

## **PENDAYAGUNAAN KITOSAN DARI KULIT UDANG SEBAGAI ADSORBEN GAS BUANG KENDARAAN BERMOTOR**

Dina Mariana <sup>1)</sup>, Sri Rachmawati <sup>1)</sup>, Irfan Purnawan <sup>2)</sup>  
Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta  
irfan.purnawan@umj.ac.id

**ABSTRAK.** *Kegiatan industri, transportasi dan pembusukan sampah merupakan sumber dari polusi udara. Polusi udara memberikan kontribusi yang besar bagi bertambahnya tingkat kematian yang terjadi di seluruh dunia. Kitosan telah banyak digunakan sebagai adsorben zat dan senyawa berbahaya seperti logam berat, zat warna remazol yellow, logam nikel dari limbah katalis proses pengolahan minyak bumi, ion Cadmium, timbal, tembaga. Kitin dapat diisolasi dan ditransformasi menjadi kitosan melalui proses deasetilasi. Kitin merupakan polisakarida utama yang terdapat pada kulit udang, cangkang kepiting, fungi dan kerangka luar serangga. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan kitosan untuk menjerap gas buang kendaraan bermotor. Metode Penelitian meliputi: pembuatan kitosan (berupa serbuk dan membran), uji emisi gas buang kendaraan bermotor, pembuatan rekayasa knalpot sebagai media uji dan terakhir adalah uji emisi gas buang kendaraan bermotor menggunakan kitosan dengan variasi massa (serbuk) dan variasi jumlah lembaran (membran). Pada pengujian pertama tahap ke-1 untuk serbuk kitosan terjadi penurunan Hidrokarbon 35,82%; Karbon monoksida 20%; Karbon dioksida 38,27%. Untuk membran kitosan kenaikan Hidrokarbon 8,96%; karbon monoksida 20%; karbon dioksida 18,52%, oksigen 0,048%. Saat pengujian pertama tahap ke-2 untuk serbuk kitosan terjadi penurunan Hidrokarbon 15,71%; Karbon monoksida 25,92%; kenaikan oksigen 2,56%; CO<sub>2</sub> 75%. Namun seiring bertambahnya waktu kontak, justru emisi yang dihasilkan jauh lebih tinggi.*

**Kata kunci:** *kitosan, gas buang kendaraan bermotor, adsorpsi, uji emisi*

## PENDAHULUAN

Polusi merupakan problema utama yang tidak bisa dipisahkan dari kota-kota besar, baik di negara berkembang ataupun di negara maju. Perkembangan teknologi modern disamping dapat meningkatkan kualitas hidup manusia nyatanya juga memberikan dampak negatif, diantaranya adalah kerusakan lingkungan yang merupakan ancaman bagi keberlangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lainnya.

Sumber pencemar di udara dapat digolongkan menjadi 2, yaitu kegiatan yang bersifat alami (natural) dan kegiatan antropogenik. Contoh sumber alami adalah akibat letusan gunung berapi, kebakaran hutan, dekomposisi biotik, debu, spora tumbuhan, dan lain sebagainya. Sedangkan pencemaran antropogenik banyak dihasilkan dari aktivitas transportasi, industri, rokok, dari persampahan, baik akibat dekomposisi ataupun pembakaran, dan rumah tangga.

Penelitian yang dilakukan oleh David Pimentel, seorang pakar ekologi dari University Cornell di Amerika Serikat pada tahun 2010 memaparkan bahwa selain polusi air dan tanah, polusi udara memberikan kontribusi yang besar bagi bertambahnya tingkat kematian yang terjadi diseluruh dunia. Sedikitnya 62 juta jiwa di seluruh dunia (sekitar 40% dari total kematian) meregang nyawa akibat terjadinya polusi udara.

