

Artikel

Sintesis Zeolit dari Abu Sekam Padi (*Oryza Sativa L.*) Serta Uji Efektifitasnya Sebagai Material Antiseptik

Cinde Puspita^{1*}, Dewi Rahmawati², Alhara Yuwanda³

^{1*2,3} Program Studi Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Global Jakarta, Depok, Indonesia

*Email korespondensi: cinde@student.jgu.ac.id

Abstract

Rice husks are obtained from 20% rice milling and have a silica content of 94-99% of ashed rice husks. Zeolite is a silica-based material and is known as an aluminosilicate compound, because it is formed from two main components, namely tetrahedral AlO_4^- and SiO_4^{--} . Synthetic zeolite is obtained by reacting Sodium Silicate (A) with Sodium Aluminate (B) which is then aged at 100°C for 24 hours to produce white synthetic Zeolite powder. Zeolite synthesis will be made with three variations of mixture ratios, namely 30A:70B, 50A:50B, 70A:30B and the characteristics of each will be evaluated. To test the success of this synthetic zeolite as an antiseptic material, its ability to reduce the infectious value of Bacteriuria and Candiduria will be tested, which will be represented by *Escherichia coli* and *Candida albicans*. The results obtained from the three variations of synthetic zeolite that were made had the same characteristics and had a ratio of less than two or type A. Synthetic zeolite made at a dose of 600 mg had the ability to act as an antiseptic material against *Escherichia coli* 104 by reducing the number of colonies to 72-79 %, as well as *Candida albicans* 103 was able to reduce the number of *C. albicans* colonies by 74-80%, this value is lower than Attapulgit 600mg in reducing the same number of colonies, namely 90% for bacteriuria and 94.90% for candiduria. To equalize its capabilities with Attapulgit 600 mg, the dosage of the synthetic zeolite obtained in the research was increased to 700 mg.

Keywords: Synthetic zeolite, Bacteriuria adsorbent, Candiduria adsorbent, Rice husk silica, Attapulgit.

Abstrak

Sekam padi diperoleh dari 20% penggilingan padi dan memiliki kandungan Silika sebesar 94-99% dari sekam padi yang diabukan. Zeolit merupakan material berbasis silika dan dikenal sebagai senyawa aluminosilikat, karena terbentuk dari dua komponen utama, yakni AlO_4^- dan SiO_4^{--} tetrahedral. Zeolit sintetis diperoleh dengan mereaksikan Natrium Silikat (A) dengan Natrium Aluminat (B) yang kemudian di aging pada suhu 100°C selama 24 jam untuk menghasilkan serbuk Zeolit sintetis yang berwarna putih[1]. Sintesis zeolite akan dibuat dengan tiga variasi rasio campuran yaitu 30A:70B, 50A:50B, 70A:30B dan masing-masing akan dievaluasi karakteristiknya. Untuk menguji keberhasilan zeolite sintetis yang dibuat ini sebagai material antiseptik maka akan diujikan kemampuannya dalam mengurangi nilai infeksius Bacteriuria dan Kandiduria yang akan diwakilkan oleh *Escherichia coli* dan *Candida albicans*. Hasil yang diperoleh adalah dari ketiga variasi zeolit sintetis yang dibuat memiliki karakteristik yang sama dan memiliki nisbah kurang dari dua atau tipe A. Zeolit sintetis yang dibuat dengan dosis 600 mg memiliki kemampuan sebagai material antiseptik terhadap *Escherichia coli* 104 dengan mereduksi jumlah koloni hingga 72-79%, begitu juga terhadap *Candida albicans* 103 mampu mereduksi jumlah koloni *C. albicans* sebesar 74-80%, nilai ini lebih rendah dibandingkan dengan Attapulgit 600mg dalam mereduksi jumlah koloni yang sama yaitu sebesar 90% untuk bakteriuria dan 94.90% untuk kandiduria. Untuk menyetarakan kemampuannya seperti Attapulgit 600 mg maka zeolit sintetis yang diperoleh dalam penelitian dosis nya dinaikan menjadi 700 mg.

Kata Kunci: Zeolit sintetis, Adsorbent bacteriuria, Adsorbent kandiduria, Silika sekam padi, Attapulgit.

