



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 : UNIVERSITAS DIPONEGORO  
Jl. Prof. Soedarto, SH Tembalang,  
Semarang, 50275,  
INDONESIA

Untuk Inovasi dengan Judul : PREPARASI *BEAD* ENKAPSULASI ZAT BESI  
MENGUNAKAN GLUKOMANAN DARI UMBI PORANG  
(*Amorphophalus oncophyllus*) YANG TERDEASETILASI

Inventor : Dyah Hesti Wardhani, S.T., M.T., Ph.D.  
Nita Aryanti, S.T., M.T., Ph.D.  
Fatiha Nur Etnanta, S.T.  
Heri Cahyono, S.T.

Tanggal Penerimaan : 08 Januari 2019

Nomor Paten : IDS000002719

Tanggal Pemberian : 17 Desember 2019

Perlindungan Paten Sederhana untuk inovasi tersebut diberikan untuk selama 10 tahun dihitung 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 inovasi 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



(12) PATEN INDONESIA

(11) IDS000002719 B

(19) DIREKTORAT JENDERAL  
KEKAYAAN INTELEKTUAL

(45) 17 Desember 2019

(51) Klasifikasi IPC<sup>8</sup> : C 08B 37/14(2006.01), A 61K 47/36(2006.01), A 61K 9/48(2006.01)

(71) No. Permohonan Paten : SID201900193

Tanggal Penerimaan: 08 Januari 2019

Data Prioritas :

(31) Nomor (32) Tanggal (33) Negara

Tanggal Pengumuman: 12 April 2019

Dokumen Perbandingan:

0201300640

1201400182

(71) Nama dan Alamat yang Mengajukan Permohonan Paten :  
UNIVERSITAS DIPONEGORO

Jl. Prof. Soedarto, SH Tembalang,  
Semarang, 50275,  
INDONESIA

(72) Nama Inventor :

Dyah Hesti Wardhani, S.T., M.T., Ph.D., ID  
Nita Aryanti, S.T., M.T., Ph.D., ID  
Fatiha Nur Etnanta, S.T., ID  
Heri Cahyono, S.T., ID

(74) Nama dan Alamat Konsultan Paten :

Pemeriksa Paten : Ir. Ahmad Fauzi

Jumlah Klaim : 2

Invensi : PREPARASI BEAD ENKAPSULASI ZAT BESI MENGGUNAKAN GLUKOMANAN DARI UMBI PORANG (*Amorphophalus oncophyllus*) YANG TERDEASETILASI

Invensi ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh konsentrasi NaOH pada reaksi deasetilasi glukomanan terhadap sifat psikokimia kemampuan enkapsulasinya. Invensi ini mengenai preparasi bead enkapsulasi zat besi menggunakan 1% glukomanan dari umbi *Amorphophalus oncophyllus* yang terdeasetilasi NaOH (0,2-1,6 M) selama 1 jam. Larutan FeSO<sub>4</sub> (0,035 g dalam 20 ml) ditambahkan ke larutan glukomanan terdeasetilasi. Larutan ini diteteskan ke larutan CaCl<sub>2</sub> (0,2 M) pH 10. Bead yang didapat menit dipisahkan dan dikeringkan. Efisiensi enkapsulasi tertinggi (57,82%) didapat pada enkapsulasi zat besi dengan terdeasetilasi menggunakan 0,8M NaOH. Proses deasetilasi glukomanan meningkatkan daya kembang bead namun disisi lain kelarutannya. Daya kembang dan kelarutan bead hasil enkapsulasi pada konsentrasi NaOH lebih tinggi pada larutan pH 6,8 dan pH 1,2. Akumulasi zat besi yang terlepas di larutan pH 1,2 lebih tinggi daripada di larutan pH 6,8.



