REPUBLIK INDONESIA
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA

SERTIFIKAT PATEN SEDERHANA

Menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia atas nama Negara Republik Indonesia berdasarkan Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2016 tentang Paten, memberikan hak atas Paten Sederhana kepada:

Nama dan Alamat Pemegang Paten	:	LP2M UNIVERSITAS MULAWARMAN Jalan Kerayan No.1 Gedung A20 Kampus Gunung Kelua, Samarinda, 75119
Untuk Invensi dengan Judul	:	SERBUK ADSORBEN SELEKTIF ZAT WARNA TEKSTIL METHILEN BLUE DARI TULANG IKAN BELLIDA
Inventor	:	Mukhamad Nurhadi Ratna Kusumawardani Wirhanuddin
Tanggal Penerimaan	:	28 Januari 2019
Nomor Paten	:	IDS000003651
Tanggal Pemberian	:	16 Februari 2021

Perlindungan Paten Sederhana untuk invensi tersebut diberikan untuk selama 10 tahun terhitung sejak Tanggal Penerimaan (Pasal 23 Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2016 tentang Paten).

Sertifikat Paten Sederhana ini dilampiri dengan deskripsi, klaim, abstrak dan gambar (jika ada) dari invensi yang tidak terpisahkan dari sertifikat ini.

a.n. MENTERI HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA
DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL

Dr. Freddy Harris, S.H., LL.M., ACCS.
NIP. 196611181994031001

KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA RI
DIREKTORAT JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL
DIREKTORAT PATEN, DESAIN TATA LETAK SIRKUIT TERPADU DAN RAHASIA DAGANG
Jln. H.R. Rasuna Said, Kav. 8-9 Kuningan Jakarta Selatan 12940
Phone/Facs. (6221) 57905611; Website: www.dgip.go.id

INFORMASI BIAYA TAHUNAN

Nomor Paten : IDS000003651
Nomor Permohonan : *SID201900709*
Tanggal diberi : 16/02/2021
IPAS Filing Date : *28/01/2019*
Entitlement Date : 28/01/2019
Jumlah Klaim : 2

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 28 tahun 2019 tentang Jenis dan Tarif Atas Jenis Penerimaan negara Bukan Pajak Yang Berlaku Pada Kementerian Hukum dan Hak Asasi Manusia, biaya tahunan yang harus dibayarkan adalah sebagaimana dalam tabel di bawah.

Biaya Tahunan Ke-	Periode Perlindungan	Batas Akhir Pembayaran	Biaya Dasar	Jml Klaim	Biaya Klaim	Total	Terlambat (Bulan)	Total Denda	Jumlah Pembayaran
1	28/01/2019-27/01/2020	15/08/2021	0	2	0	0	0	0	0
2	28/01/2020-27/01/2021	15/08/2021	0	2	0	0	0	0	0
3	28/01/2021-27/01/2022	15/08/2021	0	2	0	0	0	0	0
4	28/01/2022-27/01/2023	15/08/2021	0	2	0	0	0	0	0
5	28/01/2023-27/01/2024	29/12/2022	0	2	0	0	0	0	0
6	28/01/2024-27/01/2025	29/12/2023	1.650.000	2	100.000	1.750.000	0	0	1.750.000
7	28/01/2025-27/01/2026	29/12/2024	2.200.000	2	100.000	2.300.000	0	0	2.300.000
8	28/01/2026-27/01/2027	29/12/2025	2.750.000	2	100.000	2.850.000	0	0	2.850.000
9	28/01/2027-27/01/2028	29/12/2026	3.300.000	2	100.000	3.400.000	0	0	3.400.000
10	28/01/2028-27/01/2029	29/12/2027	3.850.000	2	100.000	3.950.000	0	0	3.950.000

Biaya yang harus dibayarkan untuk pertama kali hingga tanggal 12/10/2021 (tahun ke-1 s.d 4) adalah sebesar 0

