

Research Paper

## **Efektivitas Konsentrasi Spraysorbent Kitosan Berbahan Limbah Cangkang Bekicot (*Achatina Fulica*) pada Masker sebagai Pereduksi Asap Rokok**

### *The Effectiveness of Chitosan Spraysorbent Concentration Made from Snail Shell Waste (*Achatina Fulica*) on Masks as Cigarette Smoke Reducers*

Syam Suryanto Nusbah<sup>a</sup>, Marina<sup>a</sup>, Mutiara Dwi Puspitasari<sup>a</sup>, Munira<sup>\*a</sup>

<sup>a</sup>*Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Muslim Indonesia, Jl. Urip Sumaharjo No.Km.5, Makassar, Sulawesi Selatan 90231, Indonesia.*

**Artikel Histori** : Submitted 9 October 2023, Revised 24 October 2023, Accepted 25 November 2023, Online 30 November 2023

 <https://doi.org/10.33096/jcpe.v8i2.521>

**ABSTRAK:** Perokok aktif menghirup asap rokok melalui saluran yang biasa disebut asap arus utama, terdapat penyaring pada rokok filter yang mampu mengurangi sampai 70% kadar bahan berbahaya, sehingga hanya sekitar 30% saja bahan berbahaya yang diserap oleh perokok aktif tersebut. Perokok pasif, akan menyerap seluruh asap rokok melalui saluran asap arus samping tanpa adanya penyaringan, sehingga resiko gangguan sistem pernapasan perokok pasif 4-6 lebih besar dari perokok aktif. Tujuan riset ini adalah untuk mengetahui efektivitas kitosan cangkang bekicot (*Achatina Fulica*) sebagai spraysorbent dan mengetahui konsentrasi optimum spraysorbent yang dapat mereduksi zat pada asap rokok. Riset diawali dengan preparasi cangkang bekicot, isolasi kitin dari serbuk cangkang bekicot melalui: deproteinasi, demineralisasi dan depigmentasi. Kitosan cangkang bekicot dihasilkan melalui deasetilasi. Kitosan yang diperoleh diuji kadar air, kadar abu, dan dikarakterisasi dengan FTIR secara kualitatif dan kuantitatif untuk mengetahui derajat deasetilasi. Dilanjutkan pembuatan spraysorbent, pengambilan sampel asap rokok, serta karakterisasi GC-MS dan SEM. Hasil yang diperoleh yaitu mutu kitosan cangkang bekicot yang dihasilkan telah sesuai mutu standar SNI No. 7949:2022 dengan derajat deasetilasi 87,98%. Konsentrasi spraysorbent optimal yaitu 100.000 ppm dengan persen penyisihan nikotin sebesar 92,14% dan morfologi permukaan masker yang dilapisi spraysorbent serta dilewatkan asap rokok terlihat partikel senyawa asap rokok menempel dan tereduksi.

**Kata Kunci:** Asap Rokok; Kitosan; Adsorpsi; Spraysorbent; GC-MS

**ABSTRACT:** Active smokers inhale cigarette smoke through a channel which is usually called mainstream smoke. There is a filter cigarettes which is able to reduce up to 70% of the levels of dangerous substances, so that only around 30% of dangerous substances are absorbed by active smokers. Passive smokers will absorb all the cigarette smoke through side-stream smoke channels without any filtering, so the risk of respiratory system problems in passive smokers is 4-6 times greater than in active smokers. The aim of this research is to determine the effectiveness of snail shell chitosan (*Achatina Fulica*) as a spraysorbent and to determine the optimum concentration of spraysorbent that can reduce substances in cigarette smoke. The research began with snail shell preparation, isolating chitin from snail shell powder through: deproteination, demineralization and depigmentation. Snail shell chitosan is produced through deacetylation. The chitosan obtained was tested for water content, ash content, and characterized using FTIR qualitatively and quantitatively to determine the degree of deacetylation. Followed by making spray sorbent, taking cigarette smoke samples, as well as GC-MS and SEM characterization. The results obtained are that the quality of the snail shell chitosan produced is in accordance with the quality standards of SNI No. 7949:2022 with a deacetylation degree of 87.98%. The optimal spraysorbent concentration is 100,000 ppm with a nicotine removal percentage of 92.14% and the surface morphology of the mask coated with spraysorbent and passed through cigarette smoke shows that cigarette smoke compound particles stick and are reduced.

**Keywords:** Cigarette Smoke, Chitosan, Adsorption, Spraysorbent, GC-MS

## **1. PENDAHULUAN**

Merokok adalah ancaman kesehatan terbesar di seluruh dunia. WHO (2023) melaporkan sebanyak 8 juta orang meninggal pertahun akibat konsumsi tembakau, 1,2 juta diantaranya termasuk perokok pasif [19]. Kebiasaan merokok di Indonesia berada pada kondisi yang memprihatinkan, pada usia dewasa diketahui sebesar 62,9%. Hal ini menjadikan Indonesia berada pada posisi ketiga di dunia setelah India dan China

**Published by**  
Chemical Engineering Department  
Faculty of Industrial Technology  
Universitas Muslim Indonesia, Makassar

### **Address**

Jalan Urip Sumohardjo km. 05 (Kampus 2 UMI) Makassar- Sulawesi Selatan  
e-mail : [jcpe@umi.ac.id](mailto:jcpe@umi.ac.id)

**Corresponding Author \***  
[munira@umi.ac.id](mailto:munira@umi.ac.id)



sebagai konsumen rokok terbesar [5]. Saat ini, regulasi untuk mengendalikan permasalahan merokok di Indonesia diatur dalam Peraturan Pemerintah dan Peraturan Daerah maupun instruksi Menteri. Akan tetapi, masih kurang efektif mengendalikan prevalansi perokok dan terus mengalami kenaikan sebesar 14,59% selama 10 tahun terakhir [10].