Deskripsi

**PREPARASI BEAD ENKAPSULASI ZAT BESI MENGGUNAKAN GLUKOMANAN  
DARI UMBI PORANG (*Amorphophalus oncophyllus*)  
YANG TERDEASETILASI**

5

**Bidang Teknik Invensi**

Invensi ini berhubungan dengan enkapsulasi zat besi menggunakan glukomanan dari umbi porang (*Amorphophalus oncophyllus*). Lebih khusus lagi glukomannan yang digunakan sebagai pengenkapsulan dimodifikasi secara deasetilasi menggunakan NaOH untuk meningkatkan efisiensi enkapsulasinya

**Latar Belakang Invensi**

Defisiensi zat besi berdampak pada pertumbuhan dan perkembangan sel otak, kemampuan kognitif, daya tahan tubuh, kapasitas dan produktifitas sehingga menyebabkan penurunan kualitas sumber daya manusia (WHO, 2001). Salah satu strategi yang dapat dilakukan untuk memenuhi kebutuhan zat besi adalah dengan menambahkan zat besi langsung ke makanan yang siap dikonsumsi (Liyanage and Ziotkin, 2002). Akan tetapi suplementasi zat besi dengan cara ini sering menimbulkan permasalahan pada penerimaan rasa dan penampilan makanan (Mehansho, 2006). Selain itu, penambahan zat besi langsung ke makanan memungkinkan zat besi kontak dengan senyawa inhibitor seperti asam fitat dan tannin yang dapat menyebabkan degradasi ataupun penurunan bioavailabilitas zat besi (Ashok dan Upadhayaya, 2012). Permasalahan yang terjadi pada makanan terfortifikasi zat besi tersebut dapat diatasi dengan metode enkapsulasi (Zuidam, 2012). Dengan metode ini, zat besi dibatasi oleh matrik enkapsulan sehingga kontak dengan komponen lain akan terbatas. Akibatnya, zat besi terlindungi dari oksidasi yang dapat mengakibatkan perubahan sensorial yang tidak diinginkan.

Salah satu bahan yang berpotensi sebagai material enkapsulan zat besi adalah glukomanan. Senyawa ini di Indonesia dihasilkan oleh umbi porang (*Amorphophallus oncophyllus*). Linear heteropolisakarida yang terdiri dari glukosa dan manosa ini mempunyai kelarutan tinggi di air dan mampu membentuk gel dan film. Glukomanan tidak terhidrolisa oleh enzim pencernaan di lambung (Harmayani et al., 2014), sehingga berpotensi menghantar zat besi yang dienkapsulasinya mencapai tempat absorpsi utamanya yaitu pada usus halus (Benito and Miller, 1998). Agar efisiensi enkapsulasi serta kemampuan membentuk gel nya dapat meningkat, kelarutan glucomannan perlu dimodifikasi melalui pengaturan keberadaan gugus asetilnya dengan cara deasetilasi (Yan et., al 2009; Zhang et., al 2015).

Deasetilasi dilaporkan meningkatkan efisiensi loading dan pelepasan terkendali obat fluorouracil pada matrik chitosan (Yang and Hon, 2010). Sejauh ini, kajian deasetilasi pada glukomanan lebih untuk mengubah sifat fungsionalnya (Wardhani et al., 2017). Deasetilasi dapat membentuk glukomanan menjadi lebih kuat, elastis, dan stabil pada pH rendah serta suhu tinggi (Dave et al., 1998). Deasetilasi glukomanan umbi porang menggunakan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (Wardhani et al., 2017) dan KOH (Wardhani et al., 2018) telah dilaporkan sebelumnya.

NaOH merupakan senyawa alkali yang efektif menurunkan gugus tersebut secara mekanik. Film glukomanan yang dimodifikasi dengan NaOH, meningkat fleksibilitasnya. Paten US nomor 2067/0065558 Al menerangkan proses dessetilasi glucomannan menggunakan NaOH menghasilkan gel termo-irreversible. Paten CN102160993A berkaitan dengan preparasi deasetilasi glukomanan sebagai kombinasi material adsorpsi thermoplastik. Paten EP0795270A1 berkenaan dengan metode

pembuatan film glukomanan untuk kemasan produk makanan yang diantaranya dengan memodifikasi menggunakan NaOH.