- Pembayaran biaya tahunan untuk pertama kali wajib dilakukan paling lambat 6 (enam) bulan terhitung sejak tanggal diberi paten
- *Pembayaran biaya tahunan untuk pertama kali meliputi biaya tahunan untuk tahun pertama sejak tanggal* penerimaan sampai dengan tahun diberi Paten ditambah biaya tahunan satu tahun berikutnya.
- Pembayaran biaya tahunan selanjutnya dilakukan paling lambat 1 (satu) bulan sebelum tanggal yang sama dengan Tanggal Penerimaan pada periode pelindungan tahun berikutnya.
- Permohonan penundaan pembayaran biaya tahunan akan diterima apabila diajukan paling lama 7 hari kerja sebelum tanggal jatuh tempo pembayaran biaya tahunan berikutnya, dan bukan merupakan pembayaran biaya tahunan pertama kali.
- *Dalam hal biaya tahunan belum dibayarkan sampai dengan jangka waktu yang ditentukan, Paten dinyatakan* dihapus

(12) **PATEN INDONESIA**

(19) **DIREKTORAT JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL**

(11) **IDS000003651 B**

(45) **16 Februari 2021**

(51) Klasifikasi IPC[8] : B 01J 20/00(2006.01)

(21) No. Permohonan Paten : SID201900709

(22) Tanggal Penerimaan: 28 Januari 2019

(30) Data Prioritas :
(31) Nomor (32) Tanggal (33) Negara

(43) Tanggal Pengumuman: 10 Mei 2019

(56) Dokumen Pembanding:
CN105621815A
CN107410837A
CN204182273U

(71) Nama dan Alamat yang Mengajukan Permohonan Paten :
LP2M UNIVERSITAS MULAWARMAN
Jalan Kerayan No.1 Gedung A20
Kampus Gunung Kelua,
Samarinda, 75119

(72) Nama Inventor :
Mukhamad Nurhadi, ID
Ratna Kusumawardani, ID
Wirhanuddin, ID

(74) Nama dan Alamat Konsultan Paten :

Pemeriksa Paten : Ir. Kemisno

Jumlah Klaim : 2

(54) Judul Invensi : SERBUK ADSORBEN SELEKTIF ZAT WARNA TEKSTIL METHILEN BLUE DARI TULANG IKAN BELLIDA

(57) Abstrak :

Invensi ini menyediakan suatu serbuk adsorben dari tulang ikan Bellida untuk mengurangi kadar zat warna tekstil methilen blue. Adsorben sesuai dengan invensi ini memiliki komponen bahan sebagai berikut: serbuk biomassa tulang ikan Bellida, asam sulfat pekat sebagai zat pengaktivasi, aluminium klorida heksahidrat sebagai zat yang diimpregnasi. Adsorben ini dibuat melalui tahapan aktivasi, impregnasi dan karbonasi. Adsorben ini berwarna hitam, berupa serbuk arang. Adsorben yang dihasilkan diuji menggunakan FTIR, SEM, XRD dan BET. Berdasarkan hasil uji diperoleh bahwa adsorben tersebut memiliki struktur kristal hidroksiapatit, bentuk lempengan batang, memiliki permukaan yang kasar dan berpori. Adsorben tersebut memiliki radius pori sebesar 49,5 Å, volume pori 564 cc/g, luas permukaan 19,87 m2/g dan termasuk dalam kategori mesopori. Adsorben tersebut digunakan untuk mengadsorpsi zat warna tekstil methilen blue. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh waktu kontak optimum 30 menit, pada suhu 30°C, dan pada kondisi pH 6,9 dengan kadar zat warna tekstil yang dapat terserap sebesar 97%.

Deskripsi

SERBUK ADSORBEN SELEKTIF ZAT WARNA TEKSTIL METHILEN BLUE DARI TULANG IKAN BELLIDA

Bidang Teknik Invensi

Invensi ini berhubungan dengan serbuk adsorben dari biomassa tulang ikan Bellida untuk mengurangi kadar zat warna tekstil methilen blue. Lebih khusus invensi ini menggunakan serbuk adsorben dari biomassa tulang ikan Bellida yang diaktivasi, diimpregnasi dengan Al, kemudian dikarbonasi pada suhu 500℃ selama 2 jam dan terbentuk arang yang berwarna hitam.