Diterima: 15 April 2024, Revisi: 22 April 2024, Diterima: 24 April 2024, Diterbitkan: 12 Mei 2024.

Sitasi: C. Puspita, D. Rahmawati, and A. Yuwanda, “Sintesis Zeolit dari Abu Sekam Padi (*Oryza Sativa* L.) Serta Uji Efektifitasnya Sebagai Material Antiseptik,” *J. Pharm. Halal Stud.*, vol. 1, no. 2, pp. 1–7, 2024.

<https://doi.org/10.70608/7p24pg51>



© 2024 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY SA) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).

1. PENDAHULUAN

Indonesia tercatat masih mengimpor 95% bahan baku obat dari luar negeri baik yang digunakan sebagai eksipien maupun sebagai zat aktif (BBPT,2019) [2]. Hal inilah yang menyebabkan harga obat maupun kosmetik yang di kelola oleh industri farmasi relatif mahal. Permasalahan ini dimungkinkan karena industri farmasi di Indonesia sebagian besar hanya berkuat pada industri hilir saja seperti formulasi obat dengan mengimpor sebagian besar bahan bakunya. Indonesia merupakan negara agraris dengan sebagian besar penduduknya bekerja sebagai petani dimana hasil dari pertanian tersebut adalah padi. Padi merupakan salah satu hasil pertanian yang sangat melimpah di Indonesia. Melimpahnya padi menyebabkan melimpahnya sekam padi yang merupakan limbah dari penggilingan padi. Sekitar 20% sekam padi akan diperoleh dari padi yang digiling. Saat ini, pemanfaatan sekam padi masih sangat terbatas, yaitu sebagai bahan bakar pada pembakaran batu merah atau bahkan masih banyak yang hanya dibuang begitu saja. Berdasarkan penelitian Sriyanti et al. (2005), sekam padi yang diabukan dapat dimanfaatkan sebagai sumber silika karena kandungan silikanya tinggi yaitu 86,90–97,30%, murah, ketersediaannya melimpah, dan tidak beracun [3].

Zeolit secara kimia dikenal sebagai senyawa aluminosilikat, karena terbentuk dari dua komponen utama, yakni AlO_4^- dan SiO_4^- tetrahedral dan merupakan material berbasis silika. Dalam pembuatan material aplikasi berbasis silika salah satu persyaratan yang sering kali mutlak dipenuhi adalah penggunaan silika murni dengan sifat dan karakter yang sama. Dari beberapa jenis tanaman yang mengandung silika, sekam padi merupakan salah satu sumber paling potensial, sehingga menjadi pusat perhatian yang terus berkembang hingga sekarang. Perhatian besar terhadap sumber ini didasarkan pada beberapa alasan utama yaitu ketersediaan sekam padi yang merupakan sumber terbaharukan, kemudahan memperoleh silika dari sekam padi, karakteristik silika sekam padi yang sangat sesuai untuk berbagai pemanfaatan baik pemanfaatan langsung maupun sebagai bahan baku produk turunan [4].

Sejak ditemukan pertama kali, zeolit terus berkembang menjadi material aplikasi yang sangat penting dalam berbagai jenis industri dengan memanfaatkan sifat-sifat yang unik dari zeolit. Tiga pemanfaatan zeolit yang paling luas adalah sebagai adsorben dan penukar kation, saringan molekuler, dan katalis. Dengan mempergunakan salah satu

sifat zeolite yaitu sebagai adsorben diharapkan zeolite sintesis yang dibuat dapat mampu menjadi material antiseptic. Zeolit sintesis diperoleh dengan mereaksikan Natrium Silikat (A) dengan Natrium Aluminat (B) yang kemudian di aging pada suhu 100oC selama 24 jam untuk menghasilkan serbuk Zeolit sintesis yang berwarna putih. Sintesis zeolite akan dibuat dengan tiga variasi rasio campuran yaitu 30A:70B, 50A:50B, 70A:30B dan masing-masing akan dievaluasi karakteristiknya. Untuk menguji keberhasilan metodologi pembuatan zeolite sintesis ini sebagai material antiseptic maka akan diujikan kemampuannya dalam mengurangi nilai Bacteriuria dan Kandiduria yang akan diwakilkan oleh *Escherichia coli* dan *Candida albicans* [5]. Bacteriuria dan Kandiduria yang terjerap dalam zeolite selanjutnya akan dibuang bersamaan dengan proses ekskresi zeolite sehingga diharapkan dapat mengurangi jumlah agen infeksiya.

2. METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Kegiatan penelitian ini dilaksanakan pada Februari-Juni 2023. Lokasi penelitian berada di Laboratorium Kimia Jakarta Global University, Laboratorium Mikrobiologi PT. Lasallefood Indonesia, Laboratorium terpadu Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

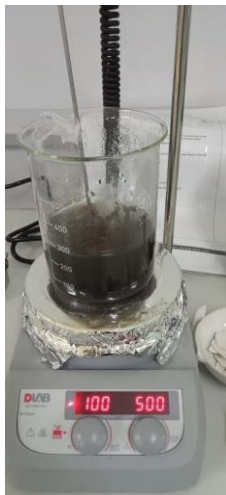
Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini data dikumpulkan sebagai data observasi primer dimana data di peroleh berdasarkan pengamatan langsung yang kemudian diolah untuk di evaluasi. Data di catat atau didokumentasikan dalam form pengamatan baik yang berupa kegiatan maupun pengujian. Adapun beberapa hal yang menjadi pengamatan dalam penelitian ini antara lain: proses sampling, proses sintesis, evaluasi karakteristik produk, uji efektifitas produk sebagai material antiseptik terhadap mikroorganisme patogen *Escheria coli* dan *Candida albicans*.

Sintesis Zeolit

Sejumlah sekam padi dipanaskan dalam tanur dengan suhu pembakaran 600OC selama 2 jam untuk diperoleh abu nya. Sebanyak 100 g abu sekam padi di reaksikan dengan 500 ml NaOH 2N dalam wadah beaker glass, kemudian diaduk menggunakan magentic stirer selama 15 menit dalam keadaan panas (100OC). Selanjutnya larutan di saring

menggunakan kertas saring biasa sehingga diperoleh filtrat Natrium Silikat.



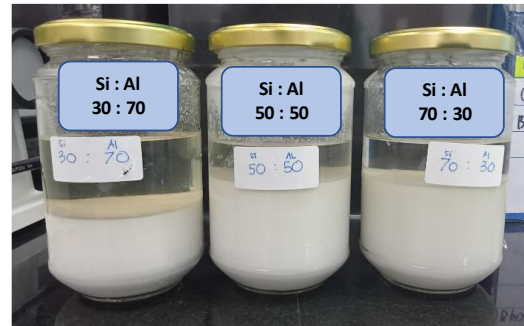
Gambar 1. Larutan Natrium Silikat.

Dibuat larutan Natrium Aluminat dengan melarutkan 40 g NaOH dalam beaker glass 500 ml kemudian tambahkan 200 ml aquadest perlahan lahan hingga larut. Selanjutnya tambahkan 219 g $\text{Al}(\text{OH})_3$ sambil terus diaduk diatas hotplate stirer hingga larut, dinginkan suhu kamar, masukan kedalam labu ukur 500.0 ml lalu tanda bataskan dengan aquadest. Siapkan 3 wadah yang berbeda dengan kapasitas 250 ml, masukan secara berurutan larutan Natrium Silikat: Natrium Aluminat sesuai dengan tabel dibawah ini:

Tabel 1. Komposisi campuran Natrium Silikat dan Natrium Aluminat.

No.	Nama Produk	Rasio A:B	Jumlah larutan (mL)		Total volume sediaan (mL)
			Na Silikat	Na Aluminat	
1	ZeoSi30	30:70	60	140	200
2	ZeoSi50	50:50	100	100	200
3	ZeoSi70	70:30	140	60	200

Kemudian di aging dalam oven 100OC selama 24 jam dan diperoleh sedimen gel berwarna putih yang disebut sebagai Zeolit seperti pada gambar 2.



Gambar 2. Hasil pencampuran Natrium Silikat dan Natrium Aluminat.