Tingkat polusi di kota-kota besar (khususnya Jakarta) dari tahun ke tahun semakin meningkat, bahkan sudah melampaui ambang batas. Polutan udara yang utama adalah gas buang kendaraan bermotor. Pembakaran bahan bakar minyak pada kendaraan bermotor yang tidak sempurna akan menghasilkan gas-gas yang berbahaya bagi makhluk hidup. Gas tersebut antara lain CO (Karbon Monoksida), HC (Hidro Karbon), NOx (oksida Nitrogen), partikulat (partikel debu yang sangat kecil  $\pm 0.01\mu\text{m}$  yang terbentuk dari senyawa-senyawa carbon

dan bahan kimia lain), SO<sub>2</sub> (Sulfur Dioksida), Pb (timah hitam) (Suharto., 2010).

Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mengurangi zat pencemar (polutan) pada lingkungan adalah dengan menggunakan kitosan sebagai adsorben. Kitosan merupakan polimer polisakarida, secara luas terdistribusi di alam sebagai material eksoskeleton pada udang, kepiting, lobster, dan serangga serta jumlahnya berlimpah kedua setelah selulosa.

Udang merupakan salah satu komoditi ekspor terbaik Indonesia. Pada tahun 2010, Indonesia mengekspor 62.384 ton udang ke Amerika Serikat, Jepang, Uni Eropa dan Cina. Sedangkan di tahun 2011 mengekspor 50.313 ton udang hanya untuk Amerika Serikat dan Jepang. Untuk keperluan ekspor, udang dalam keadaan beku atau berada dalam kemasan kaleng. Sebelumnya kulit udang, kepala dan buntutnya harus dikupas terlebih dahulu. Hal ini menyebabkan jumlah limbah kulit udang sangat melimpah.

Kitin merupakan polisakarida utama yang terdapat pada kulit udang, cangkang kepiting, fungi dan kerangka luar serangga. Kitin dapat diisolasi dan ditransformasi menjadi kitosan melalui proses deasetilasi.

Kitin dan kitosan dapat diaplikasikan dalam bidang industri maupun kesehatan, antara lain industri tekstil, fotografi, kedokteran, fungisida, kosmetika, pengolahan pangan dan penanganan limbah. Kitosan juga merupakan bahan baku pembuatan membran, yang banyak digunakan untuk berbagai kebutuhan filtrasi atau separasi. Selain itu kitosan berfungsi sebagai koagulan yang aplikasinya banyak digunakan dalam penanganan limbah.

Kitosan ((1, 4)-2-amino-2-Deoksi- $\beta$ -D-Glukosa) adalah senyawa turunan kitin

yang hanya dibedakan oleh gugus radikal  $\text{CH}_3\text{CO-}$  pada struktur polimernya. Dibuat dengan proses deasetilasi menggunakan larutan basa kuat. Kitosan telah banyak digunakan dalam proses penyerapan logam berat pada limbah cair.

Lingkungan sangat berpotensi tercemar zat organik, anorganik, maupun logam berat. Keberadaan zat-zat pencemar tersebut akan mengganggu ekosistem yang ada, termasuk juga manusia. Oleh sebab itu kelestarian lingkungan dari zat pencemar harus dijaga dan terus mendapatkan perhatian dari masyarakat sekitar, yang merupakan elemen dari lingkungan hidup itu sendiri. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mengurangi zat pencemar pada lingkungan adalah dengan menggunakan kitosan sebagai adsorben.

Kitosan telah diketahui dapat berfungsi sebagai adsorben zat warna remazol yellow, logam nikel dari limbah katalis proses pengolahan minyak bumi, ion Cadmium, timbal, tembaga. Kemampuan kitosan tersebut disebabkan karena adanya sifat-sifat kitosan yang dihubungkan dengan gugus amina dan hidroksil yang terikat, sehingga menyebabkan kitosan mempunyai reaktifitas kimia yang tinggi dan menyebabkan sifat polielektrolit kation. Akibatnya kitosan dapat berperan sebagai adsorben terhadap logam berat dalam air limbah.

Berdasarkan uraian di atas, peneliti ingin menganalisa apakah kitosan dapat menyerap gas hasil pembakaran kendaraan bermotor dengan variasi waktu, massa dan bentuk kitosan dan dilakukan uji emisi. Pada penelitian ini akan dibuat dua macam bentuk adsorben, yaitu membran dan serbuk kitosan.