Perokok pasif lebih beresiko terpapar asap rokok daripada perokok aktif. Zat yang dihirup oleh perokok pasif 4-6 kali lebih besar dari kadar yang dihirup oleh perokok aktif [13]. Perokok aktif hanya menghirup 30% asap rokok akibat adanya penyaring pada rokok pada saluran asap utama, sedangkan perokok pasif menghirup asap hingga 75% melalui saluran asap samping tanpa penyaringan [4]. Residu nikotin juga tidak langsung menghilang dan menempel di sekitar kita, sehingga akan masuk ke dalam tubuh orang lain meskipun perokok telah meninggalkan tempat [13].

Asap rokok dapat dihilangkan melalui adsorpsi. Adsorpsi adalah penyerapan suatu zat (molekul atau ion) pada permukaan adsorben. Mekanisme dari adsorpsi dapat diketahui sebagai suatu proses melekatnya molekul molekul yang ada pada larutan ke permukaan adsorben. Semakin luas permukaan adsorben tersebut, maka molekul yang terserap semakin banyak [20]. Riset adsorpsi asap rokok pernah dilakukan menggunakan kulit pisang [4] dan daun *sansevieria* [3]. Akan tetapi, kurang efektif karena struktur selulosa pada kulit pisang lebih renggang dibandingkan filter selulosa asetat komersial. Adsorpsi nikotin dengan daun *sansevieria* juga sangat rendah 0.6318%. [9] Melaporkan penggunaan cangkang rajungan sebagai adsorben asap rokok dengan metode *spray coating* mampu mereduksi nikotin hingga 80,73%. Cangkang rajungan unggul sebagai adsorben asap rokok karena memiliki kandungan kitin 50-60% dengan kadar kitosan 22,66% [15].

Kitin mampu mengadsorpsi nikotin lebih efektif dibandingkan bahan lainnya. Gugus aktif amin (NH) dan hidroksil pada kitosan dapat berperan sebagai pengadsorpsi. Situs aktif kitosan baik berupa NH<sub>2</sub> maupun NH<sub>3</sub><sup>+</sup> mampu membentuk kelat atau penukar ion, sehingga dapat mengadsorpsi logam-logam berat dan zat toksik [7]. Namun, cangkang rajungan sangat terbatas dan sulit didapatkan. Sehingga, perlu mencari pilihan bahan kitin lain yang lebih melimpah, mudah didapatkan, dan efektif dalam mereduksi asap rokok. Salah satu bahan tersebut yaitu cangkang bekicot. Cangkang bekicot dapat diisolasi menjadi kitosan karena memiliki kandungan kitin yang tinggi. Kitin pada cangkang bekicot dilaporkan paling tinggi mencapai 70% - 80% [6], dibandingkan bahan lain seperti udang 15-20% dan rajungan 20-30% [16].

Melihat potensi kitin dalam cangkang bekicot yang sangat tinggi dan keberadaannya sebagai limbah, serta mengorelasikan permasalahan asap rokok yang masih belum memiliki penanganan yang efektif khususnya pada perokok pasif. Untuk itu diperlukan inovasi *spraysorbent* yang telah diketahui konsentrasi optimumnya. *Spraysorbent* kitosan dari cangkang bekicot ini diharapkan menjadi solusi masalah asap rokok khususnya pada perokok pasif. Lebih dari itu, inovasi riset ini dapat menjadi solusi dalam memanfaatkan limbah cangkang bekicot, sehingga menaikkan nilai guna dan ekonomis limbah cangkang bekicot. *Spraysorbent* kitosan dari cangkang bekicot juga sejalan dengan program *Sustainable Development Goals* (SDGs) 2030 nomor 3 dan 12, yaitu menjamin kehidupan yang sehat dan mendorong kesejahteraan bagi semua orang di segala usia serta turut berkontribusi dalam pengelolaan limbah yang lebih aman dan berkelanjutan [18].

## 2. METODE PENELITIAN

Alat-alat yang digunakan pada riset ini meliputi: neraca digital, blender, *hot plate*, *magnetic stirrer*, tabung reaksi, spatula, batang pengaduk, *ose*, pipet volume 100 mL, pipet volume 50 mL, *bulb*, *petridish*, *oven*, masker, *chamber*, alat instrumen FTIR (Merk: Shimadzu, Tipe: IRPrestige-21), instrumen GC-MS (Merk: Shimadzu, Tipe: QP Ultra-2010), instrumen SEM (Merk: Jeol Tipe: JCM-6000 PLUS).

Bahan yang digunakan dalam riset ini meliputi: cangkang bekicot, NaOH 2N, NaOH 50%, HCl 1N, etanol 96%, *Aquadest*, asam asetat 1%, ekstrak *pappermint*, metanol dan sampel asap rokok.

Variabel yang digunakan meliputi variabel bebas berupa rasio konsentrasi *spraysorbent* yaitu 45.000 ppm, 60.000 ppm, 75.000 ppm, dan 100.000 ppm, serta variabel tetap yaitu ukuran ayakan 200 mesh dan volume penyemprotan 0,07 mL.

