



REPUBLIK INDONESIA
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA

SERTIFIKAT PATEN

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

Nama dan Alamat Pemegang Paten

: LPPM UNY
Karangmalang, Depok, Sleman,
Yogyakarta, 55281
INDONESIA

Untuk Inovasi dengan Judul

: PROSES PEMBUATAN BUSA POLIURETAN DARI MINYAK JARAK

Inventor

: Dr. Eli Rohaeti
Dr. Suyanta

Tanggal Penerimaan

: 19 November 2013

Nomor Paten

: IDP000050240

Tanggal Pemberian

: 14 Maret 2018

Perlindungan Paten untuk inovasi tersebut diberikan untuk selama 20 tahun terhitung sejak Tanggal Penerimaan (Pasal 22 Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2016 tentang Paten).

Sertifikat Paten 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) IDP000050240 B

(19) DIREKTORAT JENDERAL
KEKAYAAN INTELEKTUAL

(45) 14 Maret 2018

(51) Klasifikasi IPC⁸ : C 08G 18/28, C 08G 18/00
// (C 08G 18:00, 18:28)

(21) No. Permohonan Paten : P00201304586

(22) Tanggal Penerimaan: 19 November 2013

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

(43) Tanggal Pengumuman: 28 Agustus 2014

(56) Dokumen Pemanding:
US 2008/0161441 A1
US 2009/0264547 A1
P00201201180

(71) Nama dan Alamat yang Mengajukan Permohonan Paten :
LPPM UNY
Karangmalang, Depok, Sleman,
Yogyakarta, 55281
INDONESIA

(72) Nama Inventor :
Dr. Eli Rohaeti, ID
Dr. Suyanta, ID

Pemeriksa Paten : Ir. Dadan Samsudin, M.Si.

Jumlah Klaim : 3

(54) Judul Invensi : PROSES PEMBUATAN BUSA POLIURETAN DARI MINYAK JARAK

57) Abstrak :

Invensi ini berkaitan dengan proses pembuatan produk busa poliuretan sebagai bahan isolator panas yang dikembangkan dari material ramah lingkungan berupa minyak jarak. Poliuretan bentuk busa disintesis dari minyak jarak dan toluena diisosiyanat dengan penambahan air dan aditif (polioksietilen glikol massa molekul 400 Dalton, polioksietilen glikol massa molekul 1000 Dalton, etilendiamin, 1,4-butanadiol, dan asam oleat) memiliki karakteristik gugus fungsi khas. Penambahan air dalam sintesis busa poliuretan menurunkan massa jenis busa poliuretan. Poliuretan berbasis minyak jarak memiliki ikatan silang cukup banyak. Penambahan aditif dalam sintesis poliuretan menyebabkan struktur sel busa poliuretan yang dihasilkan memiliki permukaan dengan ukuran pori atau gelembung lebih besar dan lebih teratur. Penambahan 1,4-butanadiol menghasilkan sel busa dengan struktur lebih seragam. Poliuretan hasil sintesis berbasis minyak jarak memiliki keteraturan lebih tinggi yang dipengaruhi oleh jenis monomer pembentuk poliuretan, bagian aromatik, dan adanya ikatan hidrogen di antara gugus-gugus uretan cenderung dapat membentuk daerah semikristalin dalam makromolekul. Kestabilan termal poliuretan yang paling tinggi yaitu poliuretan dari minyak jarak - etilendiamin - toluena diisosiyanat diikuti poliuretan dari minyak jarak - 1,4-butanadiol - toluena diisosiyanat dan poliuretan dari minyak jarak - polioksietilen glikol massa molekul 400 Dalton - toluena diisosiyanat. Busa padat poliuretan memiliki massa jenis rendah, konduktivitas termal rendah, keteraturan struktur kristalin, dan ukuran pori seragam. Dengan demikian busa poliuretan yang dihasilkan dapat diaplikasikan sebagai bahan isolator panas.