## METODOLOGI PENELITIAN

### Pemurnian kitin dari cangkang udang

Kitin merupakan senyawa karbohidrat yang termasuk dalam polisakarida,

tersusun atas monomer-monomer asetil glukosamin yang saling berikatan dengan ikatan 1,4 beta membentuk suatu unit polimer linier yaitu beta-(1,4)-N-asetilglukosamin (Pujiastuti, 2001). Kitin merupakan bahan organik utama terdapat pada kelompok hewan seperti, *crustaceae*, *insekta*, *mollusca* dan *arthropoda*. Kitin diperoleh dengan melakukan sejumlah proses pemurnian. Proses isolasi kitin terdiri dari dua tahap utama yaitu deproteinasi dan demineralisasi yang bertujuan menghilangkan protein dan mineral yang terkandung dalam cangkang.

### Pembuatan bentuk kitosan

Kitin yang telah dihilangkan gugus asetilnya melalui proses deasetilasi disebut kitosan. Kitosan (2-asetamida-deoksi-D-glukosa) memiliki gugus amina bebas yang membuat polimer ini bersifat polikationik, sehingga polimer ini potensial untuk diaplikasikan dalam pengolahan limbah, obat-obatan, pengolahan makanan dan bioteknologi (Savant dkk., 2000). Kitosan tidak larut dalam pelarut alkali karena adanya gugus amina (Kim dkk, 2000).

Berdasarkan kedua sifat kimia dan biologi tersebut, maka kitosan mempunyai sifat fisik yang khas yaitu mudah dibentuk menjadi serbuk, butiran, spons, larutan, gel, pasta, membran dan serat yang sangat bermanfaat dalam aplikasinya.

Dimana yang berbentuk membran setelah kering diuji dengan SEM, diukur ketebalan dan porositasnya. Pada uji porositas ini, digunakan piknometer. Selanjutnya, piknometer diisi aquadest dan ditimbang. Kemudian membran kitosan direndam dalam aquades selama 24 jam, selanjutnya masing-masing membran komposit dipotong-potong kemudian dimasukkan ke dalam piknometer dan ditimbang.

Presentase porositas dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$\% \text{ Porositas} = \frac{\text{Volume air terserap}}{\text{Volume membran}} \times 100 \%$$

$$= \frac{(wmb - wk) / \rho_{air}}{vm} \times 100 \%$$

dimana:  $vm$  = volume membran  
 =  $v_{pikno}$  – volume air  
 $wmb$  = berat membran basah  
 $wk$  = berat membran kering

### Uji emisi gas buang kendaraan bermotor pada sampel

Asap Polusi Kendaraan Bermotor adalah masuknya bahan-bahan pencemar kedalam udara yang dapat mengakibatkan rendahnya bahkan rusaknya fungsi udara. Pencemaran udara adalah kehadiran satu atau lebih substansi fisik, kimia, atau biologi di atmosfer dalam jumlah yang dapat membahayakan kesehatan manusia, hewan, dan tumbuhan bahkan rusaknya fungsi udara. Melalui pemeriksaan emisi dapat diketahui tingkat penataan terhadap nilai ambang batas emisi gas buang sedangkan melalui perawatan kendaraan bermotor dapat diupayakan untuk menurunkan emisi gas buang kendaraan bermotor untuk mengendalikan pencemaran udara, memperpanjang usia kendaraan dan menghemat penggunaan bahan bakar. Pencemar udara yang ditimbulkan oleh kendaraan bermotor antara lain CO (karbon monoksida), HC (hidrokarbon), NO<sub>x</sub> (Nitrogen Oksida), Pb (Timah Hitam), SO<sub>2</sub> (Sulfur Dioksida) dan lain-lain yang kesemuanya itu bukan hanya berbahaya bagi kesehatan masyarakat tetapi juga mengancam lingkungan baik lokal maupun secara global. Uji emisi dilakukan dengan menggunakan *Autocheck Emission*.