## 2.1. Preparasi Cangkang Bekicot

Tahapan pertama yaitu perlakuan fisika dilakukan pada cangkang bekicot yang meliputi proses pencucian, pengeringan, *sizing* dengan blender dan pengayakan. Dengan dicuci cangkang bekicot akan bersih dari kotoran. Kemudian mengeringkan cangkang bekicot, pengeringan ini bertujuan untuk mengurangi kelembapan dan membuat cangkang bekicot tidak berbau. Selanjutnya, gunakan alu dan ose untuk memperkecil ukuran cangkang bekicot, setelah agak halus maka cangkang bekicot di blender untuk lebih memperkecil ukurannya. Kemudian dilakukan oengayakan dengan ukuran ayakan 200 mesh agar cangkang bekicot menjadi bubuk.

## 2.2. Isolasi Kitin

Isolasi kitin berlangsung melalui proses deproteinasi, demineralisasi, dan depigmentasi yang bertujuan untuk memperoleh kitin yang terdapat pada cangkang bekicot. Sebanyak 80 gr serbuk cangkang bekicot dideproteinasi dengan larutan NaOH 2N serta perbandingan 1:6 (b/v) sambil diaduk dengan kecepatan 100 rpm dan dipanaskan suhu 90-100°C selama 2 jam. Setelah cangkang bekicot terpisah dari larutan, kemudian dicuci menggunakan aquades sampai pH-nya netral. Lalu dilakukan pengeringan dengan suhu 120°C selama 2 jam dalam *oven*. Padatan kering hasil deproteinasi selanjutnya didemineralisasi dengan menggunakan larutan HCl 1N perbandingan 1:10 (b/v) dan diaduk pada suhu 90-100°C selama 2 jam dengan kecepatan 100 rpm. Setelah disaring, padatan dicuci dengan aquades hingga pH-nya netral, kemudian dikeringkan pada suhu 120°C selama 2 jam dalam *oven*. Padatan hasil demineralisasi selanjutnya didepigmentasi menggunakan larutan etanol 96% perbandingan 1:10 (b/v) dan diaduk kecepatan 50 rpm dengan suhu 25-30°C selama 30 menit. Setelah disaring, padatan dibilas dengan aquades sampai pH-nya netral, kemudian dilakukan pengeringan dengan suhu 120°C selama 2 jam menggunakan *oven* untuk mendapatkan kitin kering.

## 2.3. Deasetilasi

Kitosan diperoleh dengan melalui prosedur deasetilasi dengan cara kitin ditambahkan dengan larutan NaOH 50% dengan perbandingan 1:10 (b/v) pada suhu 70°C dengan waktu pemanasan 90 menit. Kemudian memisahkan padatan dengan cairan, selanjutnya mencuci padatan dengan aquades sampai pHnya netral. Setelah itu dilakukan pengeringan pada suhu 120°C dalam *oven* selama 5 jam.

Selanjutnya melakukan analisis menggunakan FTIR untuk mengetahui Derajat Deasetilasi (DD) kitosan yang diperoleh. Derajat deasetilasi dihitung menggunakan metode garis oleh Moore dan Robert, seperti ditunjukkan pada persamaan (1)

$$DD = \left[ 1 - \left( \frac{A_{1583}}{A_{3410}} \times \frac{1}{1,33} \right) \right] \times 100\% \quad (1)$$

$$A_{1655} = \log \frac{DF^2}{DE} \quad (2)$$

$$A_{3450} = \log \frac{AC}{AB} \quad (3)$$

Keterangan:

$A_{1583}$  = Absorbansi pada panjang gelombang 1583  $\text{cm}^{-1}$  serapan gugus amida/asetimida ( $\text{CH}_3\text{CONH}$ ).

$A_{3410}$  = Absorbansi pada panjang gelombang 3410  $\text{cm}^{-1}$  serapan gugus hidroksil ( $\text{OH}^-$ ).

DE = Titik pertemuan kurva dengan garis  $A_{1655}$  ketika ditarik garis secara vertikal.

DF<sup>2</sup> = Titik pertemuan garis  $A_{1655}$  dengan garis diagonal yang ditarik dari titik *peak* terendah menuju *peak* titik tertinggi pada area gugus hidroksi/amin ( $-\text{OH}$ ,  $-\text{NH}_2$ ).

AB = Titik pertemuan kurva dengan garis  $A_{3450}$  ketika ditarik garis secara vertical.

AC = Titik pertemuan garis  $A_{3450}$  dengan garis diagonal yang ditarik dari titik *peak* terendah menuju *peak* titik tertinggi pada area gugus asetamida ( $\text{CH}_3\text{COONH}$ ).

Rendeman ditentukan dengan c ravmenimbang kitosan yang dihasilkan, kemudian dibagi dengan jumlah bahan yang digunakan.

$$\text{Rendeman (\%)} = \frac{A}{B} \times 100\% \quad (4)$$

Keterangan:

A = Berat kitosan yang dihasilkan (gram)

B = Berat sampel kitin (gram)

#### 2.4. Pengujian Kadar Air dan Abu Kitosan

Kitosan yang dihasilkan diambil 1 gr untuk penentuan kadar air dan 1 gr untuk penentuan kadar abu. Kadar air kitosan diuji dengan memasukkan 1 gr kitosan pada *crucible* dan ditutup kemudian di oven pada suhu 105°C selama 1 jam, kemudian didinginkan dengan desikator selama 30 menit lalu ditimbang, prosedur dilakukan kembali hingga bobot konstan. Sedangkan kadar abu kitosan diuji dengan memasukkan 1 gr kitosan pada *crucible* dan ditutup kemudian di *furnace* pada suhu 600°C selama 1 jam kemudian didinginkan dalam desikator selama 1 jam lalu ditimbang.