Beberapa paten telah melaporkan penggunaan material enkapsulasi berbasis glukomanan. Paten CN105055372A terkait mikrosfer obat nano untuk 5-fluorouracil yang dibuat dengan mereaksikan larutan chitosan 2-hydroxypropyltrimethyl ammonium chloride dengan larutan glukomanan konjak carboxymethyl. Paten EP 0 835 654 A1 berkenaan dengan preparasi enkapsulasi berbasis natif glukomanan untuk obat dengan kemampuan pelepasan terkendali, khususnya asam nalidisik. Paten WO2015063130A1 berkenaan dengan enkapsulasi flavor dengan enkapsulan kombinasi natif pati, xanthan gum and konjak.

Pada invensi-invensi tersebut penggunaan glukomanan terdeasetilasi sebagai enkapsulan dengan kemampuan pelepasan terkendali tidak diklaim. Pada invensi yang diajukan ini, variasi konsentrasi NaOH pada proses deasetilasi glukomanan dan pH pembentukan bead dikaji pengaruhnya terhadap karakterisasi dan kemampuannya dalam mengenkapsulasi zat besi.

20

#### **Uraian Singkat Invensi**

Invensi ini pada prinsipnya adalah suatu metoda enkapsulasi zat besi menggunakan glukomanan dari umbi porang (*Amorphophallus oncophyllus*) yang dideasetilasi dengan NaOH sebagai enkapsulannya. Larutan NaOH dengan berbagai konsentrasi (0,2-1,6 M) dibuat dalam 100 ml aquadest dan diaduk menggunakan pengaduk magnetik. Glukomanan sebanyak 1 gram ditambahkan secara perlahan pada larutan NaOH tersebut dengan tetap diaduk. Setelah berlangsung selama 1 jam, reaksi dihentikan dengan menetralkan larutan NaOH. Larutan  $\text{FeSO}_4$  disiapkan dengan melarutkan  $\text{FeSO}_4$  0,035 gram dalam 20 ml aquadest dan diaduk sampai homogen. Larutan ini ditambahkan

30

ke suspensi glukomanan yang telah disiapkan sebelumnya sambil tetap diaduk.

Campuran larutan ini selanjutnya diteteskan ke 150 ml larutan  $\text{CaCl}_2$  (0,2 M). Larutan  $\text{CaCl}_2$  divariasikan pH nya (9-12).  
5 Bead yang terbentuk didiamkan dalam larutan  $\text{CaCl}_2$  selama 15 menit sebelum akhirnya disaring. Selanjutnya bead dikeringkan dengan cara diangin-anginkan pada suhu ruang.

#### **Uraian Lengkap Invensi**

10 Invensi ini berkaitan dengan proses enkapsulasi zat besi menggunakan glukomanan dari umbi porang (*Amorphophallus oncopyllus*) yang terdeasetilasi menggunakan NaOH. Proses deasetilasi dimulai dengan membuat larutan NaOH dengan konsentrasi tertentu (0,2-1,6 M) dalam 100 ml aquadest.  
15 Selanjutnya 1 gram glukomanan disuspensikan secara perlahan ke dalam larutan NaOH tersebut. Reaksi dijalankan dengan kecepatan pengaduk magnetik 200 rpm. Setelah reaksi berlangsung selama 1 jam, larutan dinetralkan.  $\text{FeSO}_4$  sebanyak 0,035 gram yang dilarutkan dalam 20 ml aquadest  
20 ditambahkan ke larutan glukomanan terdeasetilasi dengan pengadukan terus menerus.

Larutan glukomanan terdeasetilasi yang mengandung  $\text{FeSO}_4$  ini selanjutnya diteteskan ke 150 ml larutan  $\text{CaCl}_2$  (0,2 M), pH 10 untuk pembentukan bead. Bead yang terbentuk didiamkan  
25 dalam larutan  $\text{CaCl}_2$  selama 30 menit sebelum akhirnya disaring dan diukur panjang beadnya. Bead yang diperoleh dikeringkan dengan cara diangin-anginkan pada suhu ruangan.

