



Penurunan Jumlah Bakteri *Eschercherichia coli* Dengan Penyaringan Membran Zeolit ZSM-5/TiO₂

Decreasing The Number Of *Escherichia coli* bacteria by ZSM-5/TiO₂ Zeolit Membrane Filtering

Jaliyah Uswatun Khasanah¹, Ana Hidayati Mukaromah², Sri Sinto Dewi³
Universitas Muhammadiyah Semarang, Semarang
Jaliyah040798@gmail.com

Riwayat Artikel: Dikirim;

Abstrak

Air merupakan kebutuhan yang sangat penting bagi kehidupan sehari-hari, seringkali air mengandung bakteri *Escherichia coli*, dengan adanya bakteri *E. coli* di dalam air maka perlu adanya pengendalian untuk mengurangi jumlah bakteri di dalam air, dengan menggunakan penyaringan membran zeolit ZSM-5/TiO₂ dengan penyangga kasa stainless steel yang dipotong bulat ukuran 3x3 cm yang di pasang pada alat yang telah dirancang khusus untuk menyaring bakteri di dalam air untuk mendapatkan kondisi penyaringan yang optimum, bakteri *E. coli* dapat dikurangi jumlahnya di dalam air salah satunya menggunakan Zeolit ZSM-5/TiO₂. Membran Zeolit ZSM-5/TiO₂ adalah suatu membran yang terimpregnasi oleh TiO₂ yang disintesis dari penyangga kasa 304-200 dan 304-400 yang sudah diberi perlakuan. Objek penelitian adalah bakteri *E. coli* didalam air yang dibuat suspensi dengan standar Mc. Farland 0,5 dialirkan pada kasa membran Zeolit ZSM-5/TiO₂ dengan variasi volume suspensi 5, 7, 9 mL, yang kemudian hasil penyaringan di lakukan pengenceran dan ditanam pada media EMBA. Hasil penelitian jumlah bakteri *E. coli* awal pada volume 5ml 12×10^7 7ml $63,2 \times 10^7$ dan 9ml 66×10^7 presentase penurunan jumlah bakteri *E. coli* tertinggi yaitu 90,25% dari nilai rata-rata empat pengulangan menggunakan penyangga kasa 304-400 dengan volume suspensi 7 mL. Ada pengaruh variasi jenis kasa dan variasi suspensi terhadap penurunan jumlah bakteri *E. coli*.

Kata kunci : Membran Zeolit ZSM-5/TiO₂, penyangga kasa, variasi volume suspensi, jumlah bakteri *E. coli*

Abstract

Water is a very important requirement for daily life, sometimes the water contains *Escherichia coli* bacteria, with the presence of *E. coli* bacteria in the water there needs to be control to reduce the number of bacteria in the water, by using ZSM-5 / TiO₂ zeolite membrane filtering with gauze buffer 3x3 cm round cut stainless steel mounted on a device that has been specifically designed to filter bacteria in water to get optimum filtering conditions, *E. coli* can be reduced in water by using Zeolite ZSM-5/TiO₂. ZSM-5/TiO₂ Zeolite membrane is a membrane impregnated with TiO₂ synthesized from a 304-200 and 304-400 mesh gauze buffer that has been treated. The object of the study was *E. coli* in water made with Mc Farland 0.5 standard suspension flowed on ZSM-5 / TiO₂ Zeolite membrane gauze with a variation of suspension volume of 5, 7, 9 mL, then filtering results were diluted and planted on EMBA media. The results of the study of the number of initial *E. coli* bacteria at a volume of 5ml 12×10^7 p, 7ml $63,2 \times 10^7$ and 9ml 66×10^7 the highest presentation decrease in the amount of *E. coli* is 90,25% from the average value of four repetitions using a 304-400 gauze buffer with 7 mL suspension volume. There is an effect of variations in gauze type and suspension variation on the decrease in the amount of *E. coli*.



Keywords: ZSM-5/TiO₂ Zeolite membrane, gauze buffer, variation of suspension volume, number of E. coli bacteria.

