



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 UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SEMARANG
Jl. Kedungmundu Raya 18
Semarang 50273

Untuk Inovasi dengan Judul : PROSES PEMBUATAN UBIN KERAMIK MENGGUNAKAN KATALIS TiO_2 UNTUK MENURUNKAN JUMLAH BAKTERI

Inventor : Dra. Ana Hidayati Mukaromah, M.Si.
Muh. Amin, ST., MT.
Dra. Sri Darmawati, M.Si.

Tanggal Penerimaan : 19 November 2013

Nomor Paten : IDP000074743

Tanggal Pemberian : 01 Februari 2021

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

Deskripsi

PROSES PEMBUATAN UBIN KERAMIK MENGGUNAKAN KATALIS TiO₂

5 Bidang Teknik Invensi

Invensi ini berhubungan dengan proses pembuatan ubin keramik menggunakan komposisi bahan ubin keramik. Lebih khusus lagi bahan ubin keramik ditambahkan katalis TiO₂ dan proses pemanasan bodi keramik dengan suhu sintering tertentu.

10 Latar Belakang Invensi

Komposisi ubin keramik dan pemanasan (suhu sintering) pada pembuatan keramik akan berpengaruh terhadap mutu ubin keramik. Katalis TiO₂ mempunyai sifat *self-cleaning* yaitu daya membersihkan sendiri berfungsi untuk menghilangkan bau, zat organik dan anorganik dan sifat *self-sterilizing* dapat mensterilkan bakteri dan virus, sehingga kinerja katalis TiO₂ dapat dipakai sebagai antibiotik. Bau yang menyengat (amonia) sering terjadi di dalam fasilitas umum misalnya toilet, berasal dari peruraian urea sebagai komponen bahan organik terbanyak dalam urine oleh jasad renik menjadi energi dan gas NH₃. Selain menurunkan konsentrasi amonia, TiO₂ juga dapat digunakan untuk menurunkan laju pertumbuhan bakteri, misalnya *E. Coli*, *MRSA*, *Pseudomonas auregius* dalam ruang umum maupun ruang operasi. Bila bakteri kontak dengan permukaan ubin yang terfotokatalis TiO₂ maka bakteri tersebut akan terurai /busuk bahkan akan mati.

Invensi sebelumnya dalam paten Eropa bernomor 0 635 464 dengan judul invensi *A raw material composition for ceramic materials and process*. Dalam klaim tersebut bahwa komposisi keramik terdiri dari 50%mpai 80% mineral clay meliputi SiO₂ 30-75%, Al₂O₃ 13-35%, Fe₂O₃ 4-8%, CaO 0.5-25%, MgO 0.2-3%, Na₂O 0.1-0.5%, K₂O 3-7%, dan TiO₂ 0.2-1.5%. Dengan kandungan air 20-50% dengan pH 9,2-10,3 viskositas keramik 1800 cps. Ball clay an kao clay dipublikasikan dalam "Ceramic Industry", pada Januar1 1996, kekuatan mekanik ubin diproduksi dengan kao clay 21.9 kg/cm² dan ball clay 17.5 kg/cm². Dalam klaim tersebut belum diuji densitas, *fracture toughness*, kekuatan bending, dan kekerasan .

Dalam EP 2370361 A1 dengan judul High temperature stabile anatase Titanium dioxide yang dalam pembuatan keramik menambahkan katalis TiO₂ dan H₂O₂ dengan perbandingan 1:16 dan suhu pemanasan 900°C–1000 °C dan mengklaim dapat digunakan untuk penjernihan air, antimikrobia dan *self cleaning*. Namun dalam klaim ini selain penambahan katalis TiO₂ juga ditambahkan H₂O₂, sehingga menambah biaya produksi.