Setelah di aging endapan disaring dan dicuci menggunakan aquadest hingga netral, kemudian endapan dikeringkan dalam oven 105OC. Endapan yang telah kering selanjutnya diaktivasi pada suhu 600OC selama 6 jam didalam tanur.



Gambar 3. Zeolit yang telah diaktivasi.

Karakterisasi

Zeolit sintesis yang telah diaktifasi di evaluasi karakteristiknya menggunakan alat Moisture Analyzer untuk mengetahui kadar air pada sediaan, AAS (Atomic Absorption Spectrophotometry) untuk mengetahui kandungan mineral Silika dan Aluminium pada sediaan, SEM (Scanning Electron Microscopy) untuk melihat morfologi hasil produk sintesis serta pengujian daya serap nya menggunakan metode Iodometri.

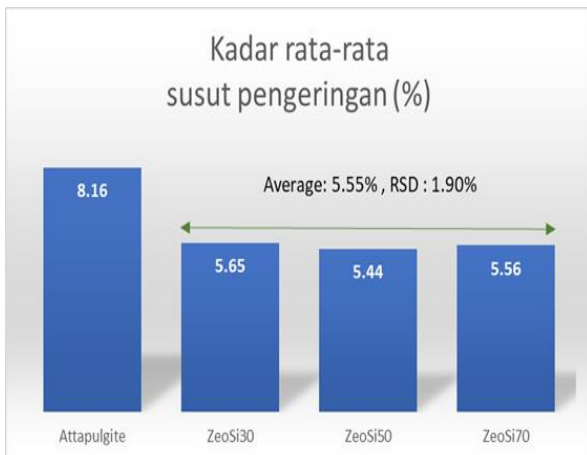
Uji Efektifitas

Untuk menguji keberhasilan metodologi pembuatan zeolite sintesis ini sebagai material antiseptic maka akan diujikan kemampuannya dalam mengurangi nilai Bacteriuria dan Kandiduria yang akan diwakilkan oleh *Escherichia coli* dan *Candida albicans*. Sejumlah suspense *Escherichia coli* dengan konsentrasi 10^4 dan *Candida albicans* 10^3 sebanyak 10 ml kedalam masing-masing tabung dimasukan zeolite sintesis dari masing-masing variasi sebanyak 500 mg, 600 mg dan 700 mg. Hal yang serupa dilakukan terhadap material pembanding yaitu Attapulgit 600 mg. Jumlah microbial pathogen yang terjerap dalam material penjerap baik zeolite sintesis maupun attapulgit dihitung dengan cara

menumbuhkan bakteri yang tidak terjerap yaitu sediaan bening dari masing-masing tabung kedalam media pertumbuhannya *Eschericia coli* dalam media Nutrient Agar dan *Candida albicans* dalam Potato Dextrose Agar.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

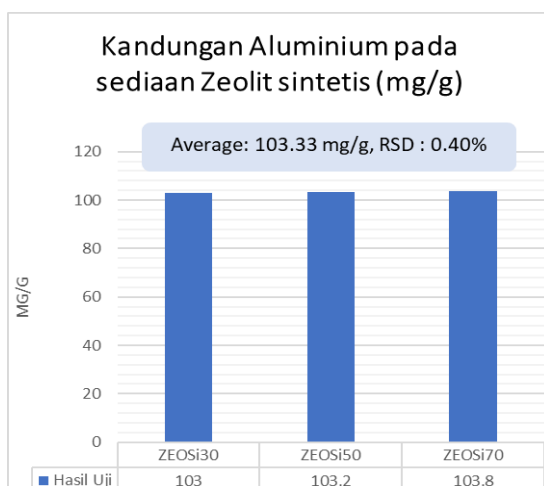
Uji Efektifitas



Gambar 4. Kadar rata-rata susut pengeringan.

Nilai ini memenuhi kriteria susut pengeringan yang dipersyaratkan untuk Attapulгите yaitu 5-17% (Farmakope Indonesia IV,2016). Nilai susut pengeringan pada zeolite sintesis yang dibuat nilainya lebih kecil dibandingkan produk pembandingnya hal ini dimungkinkan karena zeolite sintesis yang dibuat masih berupa bahan baku murni sedangkan produk pembanding telah mengalami penambahan material air pada saat proses produksi sediaan tablet Attapulгите di industri.