Kadar air dan kadar abu kitosan dihitung dengan persamaan berikut:

$$\text{Kadar air} = \frac{B - C}{B - A} \times 100\% \quad (5)$$

$$\text{Kadar abu} = \frac{B - C}{A} \times 100\% \quad (6)$$

Keterangan:

A = *Crucible* + tutup (gr)

B = *Crucible* + tutup + sampel (sebelum oven) (gr)

C = *Crucible* + tutup + sampel (setelah oven) (gr)

#### 2.5. Pembuatan Spraysorbent

Kitosan bubuk dilarutkan dengan asam asetat 1% dan aquades kemudian ditambahkan minyak atsiri *peppermint* (*Mentha Piperita*). Kemudian dilakukan *sizing* dengan menggunakan *magnetic stirrer* sehingga polimer kitosan menjadi lebih pendek. Selanjutnya, dilakukan percobaan masker dengan cara melewatkan asap rokok ke masker yang telah disemprotkan *spraysorbent* cangkang bekicot. Asap rokok yang telah melalui masker akan ditampung pada *chamber* yang berisi larutan metanol. Kemudian, gas yang tertampung pada *chamber* tersebut dideteksi menggunakan uji *Gas Chromatography and Mass Spectroscopy* (GC-MS). Masker pada pengambilan sampel asap rokok kemudian diuji *Scanning Electron Microscopy* (SEM).

#### 2.6. Karakterisasi

##### *Fourier Transform Infrared* (FTIR)

Karakterisasi FTIR pada kitosan cangkang bekicot dilakukan untuk mengetahui gugus fungsi dengan mencampurkan padatan KPR dan sampel dengan perbandingan 1:10, kemudian ditembak dengan sinar *infrared*. Data yang didapat berupa spektrum FTIR kemudian diidentifikasi gugus-gugus yang terkandung di dalamnya. Uji FTIR menghasilkan data *peak*, *intensity* dan area.

##### *Gas Chromatography-Mass Spectroscopy* (GC-MS)

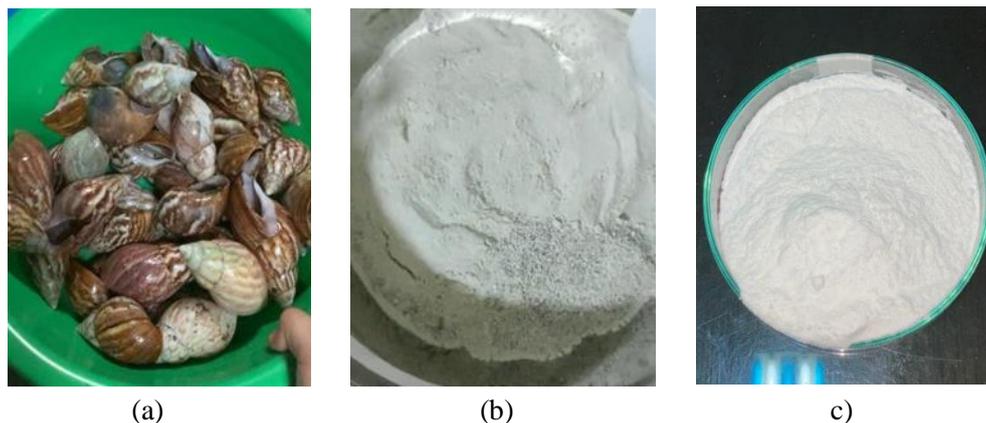
Produk *spraysorbent* dianalisis dengan GC-MS dilakukan untuk melihat struktur senyawa yang berada di dalam sampel asap rokok. Hasil pengukuran yang didapatkan berupa grafik yang berisi puncak-puncak fragmen yang dapat diidentifikasi sesuai dengan *database library*.

##### *Scanning Electron Microscopy* (SEM)

Kitosan pada permukaan masker dikarakterisasi dengan SEM untuk menganalisis topografi permukaan dan menganalisis elemen yang terdapat dalam sampel. Sampel di *coating* dengan Au-Pd hingga seluruh permukaan sampel terlapis lalu ditempatkan pada instrumen dan dilakukan perbesaran hingga terlihat ukuran dan bentuk partikel kitosan dengan jelas.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Kitosan Hasil Isolasi Cangkang Bekicot

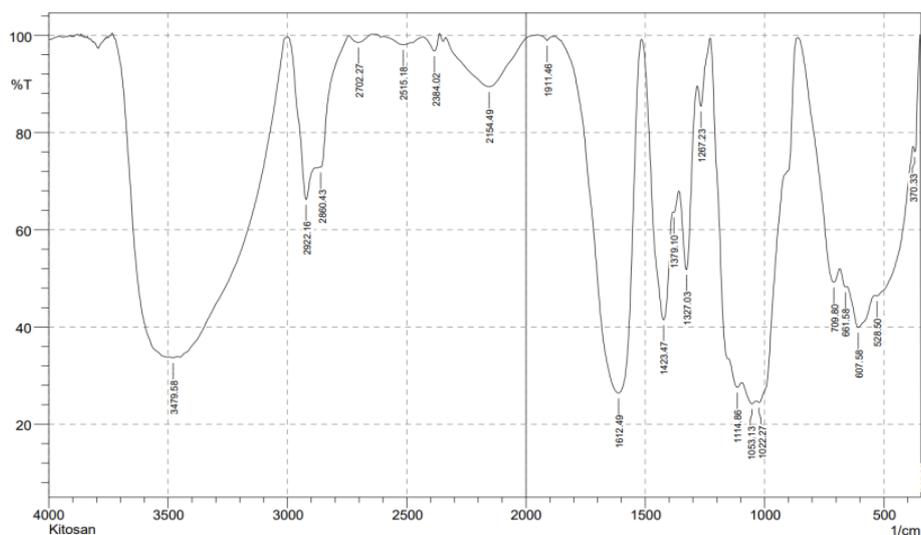


Gambar 1. a) Cangkang Bekicot, b) Kitin Cangkang Bekicot  
c) Kitosan Cangkang Bekicot