Latar Belakang Invensi

Propinsi Kalimantan Timur yang mempunyai luas wilayah kurang lebih 211.440 Km^2 terletak di daerah khatulistiwa antara 11344' bujur timur dan 11900' bujur barat dan 4241-225 lintang utara. Propinsi Kalimantan Timur memiliki garis pantai 80.290 Km yang membentang sebelah timur menyusuri pantai laut Sulawesi dan selat Makasar. Propinsi Kalimantan Timur khususnya Samarinda adalah terkenal sebagai daerah sentra industri makanan ringan amplang. Amplang adalah salah satu jajanan berupa kerupuk yang terbuat dari ikan dan memiliki rasa yang gurih. Umumnya amplang berbentuk lonjong dan kecil sebesar jari tangan. Bahan baku utama untuk pembuatan amplang adalah daging ikan, salah satunya ikan Bellida, sedangkan bagian ikan yang lainnya seperti kepala, tulang, sisik dan kulit ikan terbuang sebagai limbah. Limbah produksi amplang belum dimanfaatkan dan hanya dibuang langsung di laut atau di tempat sampah.

Perusahaan amplang banyak ditemui pada hampir seluruh Kabupaten dan Kota di propinsi Kalimantan Timur. Khususnya di

Kota Samarinda didapatkan perusahaan amplang sebanyak ±60 perusahaan. Hasil wawancara dengan salah satu pengusaha amplang di Samarinda mengatakan bahwa apabila dalam satu kali produksi mengolah 300 kg ikan dalam keadaan segar, dihasilkan limbah tulang ikan ±40 kg. Apabila dikalkulasikan secara matematis, jika ada 60 pengusaha amplang, maka limbah tulang ikan yang dihasilkan dalam satu kali produksi sebanyak ±2,4 ton. Dalam sebulan seorang pengusaha amplang berproduksi sebanyak 5 kali, berarti dalam satu bulan dihasilkan limbah tulang ikan sebanyak 12 ton dan dibuang begitu saja tanpa dimanfaatkan lagi. Hal ini akan berdampak bagi kesehatan dan lingkungan. Limbah tulang ikan tersebut lama-lama akan menumpuk dan menimbulkan bau tidak sedap sehingga dapat menimbulkan gangguan kesehatan dan gangguan sanitasi lingkungan.

Tulang secara alami terdiri dari 70% mineral anorganik, 20% bahan organik, dan 10% air. Bahan organik ini sebagian besar terbuat dari kolagen tipe I, sedangkan mineral anorganik terdiri dari hidroksiapatit berkarbonat (White dan Best 2007; Toppe et al. 2007). Tulang ikan merupakan limbah perikanan dengan jumlah yang mencapai 15% dari berat tubuh ikan (Toppe et al. 2007). Tulang ikan mengandung 60-70% mineral, dengan komponen penyusun berupa 30% protein kolagen dan sebagian besar bioapatit, termasuk hidroksiapatit,carbonated apatite atau dahlite (Szpak 2011). Toppe et al.(2007) menyatakan bahwa komponen senyawa anorganik penyusun tulang ikan didominasi senyawa kalsium (Ca) (135-233 g/kg) dan fosfor (P) (81-113 g/kg) serta sedikit kandungan Mg, Fe, Zn, dan Cu, dengan perbandingan Ca/P mendekati 1,67 (Joschek et al. 2000). Ukuran dan orde kristal bioapatit tulang ikan dan mamalia umumnya sama (Kim et al. 1995), yang merupakan substitusi dari karbonat, biasanya fosfat dan hidroksil (Pasteris et al. 2004). Noto (2011) menyampaikan bahwa ukuran kristal bioapatit sangat kecil (~50x25x5 nm), memiliki kandungan hidroksil (OH-)

rendah, dan juga kristalinitas yang rendah. Hidroksiapatit dengan rumus kimia $Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$ merupakan komponen anorganik utama pada tulang dan gigi (Kehoe, 2008).