Uji Efektifitas



Gambar 5. Kandungan Aluminium pada sampel.

Kandungan Aluminium pada zeolite sintesis yang dibuat serupa dengan pemeriksaan kandungan zeolite alam dari jurnal Lenny Marilyn dkk, 2009 mengenai “pengolahan mineral tekto silikat alam (zeolit)” yaitu berkisar 10-12% [6].

Unsur (%)	Zeolit Sukabumi	Zeolit Tasikmalaya
SiO ₂	67.12	68.49
TiO ₂	0.2	0.44
Al ₂ O ₃	10.63	12.10
Fe ₂ O ₃	1.51	0.78
MnO	0.04	0.0005
MgO	0.01	0.10
CaO	-	0.12
K ₂ O	5.49	1.24
Na ₂ O	9.75	1.50
P ₂ O ₅	0.68	0.52
H ₂ O ⁻	0.47	1.69
H ₂ O ⁺	4.17	3.72
LOI	4.46	14.31

Gambar 6. Kandungan unsur.

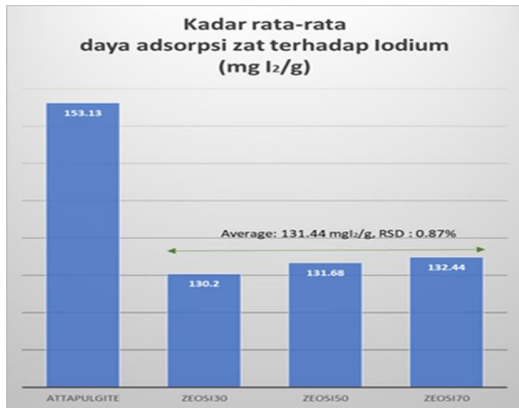
Kandungan Silika



Gambar 7. Kandungan Silika pada sampel.

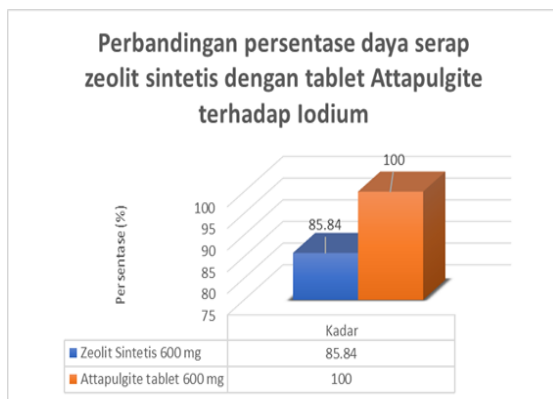
Kandungan silika pada zeolite sintesis yang dibuat nilainya sangat kecil hanya berkisar 1%, hal ini dimungkinkan ada prosedur preparasi pada saat pengujian yang kurang optimal yang menyebabkan proses pengukuran absorpsi atom menjadi tidak maksimal. Dugaan ini diperkuat dengan hasil pengujian silika pada abu sekam padi yang hanya diperoleh 13.97 mg/g atau 1.40% dimana kandungan silika pada abu sekam padi seharusnya tinggi yaitu 94-99%.

Penentuan Daya Adsorpsi Zat



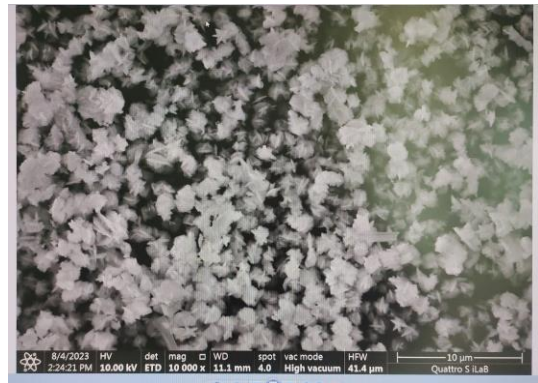
Gambar 8. Nilai daya adsorpsi sampel.