Sampel bead yang diperoleh dianalisa kadar zat besinya. Sejumlah bead kering (0,1 g) dilarutkan dalam 50 ml aquades  
30 dan diaduk selama 30 menit. Setelah ditambahkan dengan 0,2 ml phenontraline, 0,16 ml natrium asetat, dan 0,02 ml hydroxylamine hydrochloride. Larutan sampel didiamkan selama 15 menit untuk pembentukan warna. Absorbansi larutan sampel

dibaca dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 510 nm dan dibandingkan dengan kurva standar. Efisiensi enkapsulasi dinyatakan sebagai rasio konsentrasi zat besi yang terenkapsulasi dibagi dengan zat besi yang ditambahkan saat proses enkapsulasi.

Kelarutan dan daya kembang bead sampel diamati pada larutan HCl pH 1,2 yang menggambarkan suasana keasaman di lambung dan larutan buffer fosfat pH 6,8 untuk menggambarkan suasana di saluran pencernaan, khususnya di lambung dan di usus (Beasley et al., 2015). Hasil pengukuran panjang bead, efisiensi enkapsulasi, kelarutan dan daya kembang bead glukomanan terdeasetilasi untuk enkapsulasi zat besi ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1

Konsentrasi NaOH (M)	Panjang rata-rata bead (mm)	Efisiensi enkapsulasi (%)	Daya kembang		Kelarutan (%)	
			pH 1,2	pH 6,8	pH 1,2	pH 6,8
0,2	57	42,06	45,91	47,14	51,50	60,17
0,4	50	46,76	46,86	48,22	50,92	59,17
0,6	50	52,29	48,79	50,84	46,42	54,75
0,8	80	57,82	51,49	52,88	42,08	51,75
1,2	66	55,88	48,40	50,93	43,58	50,27
1,6	66	54,09	50,65	50,27	40,08	50,82

15

Tabel 1 menunjukkan konsentrasi NaOH sebagai agen deasetilasi glukomanan berpengaruh terhadap ukuran bead, efisiensi enkapsulasi, daya kembang dan kelarutan. Ukuran bead sejalan dengan efisiensi enkapsulasi. Efisiensi tertinggi (57,82%) didapatkan pada deasetilasi menggunakan NaOH 0,8 M dan pembentukan bead pada pH 10. Pada kondisi ini juga didapatkan ukuran bead terbesar (80 mm). Ukuran bead yang besar mengakomodasi penjerapan zat besi lebih banyak sehingga efisiensi enkapsulasinya meningkat.

Tabel 1 juga menunjukkan daya kembang dan kelarutan bead hasil dipengaruhi oleh pH larutan. Pada pH larutan asam (pH 1,2), daya kembang dan kelarutan bead secara umum lebih rendah dari pada pada pH mendekati netral (pH 6,8). Daya kembang bead mencapai kondisi optimum pada saat efisiensi enkapsulasi maksimum. Kelarutan pada masing-masing pH cenderung berkurang dengan naiknya konsentrasi NaOH yang digunakan dalam reaksi deasetilasi. Pada dasarnya penggantian gugus asetilasi pada glukomanan dengan gugus hidroksil dari NaOH akan menurunkan kelarutan glukomanan termodifikasi.

Pelepasan zat besi yang terenkapsulasi oleh glukomanan terdeasetilasi pada larutan dengan pH berbeda setelah 60 dan 120 menit dapat dilihat di Tabel 2. Akumulasi zat besi di larutan asam pH 1,2 lebih besar dibanding akumulasi pada larutan pH 6,8. Konsentrasi NaOH yang semakin tinggi menyebabkan akumulasi zat besi semakin tinggi.