Di lain pihak, Kalimantan Timur, khususnya Samarinda, juga terkenal dengan kerajinan tekstilnya, yaitu Sarung Samarinda, sehingga terdapat sentra-sentra kerajinan tekstilnya. Salah satu limbahnya adalah berupa zat warna sisa yang masih terikut dalam limbah cairnya. Salah satu zat warna tekstil adalah methilen blue. Untuk mengurangi kadar zat warna tekstil methilen blue ini sebelum lepas ke perairan, perlu dilakukan pengolahan terlebih dahulu agar tidak berdampak negative bagi lingkungan sekitar. Salah satunya adalah dengan melakukan pengolahan air secara fisik, yaitu dengan mengurangi kadar zat warna tekstil tersebut menggunakan adsorben. Adsorben yang dapat digunakan yaitu adsorben dari tulang ikan Bellida.

Berdasarkan penelusuran referensi paten, tulang ikan sudah pernah dikonversi menjadi plasma dan dapat dibuat sebagai bahan pembuat elektroda pemancar untuk menghasilkan plasmoid suhu rendah energi tinggi dan partikel aktif, ini berdasarkan paten dengan nomor publikasi CN204182273U (4 Maret 2015). Pada paten dengan nomor publikasi CN107324459A (7 November 2017) menjelaskan tentang metode pembuatan elektroda dari arang tulang ikan sebagai penghilang fluorida. Selain sebagai elektroda, tulang ikan juga dapat digunakan sebagai adsorben seperti pada paten dengan nomor publikasi CN107855114A (30 Maret 2018)yaitu pembuatan adsorben serbuk tulang ikan koiliaspp dalam skala nano untuk menyerap logam berat. Pada paten dengan nomor publikasi CN108993393A (14 Desember 2018)menjelaskan tentang pembuatan adsorben berbasis bio-charcoal dari tulang ikan untuk menyerap noda minyak. Selain itu terdapat juga paten dengan nomor publikasi CN105498710A (20 April 2016) yang mengungkapkan pemmembuatan adsorben berbasis kalsium dari tulang ikan. Pada paten dengan

nomor publikasi CN105621815A (1 Juni 2016) mengemukakan metode untuk mengolah air limbah logam berat dari debu tulang ikan. Pada paten dengan nomor publikasi CN107410837A (1 Desember 2017) menjelaskan tentang pembuatan adsorben dari bahan seafood untuk menyerap arsenisasi pada makanan laut. Berdasarkan uraian tersebut diatas, maka ada paten ini dibuat adsorben dari tulang ikan Bellida sebagai adsorben zat warna tekstil methylen blue.

Tujuan dari invensi ini adalah menyediakan adsorben yang digunakan untuk mengurangi kadar zat warna tekstil methilen blue yang terbuat dari serbuk tulang ikan Bellida, yang diimpregnasi dengan nano aluminium sehingga dihasilkan adsorben yang memiliki kapasitas adsorpsi yang besar, stabil secara kimia, dapat digunakan secara berulang dan ramah lingkungan sehingga dapat diaplikasikan dalam pengolahan limbah cair yang mengandung zat warna tekstil methilen blue.

Ringkasan Invensi

Tujuan dari invensi ini adalah untuk menghasilkan serbuk adsorben yang berasal dari tulang ikan Bellida. Serbuk absorben tulang ikan Bellida ini diharapkan dapat menurunkan kadar zat warna tekstil methilen blue. Penurunan kadar zat warna tekstil methilen blue ini diharapkan dapat mengurangi dampak buruk limbah zat warna terhadap lingkungan. Invensi ini terbuat dari bahan dasar serbuk tulang ikan Bellida yang telah diaktivasi dengan asam sulfat pekat, diimpregnasi dengan aluminium klorida heksahidrat dan dikarbonasi pada suhu 500 °C selama 2 jam. Serbuk adsorben tulang ikan Bellida yang dihasilkan terdiri dari: 24,1% berat Sulfur; 34,5% berat Calcium;34,8% berat Oksigen; 6,2% berat karbon;dan 0,4% berat Aluminium.