PENDAHULUAN

Kualitas air yang baik dapat ditinjau secara kimia, fisika, dan biologi. Menurut Pemenkes RI No.492/ Bmenkes/ per/ IV/ 2010 Persyaratan secara biologi air minum tidak boleh terdapat bakteri koliform (0/100 ml air). (Depkes RI, 2010). Bakteri *Escherichia coli* (*E. Coli*) termasuk dalam *fecal coliform* menghasilkan kolisin yang dapat melindungi saluran pencernaan dari bakteri patogenik, dan umumnya bakteri *E. coli* terdapat pada kotoran manusia. Keberadaan bakteri *E.coli* dalam air mengindikasikan bahwa air tersebut terkontaminasi oleh feses. Bakteri *E coli* didalam tubuh bisa menyebabkan diare jika jumlah meningkat di dalam usus, dan infeksi saluran kencing jika meningkat di luar tubu (Melliawati,2009). Kerja ZSM-5 dapat ditingkatkan dengan cara mengimpregnasikan katalis oksida seperti TiO₂. Membran ZSM-5/TiO₂ dalam penelitian ini adalah membran yang disintesis dari prekursor ZSM-5/TiO₂ pada penyangga 304-200 dan 304-400 yang terlapis prekursor zeolit ZSM-5 tersusun dari silika (SiO₄)⁴⁻ dan alumina (AlO₄)⁵⁻ dengan rongga-rongga didalamnya yang berisi ion-ion logam alkali, alkali tanah dan molekul air (Mukaromah, 2014).

ZSM-5 (*Zeolit Socony Mobile-5*) Merupakan salah satu contoh zeolit sintetis, yang mempunyai rangka tiga dimensi dan memiliki selektivitas tinggi serta tidak mudah terdeaktivasi. ZSM-5 dapat disintesis dari campuran silika, alumina dan basa organik, memiliki stabilitas termal, selektivitas yang unik, pertukaran kation dan struktur jaringan (Mukaromah dkk., 2015)

Ukuran kristal ZSM-5 umumnya mempengaruhi sifat katalitik dan sifat absorpsi yang dimilikinya dengan medium pori (5,1-5,6 Å) dengan struktur 3 dimensi yang mempunyai 10 rantai atau ikatan (Prasetyoko,2012). Titanium oksidasi (TiO₂) atau disebut juga titania adalah bentuk oksida yang paling umum untuk logam titanium. Titanium dioksida (TiO₂) atau titania memiliki bentuk kristal berwarna putih, mempunyai berat molekul 79,886 g/mol, massa jenis 4,23g/cc, titik leleh 1843°C tanpa adanya oksigen dan 1892°C dengan adanya oksigen, serta mempunyai titik didih 2972°C. Kristal TiO₂ bersifat asam yang tidak larut dalam air, asam klorida, asam sulfat encer, asam sulfat pekat, alkohol dan asam florida. TiO₂ banyak digunakan sebagai fotokatalis karena tahan korosi, aman, memiliki sifat amfilik dan harganya ekonomis (Agusty, 2012).

Secara struktur, TiO₂ mempunyai tiga fase kristal yaitu anatase, rutile dan brookite, anatase dan rutile memiliki struktur kristal tetragonal, sedangkan brookite memiliki struktur kristal ortorhombik. Fase anatase dan brookite merupakan fase metastabil yang mudah berubah menjadi fase rutile ketika dipanaskan (Myint, dkk 2017). Fase anatase stabil pada suhu dibawah 800°C diatas suhu tersebut maka akan terbentuk rutile (Saini, dkk 2007). Umumnya fase anatase lebih stabil dari pada fase rutile dengan ukuran partikel dibawah 14nm (Zhang, dkk 2000) nilai energi band gap TiO₂ Pada fase anatase sebesar 3,2 eV, sedangkan pada fase rutile sebesar 3,0 eV(Yao, dkk 2009).