Dalam WO 2012 164131 A1 dengan judul Nanocomposite materials based on metal oxides having multi functional properties. Dalam invensinya mengklaim bahwa penambahan nanocomposite TiO₂ pada material keramik berupa clay, air, kaolin, karbonat, dan Zirconium, namun belum dicantumkan komposisinya. Penggunaan katalis TiO₂ ini untuk farmasi, makanan, elektronik, plastik, cat, ubin, pocielain. Pada paten ini belum mengklaim uji terhadap penurunan amonia dan bakteri.

Invensi ini mencantumkan komposisi pembuatan ubin keramik yaitu clay, kaolin, dan TiO₂ dengan suhu sintering optimum yang dapat berpengaruh terhadap mutu ubin keramik. Mutu ubin keramik dilakukan dengan uji densitas, *facture toughness*, kekerasan, dan kekuatan tekan yang tinggi. Produk ubin keramik diaplikasikan untuk menurunkan konsentrasi amonia dan pertumbuhan bakteri.

Uraian singkat Invensi

Komposisi bahan ubin keramik adalah clay:kaolin dengan perbandingan (40:60)% volume dan penambahan katalis TiO₂ 10% volume, pada tekanan 25 MPa. Hasil uji mutu keramik pada suhu sintering 1100°C dan penambahan 10% volume TiO₂ adalah harga densitas sebesar $2,062 \pm 0,093$ gram/cm³, harga kekerasan $1043,336 \pm 30,754$ MPa, harga *facture toughness* (K_{IC}) sebesar $0,467 \pm 0,06$ MPa. mm⁴, dan harga kekuatan bending sebesar $65,917 \pm 2,38$ MPa.

Dari uji mutu keramik diperoleh hasil bahwa keramik yang baik adalah keramik dengan penambahan 10% volume TiO₂ pada suhu sintering 1100°C dan tekanan 25 MPa. Produk ubin keramik tersebut dapat mendegradasi ammonia sebesar 52,52% dengan waktu penyinaran 60 menit. Ubin keramik dengan fotokatalis TiO₂ sangat tepat digunakan untuk kamar mandi atau tempat-tempat yang berhubungan dengan air yang kemungkinan tercemar oleh *E.coli* maupun *Pseudomonas aeruginosa* dan dapat menurunkan laju pertumbuhan bakteri *E.coli* maupun *Pseudomonas aeruginosa* 100%

Uraian Singkat Gambar

Gambar 1. Hasil pengujian densitas dengan variasi % volume TiO₂

Gambar 2. Hasil pengujian densitas dengan variasi suhu sintering

5 Gambar 3. Hasil pengujian kekerasan Vickers dengan variasi TiO₂

Gambar 4. Hasil pengujian kekerasan Vickers dengan Suhu Sintering

Gambar 5. Foto struktur mikro Keramik Ubin

Gambar 6. Hasil pengujian K_{IC} dengan metode SENB

Gambar 7. Foto permukaan patah dari specimen

10 Gambar 8. Hasil pengujian kekuatan bending

Uraian Lengkap Invensi

Invensi ini meliputi komposisi bahan ubin keramik dengan variasi konsentrasi katalis TiO₂, proses pembuatan dan proses pemanasan dengan variasi suhu sintering sehingga diperoleh mutu ubin keramik yang baik dengan karakterisasi densitas, *fracture toughness*, kekerasan dan kekuatan bending. Lebih khusus lagi invensi ini terbagi menjadi dua yaitu produk ubin keramik berkatalis TiO₂ diuji efektivitasnya terhadap penurunan konsentrasi ammonia dan pertumbuhan bakteri.

Formula pembuatan ubin keramik adalah clay dan kaolin dengan perbandingan (40:60)% volume. Katalis TiO₂ yang ditambahkan dengan konsentrasi 10% volume. Bahan clay diambil dari lembah pegunungan Lumbir Banyumas atau Pagerpelah Karangobar dari Banjarnegara.