Deskripsi

PROSES PEMBUATAN BUSA POLIURETAN DARI MINYAK JARAK

5 Bidang Teknik Invensi

Invensi ini berkaitan dengan proses pembuatan produk busa poliuretan yang dikembangkan dari material ramah lingkungan berupa minyak jarak dengan penambahan bahan pembusa dan aditif sehingga busa poliuretan yang dihasilkan dapat diaplikasikan sebagai bahan isolator panas.

Latar Belakang Invensi

Poliuretan merupakan bahan polimer yang mengandung gugus fungsi uretan ($-NHCOO-$) dalam rantai utamanya. Jenis dan ukuran setiap monomer pembentuk poliuretan akan memberikan sumbangan terhadap sifat poliuretan yang dihasilkan. Hal ini membuat poliuretan dapat disintesis dengan massa jenis dan kekakuan bervariasi mulai dari elastomer yang sangat fleksibel hingga plastik kaku dan rigid. Bervariasinya massa jenis dan kekakuan poliuretan, sehingga produk poliuretan dapat dijumpai pada berbagai bidang kehidupan.

Poliuretan merupakan polimer termoset yang terbentuk dari reaksi antara senyawa diisosianat dengan senyawa polifungsi yang mengandung sejumlah gugus hidroksil. Bahan dasar untuk membuat poliuretan merupakan polimer yang terdiri atas beberapa unit monomer dalam molekulnya, dikenal sebagai oligomer. Jenis oligomer yang dimaksud dapat berupa poliester ataupun polieter.

Reaksi polimerisasi busa poliuretan tidak selalu menghasilkan perulangan yang beraturan dan cenderung membentuk struktur yang kompleks. Dalam hal ini, struktur isosianat (fungsionalitas, lokasi tersubstitusi), penggunaan pelarut, jenis molekul pembawa gugus $-OH$ dan katalis sangat



menentukan kompleksitas struktur poliuretan yang dihasilkan. Reaksi pembentukan busa poliuretan terdiri atas dua tahap, yaitu tahap evolusi gas dan tahap pembentukan gel resin. Gas yang terbentuk sebagai hasil dari reaksi antara isosianat dengan air atau asam. Apabila evolusi gas terjadi dengan cepat, maka akan terjadi difusi gas karena resin masih lunak. Sebaliknya apabila evolusi gas terjadi setelah resin mengeras maka permukaan resin akan pecah. Busa poliuretan sebagai isolator panas harus memiliki sifat-sifat sebagai berikut:

10 konduktivitas panas cukup rendah, *density bulk* rendah, absorpsi terhadap uap air di udara harus rendah, kapasitas panas rendah, kuat putus tinggi, keseragaman gelembung harus baik, ketahanan terhadap transmisi uap air, nyala, dan kerusakan mekanik tinggi. Sifat-sifat tersebut tidak perlu

15 dipenuhi semuanya oleh suatu isolator, bergantung pada tujuan pemakaiannya. Adanya busa dalam isolator panas berfungsi menurunkan konduktivitas panas bahan secara keseluruhan. Hal ini terjadi karena gas pengisi gelembung memiliki konduktivitas panas jauh lebih rendah dibandingkan dengan

20 konduktivitas panas padatannya. Gas pengisi gelembung yang banyak dipakai adalah fluorokarbon, karbondioksida, dan udara. Perbedaan tegangan permukaan dari gas pengisi menyebabkan perbedaan besar gelembung.

