosan/PEG/MWCNT dapat meningkatkan nilai fluks membran ($23,59\text{ L.m}^{-2}.\text{Jam}^{-1}$ – $27,45\text{ L.m}^{-2}.\text{Jam}^{-1}$).

Kata Kunci: Kitosan, PEG, MWCNT, membran nanokomposit, filtrasi

ABSTRACT

This research aims to evaluate the characteristics, antibacterial activity, and performance of nanocomposite Chitosan / PEG / Multi Wall Carbon Nanotube (MWCNT) / Benzalkonium Chloride filtration membrane. Benzalkonium Chloride (BZK) was used as an antibacterial agent and incorporated to chitosan / PEG / MWCNT filtration membrane. The research method included preparation, characterization, antibacterial activity, and membrane performance assay. The chitosan / PEG / MWCNT / BZK nanocomposite membrane was synthesized using phase inversion method. BZK was added in situ to Chitosan / PEG / MWCNT nanocomposite membrane. Characterization of nanocomposite membrane was carried out by FTIR, SEM, mechanical strength, % porosity, and hydrophilicity measurement. The antibacterial activity assay was conducted using disk diffusion Kirby Bauer and Total Plate Counting (TPC) method against against Staphylococcus aureus and Escherichia coli. The performance of nanocomposite membrane is determined by measuring the pure water flux using a set of dead-end filtration. The results showed that BZK interact with membrane precursors through the C-O group, this is indicated by a shift in absorption band) in the IR spectra (from 1093.6 cm^{-1} (membrane without BZK) to 1110.9 cm^{-1} (Membrane with BZK). Based on SEM image observation, chitosan / PEG / MWCNT / BZK membrane has a larger surface pore diameter. BZK addition to nanocomposite membrane can improve physical-chemical properties of the membrane, such as elasticity with increasing % elongation at break (19.87% to 69.87%), porosity (64.8% to 65.3%), and average pore radius (8.8 nm to 27 nm). On the other hand, the addition of BZK to Chitosan / PEG / MWCNT membrane decrease the mechanical strength (0,031 kg / mm^2 to 0,025 kg / mm^2), and hydrophilicity of the membrane with the increasing value of the contact angle of the membrane ($\theta=$ 60.274 $^\circ$ to 74,70 $^\circ$). The antibacterial activity of the chitosan / PEG / MWCNT / BZK was appeared at 10 ppm against S. aureus and 150 ppm against E. coli. Antibacterial activity linearly increased with addition of BZK concentration. Bacteria Killing Ratio (% BKR) of the composite membrane without BZK was 2.56% and 16.8% of S. aureus and E. Coli, respectively. Meanwhile, %BKR of Chitosan / PEG / MWCNT / BZK membrane at antibacterial activity appeared (10 ppm and 150 ppm) was 43.3% against S. aureus and 90.9% against E. Coli. Addition BZK into membrane also increase the value of pure water flux membrane (23,59 $\text{L.m}^{-2}.\text{h}^{-1}$ to 27.45 $\text{L.m}^{-2}.\text{h}^{-1}$)

Keywords: Chitosan, PEG, MWCNT, nanocomposite membrane, filtration

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbilalamin. Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT karena atas ridho dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Karakteristik, Aktivitas Antibakteri, Dan Kinerja Membran Nanokomposit Kitosan/ PEG/ MWCNT/ Benzalkonium Klorida**”. Shalawat serta salam semoga selalu terlimpah curah kepada Nabi Muhammad SAW, keluarganya, serta para sahabat.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menempuh ujian sarjana sains. Skripsi ini merupakan hasil penelitian yang mengemukakan masalah penelitian, metode penelitian, analisis data dan teori yang mendukung yang dikemukakan dengan merujuk pendapat para ahli.

Penulis menyadari banyak kekurangan dan kelemahan dalam skripsi ini, sehingga dengan kerendahan hati penulis berharap adanya kritik dan saran dari semua pihak guna memperbaiki karya-karya ilmiah penulis selanjutnya. Akhir kata semoga karya ilmiah ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Bandung, Juli 2017

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberikan kesehatan, kekuatan dan kemudahan sehingga skripsi dapat diselesaikan. Selama pelaksanaan penelitian hingga tersusunnya skripsi, penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak, baik moril maupun materil. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Fitri Khoerunnisa, Ph.D, selaku pembimbing I yang telah dengan sabar dan penuh perhatian membimbing dan mengarahkan penulis selama penelitian dan penyusunan skripsi
2. Bapak Dr. Hendrawan, M.Si, selaku pembimbing II yang telah memberikan masukan dan arahan selama penelitian dan penyusunan skripsi.
3. Bapak Dr. Yaya Sonjaya, M.Si, selaku Ketua KBK Kimia Lingkungan.
4. Bapak Dr. Agus Setiabudi, M.Si, selaku dosen pembimbing akademik.
5. Ketua Departemen Pendidikan Kimia Dr. rer. nat. Ahmad Mudzakir, M.Si
6. Sekretaris Departemen Kimia Fitri Khoerunnisa, Ph.D
7. Bapak dan Ibu dosen Jurusan Pendidikan Kimia serta seluruh staf Laboran yang telah memberikan bekal ilmu yang sangat bermanfaat bagi penulis.
8. Ibu Detty Maryani dan Bapak Ashari yang selalu memberikan kasih sayang, doa, motivasi, serta pengorbanan yang tak ternilai demi kesuksesan penulis.
9. Mbak Tias Hamidah, A Ade Hasan Sumarso, Nacita Adzkia yang telah memberikan perhatian, serta dukungan kepada penulis.
10. Fadhila Azzahrah, sahabat yang selalu senantiasa menemani, memberikan bantuan, dukungan, motivasi, dan waktu yang berharga kepada penulis.
11. Kakak Heri Susanto, yang selalu memberikan dukungan, bantuan, dan motivasi kepada penulis.
12. Teman-teman seperjuangan KBK Lingkungan 2013, Fadhila, Esti, Yuni, Rena, Rima, dan Salariah.
13. Teman-teman seperjuangan Kimia C 2013.

14. Kamela Riyani, Rizkita Cahya Nina, dan Anindita Sista, yang telah memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis.
15. Ibu Yeni, Ibu Ani, serta staff Balai Laboratorium Kesehatan yang telah memberikan bimbingan serta bantuan kepada penulis.
16. Bapak Dadang, dan staff Gedung FPMIPA B yang telah memberikan bantuan kepada penulis.
17. Serta semua pihak yang telah banyak membantu penulis yang tak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga segala amal baik yang telah diberikan mendapatkan balasan yang lebih baik dari Allah SWT, Aamiin.

Bandung, Juli 2017

Penulis