Zeolite sintesis yang dibuat adalah tipe-A atau memiliki nisbah kurang dari dua sedangkan untuk Attapulgitte nisbahnya lebih besar dibandingkan dengan zeolite tipe-A. Nilai nisbah menunjukkan rasio antara kandungan Si dengan Al, dimana mineral aluminosilikat dengan kandungan silika yang lebih besar memiliki kemampuan menyerap yang lebih besar juga [7]. Dan berikut grafik perbandingan daya serap zeolit sintesis dengan tablet Attapulgitte 600 mg.

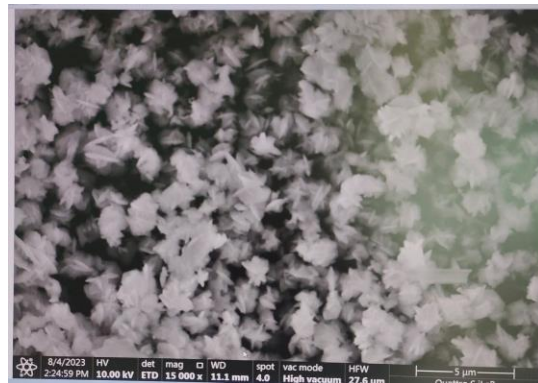


Gambar 9. Perbandingan presentase daya serap seolit sintesis dengan tablet pembanding.

Penentuan Daya Adsorpsi Zat



(a)



(b)

Gambar 10. Morfologi zeolit sintesis (a), perbesaran 10.000x (b) perbesaran 15.000x.

Dari hasil Morfologi menggunakan SEM (Scanning Electron Microscopy) nampak struktur berpori dan luas permukaan yang besar yang membuat zeolit memiliki kemampuan adsorbivitas yang baik.

Uji Efektifitas Terhadap Bakteri Eschericia Coli

Kode	Keterangan sampel	Jumlah pembacaan colony (sel)	volume biakan (ml)	Volume sediaan uji (ml)	Jumlah pertumbuhan colony (sel/ml)	jumlah colony yang di jerap (sel/ml)	% daya jerap material	% daya jerap zeolit dengan attapulgitte
		a	b	c	d = a/b * c	e = 11600 - d	f = e / 11600 * 100	f = d / 10400 * 100
1	Control positif E. coli	116	0.1	10	11600	0	0.00	0
2	Attapulgitte 600 mg	12	0.1	10	1200	10400	89.66	100.00%
3	ZeoSi30 500 mg	84	0.1	10	8400	3200	27.59	30.77%
4	ZeoSi30 600 mg	32	0.1	10	3200	8400	72.41	80.77%
5	ZeoSi30 700 mg	19	0.1	10	1900	9700	83.62	93.27%
6	ZeoSi50 500 mg	82	0.1	10	8200	3400	29.31	32.69%
7	ZeoSi50 600 mg	30	0.1	10	3000	8600	74.14	82.69%
8	ZeoSi50 700 mg	17	0.1	10	1700	9900	85.34	95.19%
9	ZeoSi70 500 mg	71	0.1	10	7100	4500	38.79	43.27%
10	ZeoSi70 600 mg	24	0.1	10	2400	9200	79.31	88.46%
11	ZeoSi70 700 mg	16	0.1	10	1600	10000	86.21	96.15%
12	Kontrol negatif	0	0	0	0	0	0	0

Gambar 11. Hasil pengujian antiseptic terhadap bakteri E coli.

Dari hasil pengujian antiseptic terhadap bakteri E coli sebesar 104 dengan kontak jerap selama 5 menit, untuk ketiga variasi zeolit sintesis yang dibuat dengan ukuran dosis yang sama dengan produk pembandingnya yaitu Attapulgitte 600 mg memiliki kemampuan untuk mereduksi koloni

hingga 2400-3200 sel atau berkisar 72-79%, sedangkan untuk produk pembanding nya mampu mereduksi hingga 1200 sel atau berkisar 90%. Zeolit sintetis yang dibuat memiliki kemampuan mereduksi jumlah koloni lebih kecil yaitu 80-88% dibandingkan dengan Attapulgit. Sehingga untuk menyetarakan kemampuan zeolit sintetis tipe-A seperti Attapulgit 600 mg yang dibuat ini maka perlu dinaikan dosis sebesar 700 mg, dan hasilnya adalah terdapat peningkatan kemampuan mereduksi koloni dari 11600 sel menjadi 1600 – 1900 sel atau berkisar 83-86%. Kemampuan mereduksi koloni bakteriuria E coli sebesar 104 oleh zeolit sintetis 700 mg hampir setara dengan Attapulgit 600 mg dengan prosentase kesetaraan 93-96%.