Berdasarkan gambar di atas, kitosan yang kami hasilkan memiliki tekstur yang lebih halus daripada kitin hasil preparasi. Warna kitin berwarna putih, sedangkan kitosan hasil isolasi dari cangkang bekicot berwarna putih bersesuaian dengan warna fisik kitosan Standar Nasional Indonesia No. 7949:2022 yang berwarna coklat muda-putih. Hal ini mengindikasikan kitosan berhasil diisolasi. Kitosan yang dapat diisolasi dari cangkang bekicot adalah sebanyak 57,95 gr. Adapun rendeman kitosan yang kami hasilkan yaitu 72,43%. Tingginya rendemen tersebut disebabkan oleh rendahnya konsentrasi asam asetat dan waktu proses penetralan yang lebih singkat. Jika proses penetralan memakan waktu lebih lama maka hasil rendemen akan penurunan. Dengan meningkatnya konsentrasi natrium hidroksida dan suhu, rendemen kitosan menurun [2].

#### 3.2. Analisis Gugus Fungsi Kitosan

Spektrum FTIR kitosan hasil isolasi dari cangkang bekicot diilustrasikan pada Gambar 2.



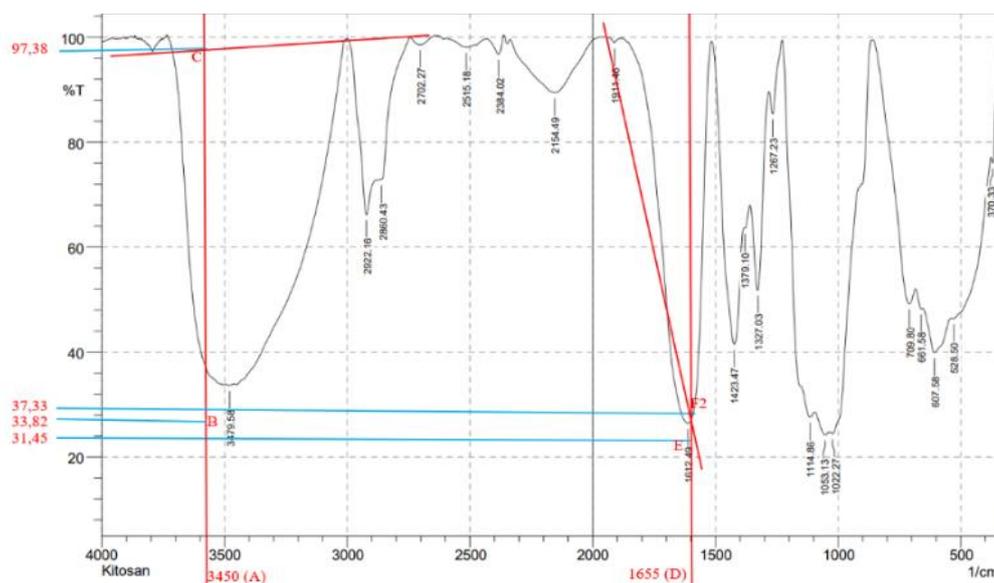
Gambar 2. Spektrum FTIR Kitosan dari Cangkang Bekicot

Gugus fungsi kitosan yang terbentuk ditentukan dengan menggunakan spektrofotometer FTIR pada bilangan gelombang antara  $4000 - 400 \text{ cm}^{-1}$  [12]. Terlihat pada gambar 2, bahwa muncul vibrasi serapan pada bilangan gelombang  $3479,58 \text{ cm}^{-1}$  yang merupakan vibrasi ulur gugus fungsi O–H dan N–H yang tumpang tindih. Serapan bilangan gelombang  $2860,43 \text{ cm}^{-1}$  hingga  $2922,16 \text{ cm}^{-1}$  menunjukkan vibrasi ulur asimetri C–H alifatik. Gugus fungsi khas karbonil ( $\text{C=O}$ ) dari gugus fungsi amida ditunjukkan adanya serapan pada

bilangan gelombang  $1612,49 \text{ cm}^{-1}$ . Dengan demikian berdasarkan analisis gugus fungsi tersebut, dapat disimpulkan secara kualitatif kitosan berhasil disintesis.

### 3.3. Analisis Derajat Deasetilasi Kitosan

Derajat Deasetilasi (DD) adalah ukuran banyaknya gugus asetil pada gugus asetamida kitin berubah menjadi gugus hidroksi/amin pada kitosan. Berdasarkan data pada gambar 3 diketahui nilai  $DF^2$ , DE, AC dan AB berturut-turut adalah 37,33, 31,45, 97,38 dan 33,82. Berdasarkan data tersebut dapat diketahui nilai  $A_{1655}$  yaitu 0,07 dan  $A_{3450}$  yaitu 0,45. Nilai derajat deasetilasi kitosan yang dihasilkan dihitung menggunakan persamaan 1, diperoleh hasil derajat deasetilasinya yaitu 87,98% dan telah memenuhi Standar Kitosan SNI 7949:2022, lebih dari 75%. Hal ini menunjukkan bahwa kitosan yang dihasilkan memiliki kualitas yang baik sebagai adsorben. Diperkuat oleh pernyataan [1], bahwa kitosan dengan derajat deasetilasi yang lebih dari 60% baik digunakan sebagai adsorben.