Invensi untuk mendapatkan poliuretan yang dapat

25 terbiodegradasi sehingga lebih ramah lingkungan telah dilakukan oleh Schnabel (1981) dengan cara mereaksikan selulosa dengan diisosianat tanpa penambahan dan dengan penambahan polipropilen glikol. Kemudian Hatakeyama (1995) telah berhasil mensintesis poliuretan yang dapat

30 terbiodegradasi menggunakan komonomer berupa lignoselulosa. Berbagai sumber tumbuhan seperti lignin kraft, kopi, sakarida dapat dibuat poliuretan lewat pencampuran dengan polietilen glikol atau polipropilen glikol dan direaksikan dengan



difenilmetan diisosianat. S. Owen (1995) telah berhasil mensintesis poliuretan yang dapat terbiodegradasi pula dengan cara mereaksikan poli-D,L-asam laktat dengan polimetilen polifenil poliisosianat. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa kehilangan massa poliuretan terutama disebabkan oleh terbiodegradasinya bagian polietilen glikol dan polioliol asam laktat. Kemudian diungkapkan pula kemungkinan terbiodegradasinya gugus uretan yang ada dalam poliuretan berdasarkan studi bahwa senyawa poliuretan terbiodegradasi melalui pembentukan intermediat berupa senyawa tolililen-2,4-diamin. Namun penemuannya terbatas untuk poliuretan dengan massa molekul rendah. Eli Rohaeti dkk (2002) telah menemukan biodegradasi poliuretan hasil sintesis dari amilosa - PEG400 - MDI menggunakan lumpur aktif dan *Pseudomonas aeruginosa*. Eli Rohaeti dkk (2003) telah menemukan pengaruh variasi komposisi amilosa terhadap kemudahan biodegradasi poliuretan. Pada tahun 2004, Eli Rohaeti dkk telah menemukan pengaruh dua macam perlakuan mikroorganisme terhadap kemudahan degradasi poliuretan hasil sintesis dari monomer polietilen glikol massa molekul 400 dengan metilen difenil diisosianat. Selanjutnya Eli Rohaeti dan Senam (2008) menemukan efek minyak nabati pada biodegradasi poliuretan hasil sintesis dari polietilen glikol massa molekul 400 dan metilen difenil diisosianat. Semua penemuan tersebut tentang sintesis poliuretan ramah lingkungan belum menyebutkan aplikasi dari poliuretan hasil sintesis secara spesifik.

Pada paten US 20080161441A1 dengan judul "Rigid polyurethane/polyisocyanurate castor oil based foams" mengungkapkan suatu metode invensi untuk menghasilkan busa kaku poliuretan dan poliisosianurat dengan spektrum cukup lebar berbasis minyak jarak. Melalui reaksi antara polioliol yang merupakan campuran dari minyak jarak, polioliol polieter, dan polioliol poliester dengan senyawa isosianat maka dapat



dihasilkan busa kaku dengan sifat fisik dan mekanik cukup baik. Kemudian paten US 8183302B2 dengan judul "visco-elastic polyurethane foam with castor oil" mengklaim proses pembuatan busa poliuretan viskoelastis dari polioli polieter dan polioli

5 bahan alam (minyak jarak) yang memiliki minimal 1 buah gugus hidroksil direaksikan dengan poliisosianat dengan tambahan air dan katalis. Busa yang dihasilkan dapat diaplikasikan sebagai bahan matras, bahan bantal, penutup tempat duduk, sol sepatu, bahan pelindung peralatan, dan insulasi suara. Begitu

10 pula dalam paten CA 2717090C dengan judul "viscoelastic polyurethane foam containing castor oil" mengungkap invensi busa poliuretan viskoelastis dari polioli polieter yang mengandung bahan alam (minyak jarak) direaksikan dengan poliisosianat hasil prepolimerisasi. Jenis polioli yang

15 diklaim meliputi dioli, glikoli, sorbitoli, sukrosa, minyak jarak, minyak kedelai hasil modifikasi. Namun demikian invensi-invensi tersebut baru mengungkap sifat mekanik dan densitas ruah dari produk busa poliuretan yang dihasilkan. Metode pembuatan busa poliuretan untuk aplikasi isolator

20 panas dengan karakteristik kestabilan termal, struktur sel busa, dan konduktivitas termal unggul belum ada yang mengungkap.