Uji Efektifitas Terhadap Bakteri Eschericia Coli

Kode	Keterangan sampel	Jumlah pembacaan colony (sel)	Volume biakan (ml)	Volume sedimen uji (ml)	Jumlah pertumbuhan colony (sel/ml)	jumlah colony yang di jerap (sel/ml)	% daya jerap material	% daya jerap zeolit dengan attapulgit
		a	b	c	d = a/b*c	e=980 - d	f = e/980*100	f = d/930*100
1	Control positif E. coli	98	1	10	980	0	0.00	0
2	Attapulgit 600 mg	5	1	10	50	930	94.90	100.00%
3	ZeoS30 500 mg	47	1	10	470	510	52.04	54.84%
4	ZeoS30 600 mg	25	1	10	250	730	74.49	78.49%
5	ZeoS30 700 mg	9	1	10	90	890	90.82	95.70%
6	ZeoS50 500 mg	38	1	10	380	600	61.22	64.52%
7	ZeoS50 600 mg	22	1	10	220	760	77.55	81.72%
8	ZeoS50 700 mg	8	1	10	80	900	91.84	96.77%
9	ZeoS70 500 mg	28	1	10	280	700	71.43	75.27%
10	ZeoS70 600 mg	19	1	10	190	790	80.61	84.95%
11	ZeoS70 700 mg	6	1	10	60	920	93.88	98.92%
12	Kontrol negatif	0	1	0	0	0	0	0

Gambar 12. hasil pengujian antiseptic terhadap bakteri *C. albicans*.

Dari hasil pengujian antiseptic terhadap bakteri *C. albicans* 980 sel dengan kontak jerap selama 5 menit, untuk ketiga variasi zeolit sintetis yang dibuat dengan ukuran dosis yang sama dengan produk pembandingnya yaitu Attapulgit 600 mg memiliki kemampuan untuk mereduksi koloni hingga 190-250 sel atau berkisar 74-80%, sedangkan untuk produk pembanding nya mampu mereduksi hingga 50 sel atau berkisar 94.90 %. Zeolit sintetis yang dibuat memiliki kemampuan mereduksi jumlah koloni lebih kecil yaitu 78-85% dibandingkan dengan Attapulgit. Sehingga untuk menyetarakan kemampuan zeolit sintetis tipe-A seperti Attapulgit 600 mg yang dibuat ini maka perlu dinaikan dosis sebesar 700 mg, dan hasilnya adalah terdapat peningkatan kemampuan mereduksi koloni dari 980 sel menjadi 60-90 sel atau berkisar 90-94%. Kemampuan mereduksi koloni Kandiduria *C. albicans* sebesar 103 oleh zeolit sintetis 700 mg hampir setara dengan Attapulgit 600 mg dengan prosentase kesetaraan 95-99%.

4. KESIMPULAN

Sekam padi yang telah di abukan dapat digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan material berbasis silika dan dalam hal ini dapat digunakan untuk pembuatan zeolit secara sintesis. Variasi pencampuran antara natrium silikat (A) dan natrium aluminat (B) yaitu 30A:70B, 50A:50B, 70A:30B

secara karakteristik tidak menunjukkan perbedaan. Perbedaan dari variasi pencampuran ini hanya terlihat dari presentase rendemen zeolit yang terbentuk yang secara berurutan nilainya adalah 20.40%, 34.00%, 36.10%. Zeolit sintetis yang dibuat dengan dosis 600 mg memiliki kemampuan sebagai material antiseptic terhadap bakteriuria *Eschericia coli* 104 dengan mereduksi jumlah koloni hingga 72-79% dan *Candida albicans* 103 sebesar 74-80%, nilai ini masih dibawah kemampuan Attapulgit 600 mg. Untuk menyetarakan kemampuan sebagai material antiseptic seperti attapulgit 600 mg maka zeolit sintetis yang diperoleh dalam penelitian dosis nya dinaikan menjadi 700 mg.