Gambar 3. Analisis Metode *Baseline* pada Kitosan dari Cangkang Bekicot

Nilai derajat deasetilasi mempengaruhi massa relatif kitosan karena semakin besar nilai derajat deasetilasi maka semakin banyak gugus asetamida yang tergantikan oleh amina sehingga menurunkan berat molekul kitosan. Semakin banyak gugus amina bebasnya, semakin murni kitosan tersebut. Semakin tinggi derajat deasetilasi maka semakin tinggi pula kualitas kitosan. [8].

Tabel 1. Parameter Mutu Kitosan

Parameter	Kitosan Cangkang Bekicot	Kitosan <i>Standard</i> SNI 7949:2022 [14]
Warna	Putih	Coklat muda sampai putih
Benda Asing	Negatif	Negatif
Ukuran Partikel	Serbuk	Serpihan ( <i>flake</i> ), serbuk
Kadar Air	9,5 %	Maks 12 %
Kadar Abu	1,05 %	Maks 5 %
Derajat Deasetilasi	87,98 %	Min 75 %

Berdasarkan Tabel 1 kitosan cangkang bekicot telah memenuhi *standard* mutu SNI kitosan baik secara kualitatif seperti: warna, benda asing, dan ukuran partikel, maupun kuantitatif seperti: kadar air, kadar abu, dan derajat deasetilasi. Dengan demikian, kitosan dari cangkang bekicot berhasil diisolasi dan lebih dari itu,

memiliki kualitas di atas standar sehingga dimungkinkan dapat menjadi adsorben yang efektif dalam mereduksi asap rokok.

### 3.4. Analisis Konsentrasi Optimum *Spraysorbent* dengan GC-MS

Jumlah senyawa yang teridentifikasi pada setiap sampel asap rokok berbeda. Jumlah *peak* yang teridentifikasi pada GC-MS tanpa spray, *spraysorbent* 45.000 ppm, 60.000 ppm, 75.000 ppm dan 100.000 ppm masing-masing sebanyak 205, 200, 186, 202 dan 182. Setiap *peak* menunjukkan terdapat senyawa asap rokok yang teridentifikasi pada GC-MS. Di dalam asap rokok terdapat 4.800 senyawa kimia yang telah teridentifikasi [17]. Senyawa hasil analisis GC-MS dapat dilihat pada Tabel 2 yang menunjukkan bahwa telah teridentifikasi senyawa asap rokok dengan %area tertinggi yang melewati masker. Senyawa kimia tersebut diantaranya adalah nikotin, benzene, piridin, fenol, pyrene, metil ester, argon, aseton, catechol dan asetaldehida.

Tabel 2. Hasil Deteksi Senyawa Asap Rokok dengan GC-MS

Nama Senyawa	Rata-rata R. Time	BM	% Area pada konsentrasi (ppm)				
			0	45.000	60.000	75.000	100.000
Argon	3,378	39	0,16	0,10	0,04	0,01	-
Metil Ester	16,077	186	0,14	0,08	0,03	-	-
Piridin	19,211	180	1,02	0,35	0,44	0,10	0,04
Pyrene	22,223	202	1,02	0,82	0,40	0,32	-
Benzene	25,585	78	4,54	3,77	2,49	1,44	0,99
Nikotin	25,647	162	6,49	4,01	2,32	1,12	0,51
Fenol	26,244	94	2,07	1,13	0,96	-	-
Aseton	26,981	58	3,76	0,80	0,13	-	-
Catechol	29,234	110	2,25	1,00	-	-	-
Asetaldehida	29,339	44	1,84	0,79	-	-	-

Tabel 2 menunjukkan kandungan zat yang paling dominan pada sampel asap rokok adalah nikotin, benzene dan aseton. %Area nikotin pada perlakuan tanpa *spraysorbent* adalah 6,49% dan area persentasinya terus menurun pada perlakuan penyemprotan *spraysorbent* konsentrasi 45.000, 60.000, 75.000 dan 100.000 ppm masing-masing %areanya sebesar 4,01%, 2,32%, 1,12% dan 0,51%. Pada perlakuan tanpa *spraysorbent*, %area benzene sebesar 4,54%, area persentasinya juga terus mengalami penurunan pada perlakuan penyemprotan *spraysorbent* tiap konsentrasi, masing-masing %areanya sebesar 3,77%, 2,49%, 1,44% dan 0,99%. Sedangkan %area aseton pada perlakuan tanpa *spraysorbent* adalah 3,76% dan menjadi 0% pada perlakuan penyemprotan *spraysorbent* 75.000 ppm.