Proses pembuatan ubin keramik terbagi menjadi beberapa tahap yaitu:

a. Pembuatan Powder Bahan Baku Ubin

25 Clay direndam selama 1 malam, dihancurkan hingga berbentuk bubur, lembek, disaring, diendapkan, dan dikurangi kadar airnya dengan cara dijemur. Setelah itu dilembutkan sampai ukurannya 100 mesh.

b. Pencampuran (mixing) antara clay dan kaolin dengan perbandingan (40:60)% volume.

c. Setelah itu pada campuran clay dan kaolin ditambahkan TiO_2 (5, 10, dan 15) % volum.

d. Pencetakan green body

5

Powder bahan baku dicetak menjadi bodi ubin dengan mesin *press* hidrolik pada tekanan 25 MPa.

e. Pemanasan bodi

Bodi ubin hasil pencetakan dipanaskan pada suhu sintering 1100°C dengan heating rate $10^\circ\text{C}/\text{menit}$ dan holding time 1 jam. Setelah itu didinginkan secara lambat di dalam furnace.

10

f. Prosedur a dan b diulangi lagi, kemudian dilakukan prosedur e dan dilakukan glasir. Bahan glasir yang berupa campuran dari Al_2O_3 , SiO_2 , Al_2S , Mg_3S_{14} , CaCO_3 , dan SiO_3 yang ditambahkan TiO_2 5, 10, dan 15 % volume). digiling dan diaduk sampai homogen, kemudian diglasirkan pada bodidengan cara dicelup.

g. Pembakaran Ubin

15

Setelah diglasir, dan kemudian dibakar pada mesin kiln dengan temperatur 1100°C sehingga diperoleh densitas, kekerasan, *fracture thoughhness*, dan uji bending yang paling baik. Setelah didapatkan suhu optimal, dilakukan pembuatan ubin keramik kembali pada suhu sintering 1100°C .

h. Pengujian Ubin Keramik

20

Pengujian dilakukan terhadap hasil pembuatan ubin keramik dengan jumlah fotokatalis TiO_2 dan suhu optimum. Pengujian ubin keramik meliputi uji densitas, kekerasan, *fracture toughness* (K_{IC}), dan uji kekuatan bending.

i. Dilakukan uji efektivitas terhadap penurunan konsentrasi ammonia dan pertumbuhan bakteri.

25

Uji efektivitas ammonia:

100 μl baku ammonia 100 ppm yang telah dituangkan pada ubin keramik dengan fotokatalis TiO_2 kemudian diinkubasikan di dalam reaktor fotokatalik, dengan penyinaran lampu UV dan diinkubasi selama 30, 60, 90, dan 120 menit, selanjutnya dihitung jumlah penurunan jumlah ammonia.

30

Uji efektivitas pertumbuhan bakteri:

Kultur bakteri *Escherichia coli* (*E. coli*), *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa* dalam media BHI sebanyak 100 μl yang telah dituangkan pada ubin keramik dengan fotokatalis TiO_2 baik keramik, kemudian diinkubasikan di dalam reaktor fotokatalik, dengan penyinaran lampu UV dan diinkubasi selama 1, 2, 3,

dan 4 jam, selanjutnya dihitung jumlah penurunan jumlah bakteri masing-masing jenis, kemudian diinkubasikan selama 24 jam setelah itu hitung jumlah bakteri yang tersisa. Prosen penurunan bakteri dihitung membandingkan jumlah bakteri awal dan akhir.