Invensi ini menyelesaikan permasalahan-permasalahan sebagaimana diungkapkan di atas yaitu metode pembuatan busa

25 poliuretan dengan karakteristik kestabilan termal tinggi, struktur sel busa seragam, dan konduktivitas termal rendah sehingga busa poliuretan yang dihasilkan cocok diaplikasikan sebagai bahan isolator panas. Invensi ini berhubungan dengan proses sintesis poliuretan bentuk busa dari minyak jarak

30 dengan penambahan bahan pembusa dan aditif sehingga busa poliuretan yang dihasilkan dapat diaplikasikan sebagai bahan isolator panas.



Ringkasan Invensi

Tujuan invensi ini adalah untuk menyediakan suatu busa padat poliuretan sebagai bahan isolator panas yang dikembangkan dari material ramah lingkungan berupa minyak jarak yang memiliki massa jenis ringan, konduktivitas termal rendah, kestabilan termal tinggi, memiliki keteraturan struktur dan ukuran pori lebih seragam dengan adanya tambahan bahan aditif.

Tujuan invensi ini dapat dicapai dengan menyediakan suatu proses pembuatan busa padat poliuretan yang terdiri dari tahapan-tahapan sebagai berikut:

- mencampurkan 10% minyak jarak dengan 1% air sambil dilakukan pengadukan hingga memperoleh campuran homogen;
- menambahkan 10% bahan aditif ke dalam campuran homogen sambil dilakukan pengadukan untuk memperoleh larutan poliol; dan
- mereaksikan larutan poliol dengan 40% toluena diisosianat sambil dilakukan pengadukan dengan laju sekitar 250 rpm untuk memperoleh busa padat.

Invensi ini lebih lanjut menyediakan suatu proses pembuatan busa padat poliuretan dimana bahan aditif yang digunakan adalah polioksietilen glikol massa molekul 400 Dalton, polioksietilen glikol massa molekul 1000 Dalton, 1,4-butanadiol, etilendiamin, dan asam oleat.

25

Uraian Lengkap Invensi

Poliuretan dibuat dengan mereaksikan minyak jarak dan toluena diisosianat dengan penambahan air dan aditif lainnya berupa polioksietilen glikol massa molekul 400 Dalton, polioksietilen glikol massa molekul 1000 Dalton, etilendiamin, 1,4-butanadiol, dan asam oleat dengan karakteristik gugus fungsi khas poliuretan dan berwarna kuning.



Busa padat poliuretan dihasilkan dari pencampuran antara minyak jarak dengan penambahan bahan pembusa berupa air dan bahan aditif lainnya berupa polioksietilen glikol massa molekul 400 Dalton, polioksietilen glikol massa molekul 1000 Dalton, 1,4-butanadiol, etilendiamin, dan asam oleat yang direaksikan dengan toluena diisosianat menggunakan proses *one shot technique* dengan tahapan sebagai berikut:

- mencampurkan 10% minyak jarak dengan 1% air sambil dilakukan pengadukan hingga memperoleh campuran homogen;
- 10 - menambahkan 10% bahan aditif ke dalam campuran homogen sambil dilakukan pengadukan untuk memperoleh larutan polioliol; dan
- mereaksikan larutan polioliol dengan 40% toluena diisosianat sambil dilakukan pengadukan dengan laju sekitar 250 rpm untuk memperoleh busa padat.

Invensi ini lebih lanjut menyediakan suatu proses pembuatan busa padat poliuretan dimana bahan aditif yang digunakan adalah polioksietilen glikol massa molekul 400 Dalton, polioksietilen glikol massa molekul 1000 Dalton, 1,4-butanadiol, etilendiamin, dan asam oleat.