### Uji emisi gas buang kendaraan bermotor pada sampel dengan kitosan

Metode adsorpsi merupakan metode yang efektif. Efektivitas adsorpsi tidak terlepas dari jenis adsorben yang digunakan. Kitosan yang memiliki gugus-gugus fungsional untuk mengikat ion kendaraan bermotor dari kendaraan tersebut.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

logam, dapat digunakan sebagai adsorben yang ramah lingkungan. Selain biaya adsorben kitosan yang relatif murah, potensi kitosan sebagai pengikat logam berat juga sangat besar. Dalam pengolahan limbah cair industri, kitosan umumnya dimanfaatkan karena sifatnya yang dapat menjerap logam berat dan menjernihkan limbah cair industri. Dalam bentuk cair saja kitosan dapat menjerap, bagaimana tidak dalam bentuk gas. Dimana partikel gas lebih kecil dibanding dengan partikel cair. Dimana gas buang kendaraan bermotor ini berasal dari kendaraan bermotor, diantaranya bajaj dan sepeda motor. Kitosan yang digunakan dalam bentuk serbuk dan membran. Dimana untuk bentuk serbuk dilakukan dengan variasi massa, sedangkan untuk bentuk membran dilakukan dengan variasi banyaknya lembaran membran. Dengan tujuan untuk mengetahui yang lebih efektif dalam penyerapan gas. Untuk mengukurnya digunakan *Autocheck Emission*.

### Pemeriksaan kadar polutan gas buang kendaraan bermotor yang terserap oleh kitosan

Awalnya telah dilakukan uji emisi tanpa kitosan untuk mengetahui zat apa saja yang terkandung dalam gas buang kendaraan bermotor tersebut beserta kadarnya. Kemudian dilakukan uji emisi kembali pada sampel yang telah menggunakan kitosan baik dalam bentuk serbuk maupun membran. Sehingga dapat diketahui perbedaannya, baik dalam penurunan kadar ataupun hilangnya suatu zat. Data dapat diketahui secara langsung, karena digunakannya alat ukur uji emisi. Sehingga hanya membandingkan saja antara jenis polutan yang dihasilkan serta kadar polutan sebelum dan sesudah digunakannya kitosan pada gas buang

### Karakterisasi kitosan dari kulit udang

Tabel 1. Hasil analisa mutu kitosan dari kulit udang

Spesifikasi	Hasil uji	Standar Kitosan
Kadar air	8.5%	≤ 12%
Kadar abu	0.4%	≤ 1.0%
Derajat deasetilasi	87.5%	≥ 70%
Viskositas	20 cps	≤ 50 cps

Tabel2. Hasil Uji emisi gas buang tanpa dan dengan kitosan

Keterangan	Pengujian Ke-1				Pengujian Ke-2				Pengujian Ke-3			
	H C (p p m)	C O ( % )	C O ( % )	O O ( % )	H C (p p m)	C O ( % )	C O ( % )	O O ( % )	H C (p p m)	C O ( % )	C O ( % )	O O ( % )
Pengujian Tanpa Kitosan	67	0.25	8.1	20.85	67	0.25	8.1	20.85	67	0.25	8.1	20.85
Pengujian Dengan Kitosan (Serbuk)	43	0.2	5	20.85	66	0.27	8.6	20.85	68	0.27	8.3	20.85
Pengujian Dengan Kitosan (Membran)	73	0.3	9.6	20.86								

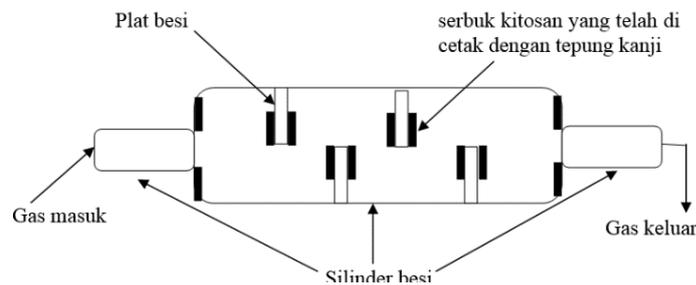
	Pengujian ke-1	Pengujian ke-2	Pengujian ke-3
Massa serbuk	12 gram	12 gram	12 gram
Waktu kontak	2 menit	3 menit	7 menit

Berdasarkan data di atas, dikarenakan hasil yang tidak stabil, maka dibuat

Dari tabel 2 dan 3 dapat dilihat bahwa pada saat pengujian emisi tanpa menggunakan kitosan, terdapat perbedaan yang cukup jauh. Pada waktu awal kitosan dikontakkan dengan gas buang kendaraan bermotor, terjadi penurunan emisi gas buang dengan presentase yang cukup baik.