Menyadari ketidaksempurnaan penulis dalam penelitian ini maka saran dari penulis untuk lebih memperbaiki penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Perlu di kembangkan kembali proses sintesis zeolit yang optimal seperti teknik pencampuran, suhu serta masa aging pembentukan kristalisasi.
- Perlu dikembangkan kembali dengan mengaplikasikannya dalam bentuk formulasi produk

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan Puji Syukur kepada Tuhan dan terimakasih kepada semua pihak yang terlibat dalam penelitian dan penulisan karya penulis diantaranya:

- Bapak Alhara Yuwanda, S.Si.,M.Si serta Ibu Dewi Rahmawati,S.Farm.,M.Farm selaku dosen pembimbing yang telah berdedikasi begitu besar untuk membantu penulis sehingga penulisan dapat menyelesaikan karya penulis dengan baik.
- Kepada keluarga besar terlebih untuk suami, anak-anak dan kedua orang tua yang selalu memberikan dukungan yang luar biasa.
- Kepada Asteria, Chika, Aulia, Defika selaku rekan-rekan yang telah berjuang bersama dalam menyelesaikan tugas akhir penelitian untuk kelompok farmasi tekno.
- Kepada pihak kampus Jakarta Global University yang telah memberikan ijin kepada kami untuk dapat menggunkana fasilitas laboratorium yang ada.
- Kepada semua pihak yang telah mengijinkan karya artikel nya untuk dapat dijadikan bahan referensi penulis dalam melakukan penelitian

Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan “tidak ada konflik kepentingan apapun” selama proses penelitian hingga penerbitan jurnal. Penelitian yang dilakukan oleh penulis merupakan originalitas ide hasil pengembangan karya dari penelitian penelitian yang sebelumnya. Penulis melakukan langsung

penelitian, pengolahan data serta merangkum nya dalam bentuk laporan skripsi dan jurnal.

Daftar Pustaka

- [1] A. Arnelli, F. Solichah, A. Alfiansyah, A. Suseno, and Y. Astuti, "Sintesis Zeolit dari Abu Sekam Padi menggunakan Metode Hidrotermal :Variasi Waktu dan Temperatur," *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*, vol. 20, no. 2, pp. 58-61, Jul. 2017. <https://doi.org/10.14710/jksa.20.2.58-61>.
- [2] Teknologi, I. P., Industri, D., Baku, B., Kimia, O., Bambang, A., Netty, M., Manifas, W., Ismariny, Z., & Prihawantoro, S. (n.d.). (2019). *Outlook Teknologi Kesehatan 2019 Inisiatif Pengembangan Teknologi dan Industri Bahan Baku Obat Kimia*. www.bppt.go.id.
- [3] Wardhani, G. A. P. K., Taufiq, A., & Syaifie, P. H. (2019). Sintesis Dan Karakterisasi Zeolit Berbahan Dasar Abu Sekam Padi Karawang. *Jurnal Sains Dan Terapan Kimia*, 13(2). <https://doi.org/10.20527/jstk.v13i2.6261>.
- [4] Simanjutak, W., Sembiring, S., Pandiangan, K. D., Sembiring, Z. (2019). Zeolit Sintetik Berbasis Silika Sekam Padi (Preparasi, Karakterisasi, Dan Aplikasi). *Graha Ilmu*.
- [5] Wahyu Kurniawan, A., & dan Asuhan Keperawatan, T. (2019). *Manajemen Sistem Perkemihan*. www.penerbitlitnus.co.id.
- [6] Puslit, P., Dalam, G., Pemanfaatan, O., Daya, S., Dan, A., Estiaty, L. M., & Fatimah, D. D. (2009). Pengolahan Mineral Tekto Silikat Alam (Zeolit) Untuk Substitusi Impor Sediaan Bahan Baku Farmasi: Suatu Pengujian Terhadap Mikroba Patogen. www.testcompany.com.
- [7] Mohamed, R. M., Mkhaliid, I. A., & Barakat, M. A. (2015). Rice husk ash as a renewable source for the production of zeolite NaY and its characterization. *Arabian Journal of Chemistry*, 8(1). <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2012.12.013>.