Penambahan air dalam sintesis busa poliuretan berbasis minyak jarak dan toluena diisosianat tanpa dan dengan penambahan aditif dapat menurunkan massa jenis busa poliuretan. Poliuretan berbasis minyak jarak memiliki ikatan silang ditunjukkan oleh derajat pengembangan bernilai positif. Poliuretan hasil sintesis dari minyak jarak dan toluena diisosianat (1 : 4), poliuretan dari minyak jarak, 1,4-butanadiol, dan toluena diisosianat berbagai komposisi, poliuretan dari minyak jarak, etilendiamin, dan toluena diisosianat pada komposisi (1 : 1 : 4) dan (1 : 0,15 : 4) memiliki nilai derajat pengembangan sekitar 5%. Dengan demikian poliuretan-poliuretan tersebut memiliki ikatan silang cukup banyak. Poliuretan dari asam oleat,



polioksietilen glikol massa molekul 1000 Dalton, air, dan toluena diisosianat (1 : 1 : 0,1 : 4) menunjukkan absorpsi air sangat tinggi, hal tersebut diperkuat oleh derajat pengembangan sangat besar atau ikatan silang sangat rendah.

- 5 Penambahan aditif dalam sintesis poliuretan dari minyak jarak dan toluena diisosianat seperti polioksietilen glikol massa molekul 400 Dalton, polioksietilen glikol massa molekul 1000 Dalton, 1,4-butanadiol, dan asam oleat menyebabkan struktur sel busa poliuretan yang dihasilkan memiliki permukaan dengan
- 10 ukuran pori atau gelembung lebih besar dan lebih teratur. Penambahan 1,4-butanadiol dalam sintesis poliuretan dari minyak jarak dan toluena diisosianat menghasilkan sel busa dengan struktur lebih seragam.

Poliuretan hasil sintesis berbasis minyak jarak memiliki

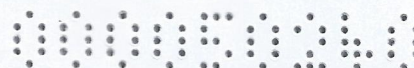
15 kristalinitas yang dipengaruhi oleh jenis monomer pembentuk poliuretan, bagian aromatik yang rigid, dan adanya ikatan hidrogen di antara gugus-gugus uretan cenderung dapat membentuk daerah semikristalin dalam makromolekul poliuretan. Urutan kestabilan termal poliuretan berdasarkan hasil

20 analisis dengan termogravimetri, yaitu poliuretan dari minyak jarak - etilendiamin - toluena diisosianat > minyak jarak - 1,4-butanadiol - toluena diisosianat > minyak jarak - polioksietilen glikol massa molekul 400 Dalton - toluena diisosianat. Penambahan air dapat menurunkan massa jenis busa

25 poliuretan sehingga busa yang dihasilkan cukup ringan dengan konduktivitas termal rendah dan cocok diaplikasikan sebagai bahan isolator panas.

Poliuretan hasil sintesis berbasis minyak jarak memiliki kristalinitas lebih tinggi atau keteraturan lebih tinggi

30 (Tabel 1) yang dipengaruhi oleh jenis monomer pembentuk poliuretan, bagian aromatik yang rigid, dan adanya ikatan hidrogen di antara gugus-gugus uretan cenderung dapat membentuk daerah semikristalin dalam makromolekul poliuretan.



Tabel 1. Kristalinitas poliuretan hasil sintesis berbasis minyak jarak

No	Sampel poliuretan hasil sintesis	2 θ ($^{\circ}$)	Intensitas (CPS)	D	Kristalinitas (%)
1	Minyak jarak-TDI	18,48	370	4,797	77,78
2	Minyak jarak-PEG400-TDI	20	363	4,435	77,22
3	Minyak jarak-PEG1000-TDI	19,06	349	4,652	71,60
4	Minyak jarak-1,4-butanadiol-TDI	19,70	382	4,502	80,27

Poliuretan dari minyak jarak-etilendiamin-toluena diisosianat memiliki kestabilan termal paling tinggi dibandingkan dengan poliuretan hasil reaksi antara minyak jarak, 1,4-butanadiol, dan toluena diisosianat dan poliuretan hasil reaksi antara minyak jarak, polioksietilen glikol massa molekul 400 Dalton, dan toluena diisosianat (Tabel 2). Berdasarkan termogram TGA dapat ditentukan kehilangan massa dari poliuretan hasil sintesis pada range temperatur 50 - 400 $^{\circ}$ C seperti ditunjukkan oleh Tabel 2.