Serbuk adsorben tulang ikan Bellida yang dihasilkan memiliki karakteristik sebagai berikut:

a) berbentuk serbuk berupa padatan kristal berukuran 100 mesh, berwarna hitam, memiliki permukaan yang kasar berbentuk lempengan batang dan berpori;

b) mengandung gugus-gugus O-H stretching, C-O stretching vibration, P-O stretching vibration;

c) memiliki puncak-puncak pada 2θ = 25.9, 31.8, 46.8, 49.6, 53.4 and 64.4;

d) memiliki diameter pori 49,5 Å, luas permukaan 19,87 m2/g, volume pori 564 cc/g termasuk dalam kategori mesopori;

e) mampu menyerap zat warna tekstil methilen blue pada konsentrasi 100 ppm (dengan perbandingan 0,25 gram adsorben dalam 25 mL larutan methilen blue 100 ppm) hingga menyerap sebesar 97%.

Uraian Singkat Gambar

Untuk membantu memudahkan memahami maksud dan tujuan dari invensi dilampirkan gambar sebagai berikut:

Gambar 1 adalah gambar flow chart dari metode pembuatan adsorben dari tulang ikan Bellida menurut invensi ini;

Gambar 2 adalah suatu gambar hasil foto Scanning Elektron Mikroskopis (SEM) menurut invensi ini;

Gambar 3 adalah suatu grafik hasil analisa Fourier Transform Infrared (FTIR) menurut invensi ini;

Gambar 4 adalah suatu grafik hasil analisa X-ray Diffraction (XRD) menurut invensi ini;

Uraian Lengkap Invensi

Invensi ini berhubungan dengan serbuk adsorben tulang ikan Bellida selektif zat warna tekstil methilen blue. Serbuk adsorben ini berasal dari tulang ikan Bellida melalui proses aktivasi asam sulfat pekat, impregnasi Al dan karbonasi. Serbuk adsorben ikan Bellida ini dibuat bertujuan untuk

mengurangi kadar zat warna tekstil khususnya methilen blue dari limbah cair industri tekstil sebelum dilepas ke perairan, sehingga dapat mengurangi dampak negatif dari limbah cair industri tekstil. Serbuk adsorben yang dihasilkan memiliki karakteristik sebagai berikut.

Berdasarkan gambar 1, serbuk adsorben ikan Bellida ini dibuat sesuai dengan tahapan sebagai berikut:

1. Preparasi Tulang Ikan

   Limbah tulang ikan direndam dengan air panas untuk memisahkan daging yang masih menempel dengan tulangnya. Tulang ikan yang sudah bersih dikeringkan dengan oven pada suhu 110 °C selama 8 jam. Tulang ikan yang sudah kering dihaluskan dengan cara digerus dan diayak dengan ayakan 250 mess.

2. Sulfonasi

   Sulfonasi dilakukan dengan cara perendaman antara tulang ikan dengan asam sulfat pekat 18 mol/L (H_2SO_4) dengan perbandingan 1 gram tulang ikan berbanding 6 mL asam sulfat selama 24 jam. Selanjutnya dilakukan proses netralisasi dengan cara dicuci dengan aquades sampai diperoleh pH sampel 7 (netral), kemudian dilakukan pengeringan menggunakan oven pada suhu 110 °C selama 8 Jam.

3. Impregnasi

   Impregnasi dilakukan dengan cara penambahan larutan Alumunium Sulfat; $Al_2(SO_4)_3$ 1000 µmol dengan perbandingan 10 mL Alumunium Sulfat $Al_2(SO_4)_3$ 1000 µmol setiap 1 gram serbuk tulang ikan. Selanjutnya dilakukan pengadukan selama 24 jam menggunakan *stirrer*, kemudian dilakukan pengeringan menggunakan oven pada suhu 110 °C selama 8 Jam.