Pada pengujian pertama tahap ke-1 untuk serbuk kitosan terjadi penurunan Hidrokarbon 35,82%; Karbon monoksida 20%; Karbon dioksida 38,27%. Untuk

rekayasa knalpot, dengan rancangan sebagai berikut:



Gambar 1. Rancangan knalpot

Tabel 3. Hasil Uji emisi gas buang tanpa dan dengan kitosan dengan rekayasa knalpot

Keterangan	Pengujian Ke-1				Pengujian Ke-2				Pengujian Ke-3			
	H C (p p m)	C O ( % )	C O ( % )	O O ( % )	H C (p p m)	C O ( % )	C O ( % )	O O ( % )	H C (p p m)	C O ( % )	C O ( % )	O O ( % )
Pengujian Tanpa Kitosan	70	0.27	4.34	20.62	0.17	5.35	20.35	5.73	0.13	3.78	20.85	
Pengujian Dengan Kitosan (Serbuk)	59	0.2	7.86	20.73	0.21	7.18	20.85	7.0	0.19	5.88	20.86	

Keterangan:

	Pengujian ke-1	Pengujian ke-2	Pengujian ke-3
Massa serbuk	15 gram	15 gram	15 gram
Waktu kontak	1 menit	3 menit	4.5 menit

membran kitosan kenaikan Hidrokarbon 8,96%; karbon monoksida 20%; karbon dioksida 18,52%, oksigen 0.048%.

Saat pengujian pertama tahap ke-2 untuk serbuk kitosan terjadi penurunan Hidrokarbon 15,71%; Karbon monoksida 25,92%; kenaikan oksigen 2,56%; CO<sub>2</sub> 75%. Namun seiring dengan berjalannya penambahan waktu kontak, justru emisi yang dihasilkan jauh lebih tinggi.

**KESIMPULAN DAN SARAN**

## Kesimpulan

Dari pembahasan sebelumnya dapat disimpulkan bahwa kitosan tidak dapat menyerap gas buang kendaraan bermotor secara optimal. Sehingga dalam penelitian ini, kitosan tidak dianjurkan untuk menjadi solusi pengikat/pereduksi emisi gas hasil buang kendaraan bermotor.

## Saran

Untuk mendapatkan hasil uji yang lebih akurat dan sekaligus bisa menjadi pembanding, maka harus dilakukan pengujian di tempat lain dan menggunakan alat uji yang lebih canggih. Selain itu, perlu juga dilakukan penelitian lebih lanjut tentang efektifitas penggunaan kitosan sebagai penyerap emisi gas buang kendaraan bermotor.

## DAFTAR PUSTAKA

- Kim, S. Y. , S. M. Cho, Y. M. Lee, and S. J. Kim. 2000. *Thermo and pH responsive behaviours of graftcopolymer and blend based on chitosan and Nisopropylacrylamide*. Journal of Applied PolymersScience 78: 1381-1391
- Pujiastuti, P. 2001. *Kajian Transformasi Khitin MenjadiKhitosan Secara Kimiawi dan Enzimatik*. SeminarNasional Jurusan Kimia, Surakarta, 13 Oktober2001, Jurusan Kimia F MIPA UNS
- Savant. , D. Vivek, and J. A. Torres. 2000. *Chitosan based coagulating agents for treatment of cheddarchees whey*. Biotechnology Progress 16: 1091-1097
- Suharto, Ign. 2010. *Limbah Kimia dalam Pencemaran Udara dan Air*. Yogyakarta: Penerbit Andi.