Tabel 2. Kehilangan massa poliuretan hasil sintesis

Sampel poliuretan	Kehilangan massa (%)							
	50 $^{\circ}$ C	100 $^{\circ}$ C	150 $^{\circ}$ C	200 $^{\circ}$ C	250 $^{\circ}$ C	300 $^{\circ}$ C	350 $^{\circ}$ C	400 $^{\circ}$ C
Minyak jarak-PEG400-TDI	1	3	2	0	0	15	39	44
Minyak jarak-1,4-butanadiol-TDI	0	1	-	-	0	6	29	30
Minyak jarak-etilendiamin-TDI	0	4,5	7,0	8,0	8,5	11	14	14

Sampai temperatur 400°C masih tersisa massa bagian molekul poliuretan di atas 50%, yaitu 56% untuk poliuretan dengan penambahan polioksietilen glikol massa molekul 400 Dalton, 70% untuk poliuretan dengan penambahan 1,4-
 5 butanadiol, dan 86% untuk poliuretan dengan penambahan etilendiamin dalam sintesis poliuretan dari minyak jarak dan toluena diisosianat. Dengan demikian urutan kestabilan termal poliuretan, yaitu poliuretan dari minyak jarak - etilendiamin - toluena diisosianat > minyak jarak - 1,4-butanadiol -
 10 toluena diisosianat > minyak jarak - polioksietilen glikol massa molekul 400 - toluena diisosianat.

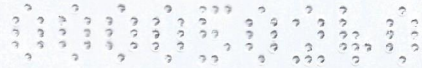
Penurunan konduktivitas termal busa padat poliuretan dengan adanya penambahan air disebabkan oleh penurunan massa jenis busa poliuretan dengan penambahan air dalam sintesis
 15 busa padat poliuretan. Konduktivitas termal poliuretan ditunjukkan oleh Tabel 3. Semua produk busa padat poliuretan memiliki konduktivitas termal rendah.

Tabel 3. Konduktivitas termal poliuretan hasil sintesis

No	Sampel poliuretan hasil sintesis dari	Konduktivitas termal rata-rata (watt cm ⁻¹ K ⁻¹)
1	Minyak jarak:air:TDI (2 : 0 : 3)	2,24 x 10 ⁻²
2	Minyak jarak:air:TDI (2 : 0,5 : 3)	2,25 x 10 ⁻²
3	Minyak jarak:air:TDI (2 : 1 : 3)	2,30 x 10 ⁻²
4	Minyak jarak:air:TDI (2 : 1,5 : 3)	2,23 x 10 ⁻²
5	Minyak jarak:air:TDI (3 : 0 : 2)	2,24 x 10 ⁻²
6	Minyak jarak:air:TDI (3 : 0,5 : 2)	2,24 x 10 ⁻²
7	Asam oleat : PEG1000 : TDI (1 : 1 : 4)	2,28 x 10 ⁻²
8	Asam oleat : PEG1000 : air : TDI (1 : 1 : 0,1 : 4)	2,33 x 10 ⁻²
9	Asam oleat : PEG1000 : TDI (2 : 1 : 3)	2,46 x 10 ⁻²
10	Asam oleat : PEG1000 : air : TDI (2 : 1 : 0,1 : 3)	2,37 x 10 ⁻²

20

Padatan poliuretan bentuk busa telah dibuat dengan proses *one shot technique* dari minyak jarak dengan penambahan bahan pembusa berupa air sehingga dapat dihasilkan gas karbondioksida sebagai hasil reaksi antara gugus ujung



isosianat dari toluena diisosianat dengan air. Penambahan air dapat menurunkan massa jenis busa poliuretan sehingga busa yang dihasilkan cukup ringan dengan konduktivitas termal rendah dan cocok diaplikasikan sebagai bahan isolator panas.