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium dengan perlakuan penyaringan menggunakan membran ZSM-5/TiO₂, kasa jenis 304 dengan ukuran 200 dan 400 mesh, dengan suspensi bakteri menggunakan standar Mc. Farland 0,5 volume 5, 7 dan 9 mL. Desain yang dipakai dalam penelitian ini adalah *posttest-only control design* Variabel yang diamati adalah bakteri *E. coli* yang murni diperoleh dari koleksi Laboratorium Mikrobiologi Universitas Muhammadiyah Semarang.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu autoclave, oven, lemari asam, beker glass, neraca analitik, shaken/stirer, reactor, tabung reaksi, rak tabung reaksi, gelas ukur, beker glass, mikroplate, mikropipet, tip, batang pengaduk, neraca analitik, erlenmeyer, autoclave, lemari es, oven,



Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain bakteri *E.coli*, aquades steril, NaCl steril, etanol 96%, HIA miring, media BHI (*Brain Heart Infusion*), dan control positif, standar McFarland 0,5.

Pemotongan dan perendaman kasa

jenis kasa 304 -200 dan 304-400 mesh dipotong dengan ukuran 3cm ×3cm, selanjutnya untuk menghilangkan zat minyak direndam dalam larutan NaOH 15%, dicuci menggunakan akuades, kemudian direndam pada pelarut HCL 15% untuk menghilangkan zat anorganik, kemudian dibilas akuades dengan bantuan ultrasonic cleanser selama 20menit, dielektro-oksidasii dengan H₂SO₄ 20% dengan voltase konstan 3-5 V dan kuat arus 0,1 Ampere kemudian cuci dengan akuades lalu dikeringkan pada suhu 110⁰C (Gao.*et.,al* 2011).

Pembuatan Prekursor Zeolit ZSM-5/TiO₂

Zeolit ZSM-5 sebanyak 40g dengan 2g TiO₂ ditambahkan dengan 40 ml etanol absolut, kemudian dicampur dan diaduk dengan magnetik selama 5 jam (Agusty,2015).

Sintesis membran zeolit ZSM-5/TiO₂ pada penyangga kasa 200 dan 400.

Prekursor ZSM-5/TiO₂ dilapiskan pada kasa 304, 200 dan 400 yang telah mendapat perlakuan, selanjutnya dimasukan kedalam wadah plastik polipropilen dengan rasio luas permukaan terhadap volume reaktor 1,44 kemudian dipanaskan pada oven dengan temperatur 120⁰C selama 5jam (Mukaromah dkk, 2016). Membran zeolit ZSM-5/TiO₂ dicuci dengan akuades dan dipanaskan pada oven dengan temperatur, 60⁰C selama 3jam (Mukaromah dkk,2014).

Persiapan Bakteri

Bakteri *Escherichia coli* didalam gliserol dimasukan pada media BHI inkubasi 24jam kemudian di tanam pada media EMBA

diinkubasi pada suhu 37⁰C selama 24 jam. Koloni yang tumbuh warna hijau metalik di gores di HIA miring diinkubasi pada suhu 37⁰C selama 24 jam, bakteri yang tumbuh dibuat suspensi dengan mengambil koloni dan dimasukan kedalam tabung reaksi yang berisi NaCl 0,9% (fisiologis) dengan menggunakan ose mata, kemudian dihomogenkan, kekeruhan suspensi disamakan dengan larutan standar Mc.farland 0,5 (1,5x10⁸ sel/mL).

Penyaringan suspensi bakteri

Suspensi bakteri *E.coli* yang telah diukur kekeruhannya, dimasukan melalui corong yang telah tersambung dengan selang dan alat yang telah diselipkan membran didalamnya, suspensi bakteri ditampung menggunakan wadah bekker glass yang telah di autoclav. Volume suspensi saat dituang dengan hasil yang disaring harus sama, kemudian suspensi bakteri dilakukan pengenceran.

Pengenceran bakteri / Perhitungan jumlah bakteri

Menyiapkan suspensi yang akan dihitung, membuat pengenceran sampai 10⁻⁵ tergantung tingkat kekeruhan, tandai tabung A,B,C,D,E yang berisi NaCl fisiologi 0,9% sebanyak 0,9 ml, masukan 0,1ml suspensi bakteri kedalam tabung A dan kocok hingga tercampur, pindahkan 0,1ml dari tabung A kedalam tabung B kemudian kocok, dan diambil 1ml dari tabung B kedalam tabung C, kemudian kocok dan ulangi sampai tabung E.



HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penurunan jumlah bakteri *Escherechia coli* menggunakan penyaringan membran zeolit ZSM-5/TiO₂.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penurunan jumlah bakteri *Escherechia coli* menggunakan penyaringan membran zeolit ZSM-5/TiO₂.

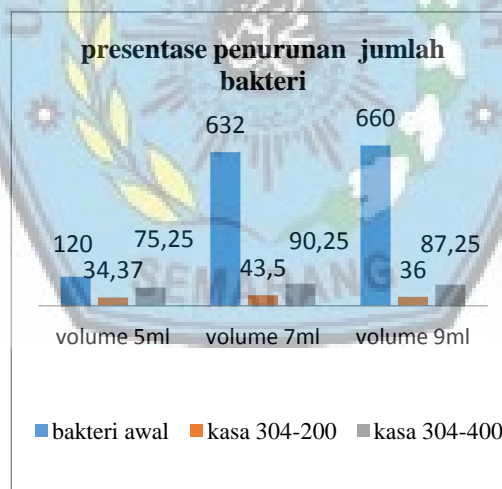
Jumlah bakteri *Escherechia coli* awal sebelum dilakukan penyaringan pada volume suspensi 5mL sebanyak 120 koloni, Setelah penyaringan jumlah hasil dirata-rata dengan presentase penurunan bakteri 34,37% menggunakan kasa 304-200 Sedangkan pada kasa 304-400 suspensi 5ml jumlah hasil penyaringan setelah di rata-rata jumlah penurunan bakteri 75,25% pada volume suspensi 7 mL bakteri awal sebanyak 632 koloni, hasil penyaringan setelah dirata-rata presentase penurunan 43,5% menggunakan kasa 304-200 sedangkan pada kasa 304-400 setelah hasil dirata-rata presentase jumlah penurunan 90,25% pada suspensi volume 9 ml bakteri awal 660 koloni setelah dilakukan penyaring menggunakan kasa 304-200 dan hasil dirata-rata presentase penurunan bakteri 36% sedangkan pada penggunaan kasa 304-400 setelah hasil penyaringan dirata-rata presentase penurunan 87,25%

Sajian Analisis Data

Hasil penelitian penurunan jumlah bakteri *Escherechia coli* menggunakan penyaringan membran zeolit ZSM-5/TiO₂.

Disajikan pada bentuk grafik seperti pada Gambar 1.

Gambar 1. Grafik hasil penurunan jumlah bakteri *E. coli* menggunakan membran zeolit ZSM-5/TiO₂.



Sumber : Dokumen Pribadi

Pada Gambar 1, menunjukkan bahwa membran zeolit ZSM-5/ TiO₂ mampu menurunkan jumlah bakteri *escherechia coli* dan penggunaan kasa 304-400 jauh lebih baik dalam enrunkan jumlah bakteri.

Tabel 1. Uji lanjutan menggunakan one way ANOVA setelah dilakukan uji normalitas

ANOVA
JUMLAH BAKTERI



	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1066397.375	5	213279.475	763.037	.000
Within Groups	5031.250	18	279.514		
Total	1071428.625	23			

Pada Tabel 1 hasil uji spss lanjutan menggunakan one way ANOVA karna setelah data diuji normalitas data terdistribusi normal, dan hasil uji lanjutan menghasilkan Diperoleh nilai sig 0,000 <0,05 hal ini menunjukkan ada pengaruh variasi jenis kasa membran zeolit ZSM-5/TiO₂ dan volume suspensi bakteri.

KESIMPULAN

Jumlah bakteri *E. coli* setelah melewati membran zeolit ZSM-5/TiO₂ setiap volume suspensi (5,7,dan 9ml) dengan standar Mc. Farland 0,5 menggunakan penyangga kasa 304-200 dan 304-400 mesh mengalami penurunan. ada pengaruh variasi jenis kasa membran zeolit ZSM-5/TiO₂ dan volume suspensi terhadap penurunan jumlah bakteri *E.coli*.