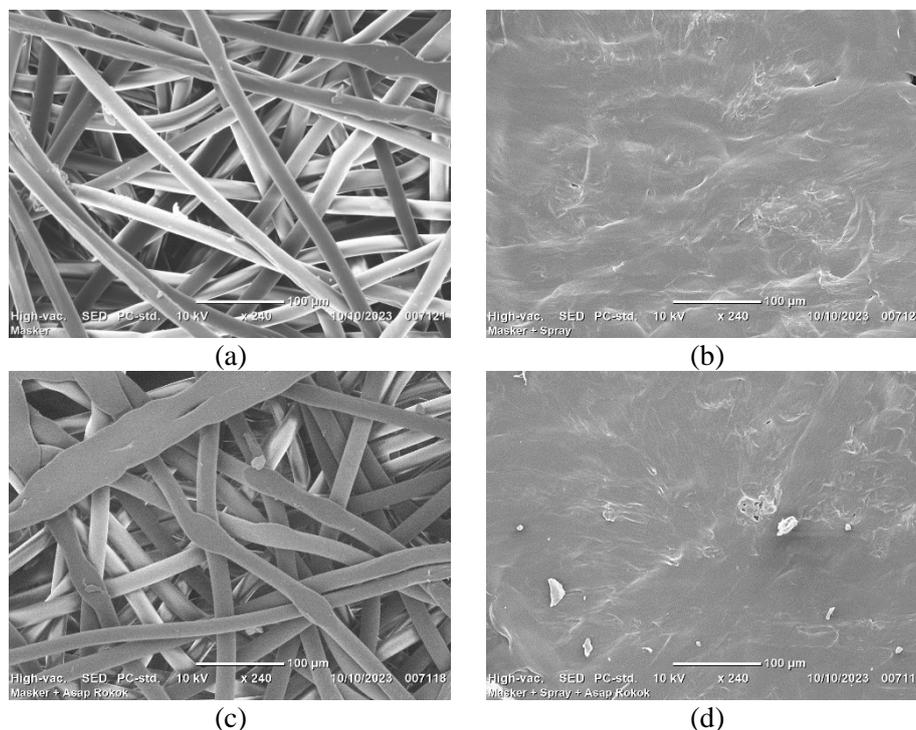
Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi *spraysorbent* maka senyawa asap rokok akan semakin tereduksi karena partikel *spraysorbent* mempunyai peluang yang lebih besar untuk berikatan dengan senyawa tersebut. Hasil penyisihan nikotin yang optimal pada *spraysorbent* kitosan cangkang bekicot dicapai pada konsentrasi tertinggi yaitu 100.000 ppm dengan nikotin yang tereduksi sebesar 92,14%. Hasil reduksi senyawa asap rokok tersebut menunjukkan banyaknya massa adsorben akan meningkatkan sisi aktif yang dapat mengikat adsorbat.

### 3.5. Analisis Efektivitas *Spraysorbent* Kitosan sebagai Pereduksi Asap Rokok

Gambar 4 merupakan hasil dari pengujian *Scanning Electron Microscopy* (SEM) yang dilakukan untuk melihat morfologi pada masker, morfologi lapisan *spraysorbent* pada masker, morfologi permukaan masker yang dilewatkan asap rokok serta morfologi permukaan masker yang dilapisi *spraysorbent* dan dilewatkan asap rokok.

Berdasarkan Gambar 4 (a) dapat dilihat permukaan pada masker tanpa adanya perlakuan. Gambar 4 (b) menunjukkan permukaan masker yang disemprotkan *spraysorbent* sehingga dapat dilihat permukaan masker terlapisi oleh *spraysorbent*. Gambar 4 (c) dilihat permukaan masker yang telah dilewatkan asap rokok tanpa

disemprotkan *spraysorbent*, dimana partikel dari asap rokok hanya sedikit, hal ini dikarenakan tidak adanya lapisan *spraysorbent* yang dapat menangkap zat pada asap sehingga senyawa yang terkandung pada asap rokok masuk kedalam tubuh manusia. Sedangkan Gambar 4 (d) merupakan permukaan yang telah disemprotkan *spraysorbent* dan dilewatkan asap rokok, dimana dapat dilihat banyak partikel partikel senyawa asap rokok menempel pada lapisan *spraysorbent* dan tereduksi, hal ini disebabkan oleh reaksi antar ion pada *spraysorbent* dan senyawa asap rokok. Pada dasarnya kitosan mengikat zat-zat beracun karena sifatnya yang reaktif [9]. Selain banyaknya gugus amina dan gugus hidroksil serta kemampuannya dalam membentuk gel, kitosan juga berperan sebagai komponen reaktif, zat pengkelat, zat pengikat, dan adsorben. [11]. Sehingga berdasarkan hasil analisa kualitatif dengan menggunakan uji SEM dapat disimpulkan *spraysorbent* ini efektif dalam mengadsorbsi dan mereduksi senyawa pada asap rokok.



Gambar 4. (a) Permukaan Masker, (b) Permukaan Masker dengan *Spraysorbent*, (c) Permukaan Masker yang Dilewatkan Asap Rokok, (d) Permukaan Masker dengan *Spraysorbent* dan Dilewatkan Asap Rokok.

#### 4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari riset ini yaitu kitosan cangkang bekicot yang dihasilkan telah memenuhi mutu kitosan Standar Nasional Indonesia No. 7949:2013 baik secara kualitatif seperti: warna, benda asing, dan ukuran partikel, maupun kuantitatif seperti: kadar air, abu, dan derajat deasetilasi. Hasil penyisihan nikotin yang optimal pada *spraysorbent* kitosan cangkang bekicot didapatkan pada konsentrasi 100.000 ppm yakni dengan penyisihan nikotin sebesar 92,14%. Dari hasil uji *Scanning Electron Microscopy* (SEM), partikel senyawa asap rokok menempel pada lapisan *spraysorbent* dan tereduksi, hal ini disebabkan oleh reaksi antar ion pada *spraysorbent* dan senyawa asap rokok.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami ucapkan sebesar-besarnya kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia dan Universitas Muslim Indonesia yang telah memberikan dana hibah Program Kreativitas Mahasiswa Riset Eksata 2023.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Asni, N., Saadilah, M.A., dan Saleh, D. 2014. Optimalisasi Sintesis Kitosan dari Cangkang Kepiting Sebagai Adsorben Logam Berat Pb(II). *Spektra: Jurnal Fisika & Aplikasinya*. 15(1):18-25.