- 5 Busa poliuretan yang dihasilkan dipreparasi dengan proses *one shot technique* pada temperatur kamar dengan cara mencampurkan monomer minyak jarak, air, serta bahan aditif lainnya secara serentak yang diikuti dengan pengadukan kecepatan tinggi. Busa yang dihasilkan selain cukup ringan, hantaran termal
- 10 rendah, juga memiliki kestabilan termal tinggi, serta memiliki keteraturan struktur dan ukuran pori lebih seragam dengan adanya tambahan bahan aditif.

15

20

25

30



Klaim

1. Proses pembuatan busa padat poliuretan yang terdiri dari tahapan-tahapan sebagai berikut:

- 5 - mencampurkan 10% minyak jarak dengan 1% air sambil dilakukan pengadukan hingga memperoleh campuran homogen;
- menambahkan 10% bahan aditif ke dalam campuran homogen sambil dilakukan pengadukan untuk memperoleh larutan polioliol; dan
- 10 - mereaksikan larutan polioliol dengan 40% toluena diisosianat sambil dilakukan pengadukan dengan laju sekitar 250 rpm untuk memperoleh busa padat.

2. Proses pembuatan busa padat poliuretan sesuai dengan klaim 1, dimana bahan aditif tersebut adalah polioksietilen glikol dengan massa molekul 400 Dalton, polioksietilen glikol dengan massa molekul 1000 Dalton, 1,4-butanadiol, etilendiamin, dan asam oleat.

20 3. Proses pembuatan busa padat poliuretan sesuai dengan klaim 1, dimana busa padat poliuretan digunakan untuk isolator panas.

25

30



Abstrak

PROSES PEMBUATAN BUSA POLIURETAN DARI MINYAK JARAK

5 Invensi ini berkaitan dengan proses pembuatan produk busa poliuretan sebagai bahan isolator panas yang dikembangkan dari material ramah lingkungan berupa minyak jarak. Poliuretan bentuk busa disintesis dari minyak jarak dan toluena diisosianat dengan penambahan air dan aditif
10 (polioksietilen glikol massa molekul 400 Dalton, polioksietilen glikol massa molekul 1000 Dalton, etilendiamin, 1,4-butanadiol, dan asam oleat) memiliki karakteristik gugus fungsi khas. Penambahan air dalam sintesis busa poliuretan menurunkan massa jenis busa
15 poliuretan. Poliuretan berbasis minyak jarak memiliki ikatan silang cukup banyak. Penambahan aditif dalam sintesis poliuretan menyebabkan struktur sel busa poliuretan yang dihasilkan memiliki permukaan dengan ukuran pori atau gelembung lebih besar dan lebih teratur. Penambahan 1,4-
20 butanadiol menghasilkan sel busa dengan struktur lebih seragam. Poliuretan hasil sintesis berbasis minyak jarak memiliki keteraturan lebih tinggi yang dipengaruhi oleh jenis monomer pembentuk poliuretan, bagian aromatik, dan adanya ikatan hidrogen di antara gugus-gugus uretan cenderung dapat
25 membentuk daerah semikristalin dalam makromolekul. Kestabilan termal poliuretan yang paling tinggi yaitu poliuretan dari minyak jarak - etilendiamin - toluena diisosianat diikuti poliuretan dari minyak jarak - 1,4-butanadiol - toluena diisosianat dan poliuretan dari minyak jarak - polioksietilen
30 glikol massa molekul 400 Dalton - toluena diisosianat. Busa padat poliuretan memiliki massa jenis rendah, konduktivitas termal rendah, keteraturan struktur kristalin, dan ukuran pori seragam. Dengan demikian busa poliuretan yang dihasilkan dapat diaplikasikan sebagai bahan isolator panas.