4. Kalsinasi

   Serbuk tulang ikan yang sudah disulfonasi dan diimpregnasi selanjutnya dikalsinasi pada suhu 500 °C dalam durasi waktu selama 2 jam.

5. Karakterisasi

Serbuk tulang ikan yang telah dikalsinasi selanjutnya dilakukan karakterisasi. Karakterisasi yang dilakukan diantaranya:

a) Miskroskopi Pengimbas Ekeltron (SEM EDX)
b) Inframerah Transformer Fourier (FTIR)
c) Difraktometer Sinar-X (XRD)
d) BET

6. Aplikasi

Serbuk karbon aktif tulang ikan bellida yang telah diperoleh kemudian diaplikasikan terhadap larutan sampel, yaitu methylene blue dengan perbandingan 25 mL methylene blue 100 ppm terhadap 1 gr karbon aktif tulang ikan belida. Pengukuran kemampuan adsorben dalam mengadsorbsi warna diukur dengan durasi 5 s, 15 s, 30 s, 45 s, dan 60 s. pengukuran daya penyerapan warna menggunakan spektroskopi UV-Vis.

Hasil karakterisasi serbuk adsorben tulang ikan Bellida yang dihasilkan ditunjukkan pada gambar 2, 3 dan 4. Berdasarkan Gambar 2, terdapat gambar serbuk adsorben yang diamati menggunakan Scanning Elektron Mikroskopis (SEM). Berdasarkan hasil SEM terlihat bahwa tampilan morphologi dari permukaan sampel terlihat bahwa permukaan dari sampel adalah kasar, dengan bentuk partikel lempengan batang dan permukaan menunjukkan adanya pori yang tidak teratur.

Serbuk adsorben tulang ikan Bellida juga dikarakterisasi dengan FTIR, yang ditunjukkan pada gambar 3. Gambar 3 terdapat sumbu x berupa panjang gelombang (cm^{-1}) dan sumbu y berupa tranmisi (%). Berdasarkan gambar tersebut sampel menunjukkan adanya transmisi pada puncak-puncak yang tajam yaitu pada serapan pita pada panjang gelombang 3424 cm^{-1} and 1632 cm^{-1} diasosiasikan sebagai mode stretching O-H yang menandakan adanya H_2O dalam sampel. Absorpsi pada panjang gelombang 1435 cm^{-1} and 876 cm^{-1} menunjukkan adanya vibrasi C-O stretching, yang menunjukkan adanya ion karbonat (CO_3^{2-}) yang terdapat pada

permukaan kristal. Absorpsi pada panjang gelombang 1155 cm^{-1} and 598 cm^{-1} yang mengidentifikasikan adanya vibrasi P-O yang menunjukkan adanya ion fosfat (PO_4^{3-}). Berdasarkan gambar tersebut dapat disimpulkan bahwa serbuk adsorben tersebut mengandung hidroksiapatit.

Serbuk adsorben tulang ikan Bellida juga dikarakterisasi dengan XRD, yang ditunjukkan pada gambar 4. Pada gambar 4 terdapat grafik antara sumbu x merupakan 2 theta (θ) dan sumbu y merupakan intensitas. Serbuk adsorben memiliki pola XRD yang sama dengan puncak-puncak dengan intensitas tinggi pada sudut 2θ = 25.9, 31.8, 46.8, 49.6, 53.4 dan 64.4 yang dikorelasikan dengan struktur kristal dari hydroxyapatite.

Serbuk adsorben tulang ikan Bellida dikarakterisasi dengan menggunakan BET. Berdasarkan data BET, adsorben tulang ikan yang terlapisi nano partikel aluminium (CFB/Al) memiliki luas permukaan 19,87 m^2/g, memiliki diameter pori 49,5 Å, luas permukaan volume pori 564 cc/g termasuk dalam kategori mesopori.