Tabel 2

Konsentrasi NaOH (M)	Akumulasi zat besi di larutan (%)			
	pH 1,2 60 min	pH 1,2 120 min	pH 6,8 60 min	pH 6,8 120 min
0,2	31,56	37,08	29,49	31,79
0,4	32,73	38,94	31,28	32,73
0,6	33,34	39,08	31,86	33,34
0,8	33,67	40,19	32,49	34,17
1,2	35,70	40,55	33,62	34,52
1,6	37,25	42,61	34,92	36,17

20

25

**Klaim**

1. Proses deasetilasi glukomanan menggunakan NaOH dilakukan dengan langkah sebagai berikut :
  - 5 a. membuat larutan 100 ml NaOH konsentrasi 0,2 M; 0,4 M; 0,6 M; 0,8 M; 1,2 M; 1,6 M dengan larutan aquades,
  - b. menambahkan 1 gram glukomanan pada larutan NaOH,
  - c. mereaksikan glukomanan dengan NaOH selama waktu reaksi 1 jam dengan pengadukan,
  - 10 d. menetralkan larutan glukomanan sampai pH 7,
  - e. membuat larutan  $\text{FeSO}_4$  (0,035 gram dalam 20 ml aquades),
  - f. menambahkan larutan  $\text{FeSO}_4$  pada larutan glukomanan yang telah dinetralkan,
  - 15 g. membuat larutan  $\text{CaCl}_2$  (konsentrasi 0,2 M sebanyak 150 ml) dan mengaturnya menjadi pH 10,
  - h. meneteskan larutan glukomanan kedalam larutan  $\text{CaCl}_2$  dan mendinginkan campuran tersebut hingga terbentuk bead,
  - i. menyaring bead dan mengeringkannya dengan cara diangin anginkan dalam suhu ruangan selama 24 jam.
- 20  
2. Proses deasetilasi glukomanan menggunakan NaOH 0,8 M sesuai klaim 1, dimana karakteristik bead enkapsulasi zat besi yang dihasilkan dicirikan sebagai berikut:
  - 25 a. efisiensi bead enkapsulasi zat besi adalah 57,82%,
  - b. daya kembang dan kelarutan bead enkapsulasi zat besi pada larutan pH 6,8 lebih tinggi dibandingkan pada larutan pH 1,2,
  - 30 c. akumulasi zat besi yang terlepas dari bead enkapsulasi zat besi pada larutan pH 1,2 lebih tinggi dibandingkan pada larutan pH 6,8.

Abstrak

**PREPARASI BEAD ENKAPSULASI ZAT BESI MENGGUNAKAN GLUKOMANAN  
DARI UMBI PORANG (*Amorphophalus oncophyllus*)  
5 YANG TERDEASETILASI**

Invensi ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh konsentrasi NaOH pada reaksi deasetilasi glukomanan terhadap sifat psikokimia dan kemampuan enkapsulasinya. Invensi ini mengenai preparasi bead enkapsulasi zat besi menggunakan 1% glukomanan dari umbi porang (*Amorphophalus oncophyllus*) yang terdeasetilasi NaOH (0,2-1,6 M) selama 1 jam. Larutan FeSO<sub>4</sub> (0,035 g dalam 20 ml) selanjutnya ditambahkan ke larutan glukomanan terdeasetilasi. Larutan ini diteteskan ke larutan 15 CaCl<sub>2</sub> (0,2 M) pH 10. Bead yang didapat setelah 15 menit dipisahkan dan dikeringkan. Efisiensi enkapsulasi tertinggi (57,82%) didapat pada enkapsulasi zat besi dengan glukomanan terdeasetilasi menggunakan 0,8M NaOH. Proses deasetilasi glukomanan meningkatkan daya kembang bead namun disisi lain 20 menurunkan kelarutannya. Daya kembang dan kelarutan bead hasil enkapsulasi pada konsentrasi NaOH lebih tinggi pada larutan pH 6,8 daripada larutan pH 1,2. Akumulasi zat besi yang terlepas di larutan pH 1,2 lebih tinggi daripada di larutan pH 6,8.

25

S