- [2] Cahyono, E., Wodi, S.I.M. and Tondais, J. 2020. Karakterisasi Chitosan dan Chitosan Polymer Medium dari Cangkang Kepiting Batu. *Jurnal Ilmiah Tindalung*. 6(1):14–20.
- [3] Dinnis, M.A. dan Kurniasari, L. 2015. Aplikasi Daun Sansevieria (*Sansevieria Trifasciata Prain*) sebagai Adsorben Nikotin dalam Asap Rokok. *Prosiding SNST Fakultas Teknik*. 20 Juni 2015, Semarang, Indonesia. 1(1):14–17.
- [4] Fitriyano, G. dan Abdullah, S. 2016. Sintesis Selulosa Asetat dari Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang Diaplikasikan sebagai Masker Asap Rokok, *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Universitas Muhammadiyah Jakarta*. 08 November 2016, Jakarta, Indonesia. 1(1):1–7.
- [5] Handayani, L. 2023. Gambaran Kebiasaan Merokok pada Usia Dewasa di Indonesia: Temuan Hasil Global Adult Tobacco Survey (GATS) 2021 Description of Smoking Habit among Adults in Indonesia : Finding of Global Adult Tobacco. *Jurnal Wawasan Promosi Kesehatan*. 3(4):193–198.
- [6] Ifa, L., Agus, M. A., Kasmuddin, K., dan Artiningsih, A. 2019. Pengaruh Penambahan Volume Kitosan dari Cangkang Bekicot terhadap Penurunan Kadar Tembaga Air Lindi. *Media Pengembangan Ilmu dan Aplikasi Teknik*. 18(02):109–113.
- [7] Mardani, I. 2015. Masker Chitosan Polymer Medium Pereduksi Asap Rokok dan Emisi Kendaraan Bermotor. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor.
- [8] Megawati, Damayanti, A. dan Widyastuti, R. 2021. Inovasi Sains dan Kesehatan: Deasetilasi Kitin dari Cangkang Bekicot (*Achatina ullica*) menjadi Kitosan dan Aplikasinya sebagai Edible Film. Edisi ke-1. DIVA Press. Yogyakarta.
- [9] Mukharomah, N. L. A., Pramesti, H. N., Nuruddin, N. M., Purba, S. O. P., Purnomo, Y. S. dan Gufron, A. 2022. Pemanfaatan Kitosan Limbah Cangkang Rajungan sebagai Spray Antitoksik Pelapis Masker Pereduksi Asap Rokok. *Canadian Journal of Civil Engineering*, 3(1), pp. 159–159.
- [10] Sehat Negeriku. 2022. *Temuan Survei GATS : Perokok Dewasa di Indonesia Naik 10 Tahun Terakhir*. URL: [Temuan Survei GATS : Perokok Dewasa di Indonesia Naik 10 Tahun Terakhir – Sehat Negeriku \(kemkes.go.id\)](https://kemkes.go.id), Diakses tanggal 09 September 2023.
- [11] Shahidi F, Arachchi JKV, Jeon YJ. 1999. *Food Applications of Chitin and Chitosan*. *Trends in Food Science and Technology*. 10: 37 – 51.
- [12] Silverstein, R. M., Webster, F. X., dan D. J. Kiemle. 2005. *Spectrometric Identification Organik Compounds Seventh Edition*. pp. 72- 119. John Wiley & Sons, Inc. and USA.
- [13] Siregar, H. R., Simamora, F, dan Daulay, N. 2021. Penyuluhan Kesehatan: Dampak Paparan Asap Rokok terhadap Kesehatan Keluarga di Desa Manunggang Jae Kecamatan Padangsidempuan Tenggara Kota Padangsidempuan. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Aufa ( JPMA )*. 3(2):25–27.
- [14] Badan Standardisasi Nasional. 2022. *Kitosan, Syarat Mutu dan Pengolahan*. URL: [Sistem Informasi Standar Nasional Indonesia \(bsn.go.id\)](https://bsn.go.id), Diakses pada tanggal 15 September 2023.
- [15] Tanasale, M.F.J.D.P., Killay, A. dan Laratmase, M.S. 2013. Kitosan dari Limbah Kulit Kepiting Rajungan (*Portunus sanguinolentus L.*) sebagai Adsorben Zat Warna Biru Metilena. *Jurnal Natur Indonesia*. 14(1):165.
- [16] Tarigan, I. L., Rahmadani., Susansi, D., Iqbal. M. dan Silaban, R. 2021. Pemanfaatan Kitosan Cangkang Bekicot sebagai Adsorben Logam Tembaga (Cu) Pencemaran Lingkungan. *Khazanah Intelektual*. 5(2):2–4.

- [17] Tirtosastro S, Murdiyati AS. 2010. Kandungan kimia tembakau dan rokok. *Buletin Tanaman Tembakau, Serat dan Minyak Industri*. 2(1): 33-43.
- [18] United Nations. 2023. *The 17 Goals*. URL: THE 17 GOALS | Sustainable Development (un.org), Diakses pada tanggal 10 September 2023.
- [19] World Health Organization. 2023. *Tobacco*. URL: Tobacco (who.int), Diakses pada tanggal 09 September 2023.
- [20] Wijayanti, I. E., dan Kurniawati, E.A. 2019. Studi Kinetika Adsorpsi Isoterm Persamaan Langmuir dan Freundlich pada Abu Gosok sebagai Adsorben. *EduChemia (Jurnal Kimia dan Pendidikan)*. 4(2):175.