Tahap berikutnya adalah tahap aplikasi untuk menyerap zat warna tekstil methilen blue. Berdasarkan hasil analisa pengaruh waktu kontak terhadap % zat warna methylene blue yang terlepas dengan menggunakan konsentrasi awal zat warna methylene blue 100 $mg.L^{-1}$, pH 6.9 at 30°C. Pada 10 menit pertama proses adsorpsi, prosentasi zat warna methylene blue yang terlepas dengan menggunakan pengadsorpsi karbon tulang ikan (CFB), karbon tulang ikan terimpregnasi nano aluminium (CFB/Al), terimpregnasi nano kalsium dan terimpregnasi campuran nano aluminium-kalsium berturut-turut adalah 98, 94, 85 dan 89%. Hal ini membuktikan bahwa pengimpregnasian dengan nano aluminium tidak menurunkan secara signifikan jumlah zat warna methylene blue terlepas. Fenomena ini selaras dengan sifat fisik luas permukaan karbon tulang ikan tidak berubah menurun secara signifikan kerana pengimpregnasian nano aluminium.

Klaim

1. Serbuk adsorben tulang ikan Bellida dapat menurunkan kadar zat warna tekstil methilen blue, sebelum limbah tekstil tersebut dibuang ke badan sungai, dimana adsorben tersebut terdiri dari:
   a) 24,1% berat Sulfur;
   b) 34,5% berat Calcium;
   c) 34,8% berat Oksigen;
   d) 6,2% berat Karbon;dan
   e) 0,4% berat Aluminium.

2. Serbuk adsorben tulang ikan Bellida dapat menurunkan kadar zat warna tekstil methilen blue, sebelum limbah tekstil tersebut dibuang ke badan sungai menurut klaim 1, dimana adsorben tersebut memiliki karakteristik:
   a) berbentuk serbuk berupa padatan kristal berukuran 100 mesh, berwarna hitam, memiliki permukaan yang kasar berbentuk lempengan batang dan berpori;
   b) mengandung gugus-gugus O-H stretching, C-O stretching vibration, P-O stretching vibration;
   c) memiliki puncak-puncak pada 2θ = 25.9, 31.8, 46.8, 49.6, 53.4 and 64.4;
   d) memiliki diameter pori 49,5 Å, luas permukaan 19,87 m2/g, volume pori 564 cc/g termasuk dalam kategori mesopori; dan
   e) mampu menyerap zat warna tekstil methilen blue pada konsentrasi 100 ppm (dengan perbandingan 0,25 gram adsorben dalam 25 mL larutan methilen blue 100 ppm) hingga menyerap sebesar 97%.

Abstrak

ADSORBEN SELEKTIF ZAT WARNA TEKSTIL METHILEN BLUE DARI TULANG IKAN BELLIDA

Invensi ini menyediakan suatu serbuk adsorben dari tulang ikan Bellida untuk mengurangi kadar zat warna tekstil methilen blue. Adsorben sesuai dengan invensi ini memiliki komponen bahan sebagai berikut: serbuk biomassa tulang ikan Bellida, asam sulfat pekat sebagai zat pengaktivasi, aluminium klorida heksahidrat sebagai zat yang diimpregnasi. Adsorben ini dibuat melalui tahapan aktivasi, impregnasi dan karbonasi. Adsorben ini berwarna hitam, berupa serbuk arang. Adsorben yang dihasilkan diuji menggunakan FTIR, SEM, XRD dan BET. Berdasarkan hasil uji diperoleh bahwa adsorben tersebut memiliki struktur kristal hidroksiapatit, bentuk lempengan batang, memiliki permukaan yang kasar dan berpori. Adsorben tersebut memiliki radius pori sebesar 49,5 Å, volume pori 564 cc/g, luas permukaan 19,87 m2/g dan termasuk dalam kategori mesopori. Adsorben tersebut digunakan untuk mengadsorpsi zat warna tekstil methilen blue. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh waktu kontak optimum 30 menit, pada suhu 30°C, dan pada kondisi pH 6,9 dengan kadar zat warna tekstil yang dapat terserap sebesar 97%.