SARAN

Sebaiknya perlu adanya penambahan zat perekat yang tidak mempengaruhi membran untuk meningkatkan daya lekat kasa penyangga dengan membran zeolit ZSM-5/TiO₂ agar membran tidak mudah pecah.

DAFTAR PUSTAKA

- Agusty, LP.,2012. Penggunaan zeolit terimpregnasi TiO₂ untuk mendegradasi zat warna congo red (Doctoral dissertation, Universitas airlangga)
- Departemen kesehatan RI. Peraturan menteri kesehatan RI No.492/Menkes/Per/IV/ 2010 tentang persyaratan kualitas air minum. Jakarta
- Dinas kesehatan kota padang, profil kesehatan kota padang, dinas kesehtan kota padang, 2015..
- Gao Y, Chen M, Zhang T, dan Zhen g X (2011): A novel method for the growth of ZSM-5 zeolitemembran on the surface stainless steel, *journal of material letter*, 65, 2789-2792.
- H. Zhang and J.F. Bandfield, "Understanding polymorphic phase transformation Behavior during growth of Nanocrystalline Aggregates: Insights from TiO₂. *J. Phys. Chem. B*, vol.104, no. 15, pp. 3481-3487, vol.9.2009.
- Ismania, E.N, Mukaromah, A.H, Ethica,S.N. 2018. Pemanfatan zeolitZSM-5 terimpregnasi TiO₂ untuk menurunkan kada ion Cu (II) dengan variasi waktu penyinaran UV dalam air. Prosiding seminar nasional mahasiswa universitas muhamadiyah semarang.(vol. 1, 2018)



- K.K. Saini, S.D. Sharma, Chanderkant, M. Kar, D, Singh, and C.P. Sharma, “ Structural and optical properties of TiO₂ thin films derived by sol-gel dip coating process” *J. Non-Cryst. Solids*, vol.353, no. 24-25,pp. 2469-2473,jul.2007.
- K. Yao, Z. Peng, Z. H. Liao, and J.J. CAHEN, *preparation and photochatalytic property of TiO₂-Fe₃O₄ Core-Shell Nanoparticles*, bol,9,2009.
- Melliawati, R., (2009) *Escherichia coli* dalam kehidupan manusia. *Biotrends*.4:1
- Mukaromah, A.H. (2017) sintesis membran zeolit ZSM-5secara elektrodposisi dan coating pada suhu rendah untuk menurunkan kadar gas karbon monoksida, disertasi program doktor, institut teknologi bandung.
- Mukaromah, A.H., Amin, M., Mukti, R.R. and Zulfikar, M.A., 2014. Pengaruh variasi mol H₂O Terhadap Kristalisasi zeolit ZSM-5 in prosiding seminar nasional & international. ISBN: 978-602-18809-1-3-677-682.
- Mukaromah, A.H.,Wahyudi,E.T. and Siswanta,D., 2016. Penurunan konsentrasi p-Klorofenol dengan fotokatalis TiO₂ dan ion Fe (III). Prosiding bidang MIPA dan kesehatan The 3rd University Research Clloiquum 107-112.
- Mukaromah, A.H., Ariyadi, T., Saputri, M.J. and Utami, R.A.,2017, Penurunan konsentrasi gas karbon monoksida dengan membran zeolit secara coating menggunakan kasa AISI 316-180 dan 304-400 mesh dengan perlakuan 1 dan II. In Prosiding seminar nasional dan internasional (vol.1, No.1). Hal.20-26
- Purnomo, Setyarini PH and Mukaromah AH 2018 The Potential of silk fibrion as apolymer composite reinforment for bone implant materials. *J MATEC Web of Conferes* 204. 0501.
- Y. W. Myint, T.T.Moe, W.Y.Linn, A. Chang, and P.P.Win, “the beffect of heat treatment on phase transformation And Morphologi of Nano-crystalline titanium dioxide (TiO₂)” *int. J.Sci. Technol.Res.*,vol. 6, no.6, jun, 2017.