5

Penambahan fotokatalis TiO₂ pada ubin keramik dapat menurunkan kadar ammonium. Hal ini karena fotokatalis TiO₂ yang mempunyai sifat *self-cleaning* yaitu daya membersihkan sendiri berfungsi untuk menghilangkan bau menyengat pada urin. Fotokatalis TiO₂ yang dengan adanya sinar ultra violet dapat menghasilkan radikal OH untuk menurunkan kadar ammonium. Namun demikian, penambahan fotokatalis TiO₂ bukan merupakan satu-satunya faktor yang dapat menurunkan kadar ammonium. Hal ini dibuktikan dengan terjadi penurunan kadar yang cukup besar pula pada ubin keramik dengan fotokatalis TiO₂ 0% atau tanpa penambahan fotokatalis TiO₂ dan hal ini terjadi karena sifat ammonium yang mudah menguap. Berdasarkan Tabel 1. dapat diketahui bahwa penambahan TiO₂ 5% volume dapat menurunkan kadar ammonia 18,77%, penambahan TiO₂ 10% volume dapat menurunkan kadar ammonia 52,52% dan penambahan TiO₂ 15% volume dapat menurunkan kadar ammonia 65,37%. Penurunan kadar ammonium yang optimum pada ubin keramik yaitu dengan penambahan fotokatalis TiO₂ sebanyak 10% dengan penurunan ammonia 52,52%.

20

Tabel 1. Penurunan kadar ammonia pada ubin keramik dengan variasi Katalis TiO₂

Jumlah Fotokatalis TiO ₂ (% volume)	Kadar ammonia awal (ppm)	Kadar ammonia akhir (ppm)	Penurunan kadar ammonia (%)
5%	73,84	59,98	18,77
10%	73,84	35,06	52,52
15%	73,84	25,57	65,37

Hasil uji mutu keramik adalah harga densitas terbesar dengan penambahan TiO₂ 15% volume pada suhu sintering 1100°C dan tekanan 25 MPa yaitu sebesar $2,697 \pm 0,049$ gram/cm³. Pada suhu sintering 1100°C harga kekerasan terbesar dengan penambahan 10% volume TiO₂ adalah $1043,336 \pm 30,754$ MPa, harga *fracture toughness* (K_{IC}) yang tertinggi diperoleh pada penambahan 10% TiO₂ yaitu sebesar $0,467 \pm 0,06$ MPa.mm⁴, harga kekuatan bending terbesar pada keramik ubin dengan penambahan 10% volume TiO₂ yaitu

25

sebesar $65,917 \pm 2,38$ MPa. Dari uji mutu keramik diperoleh hasil bahwa keramik yang baik adalah keramik dengan penambahan 10% TiO₂ pada suhu sintering 1100°C. Variasi % volume TiO₂ pada ubin keramik dengan suhu sintering 1100°C dan waktu penyinaran 60 menit adalah penambahan 10% TiO₂ % dan menghasilkan degradasi ammonia sebesar 52,52%.

Tabel 2. Jumlah bakteri pada ubin keramik

Jenis Bakteri	% Degradasi awal	Ubin Keramik	Jumlah Sel Per mL			
			Ink. 1Jam	Ink. 2 jam	Ink. 3 jam	Ink. 4 jam
E.Coli	0	Glasir	190	20	0	0
		Non Glasir	110	23	15	11
P. aeruginosa	0	Glasir	1466	120	12	0
		Non Glasir	15	0	0	0
S.aureus	0	Glasir	207	80	60	22
		Non Glasir	113	67	24	12

- 10 Berdasarkan Tabel 2 Kultur bakteri *Escherichia coli* (*E.coli*), *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa* dalam media BHI sebanyak 100 µl yang telah dituangkan pada ubin keramik dengan fotokatalis TiO₂ kemudian diinkubasikan di dalam reaktor fotokatalik, dengan penyinaran lampu UV dan diinkubasi selama 1, 2, 3, dan 4 jam, selanjutnya dihitung jumlah penurunan jumlah bakteri masing-masing jenis (Tabel 3).
- 15 Penurunan Jumlah Bakteri *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa* pada ubin keramik selama waktu inkubasi 0-4 jam.

Tabel 3. Prosen Degradasi Pertumbuhan Bakteri pada Ubin Keramik selama waktu inkubasi 1-4 jam

Jenis Bakteri	Jumlah sel awal per mL (sel/mL)	Ubin Keramik	Jumlah Sel Per mL			
			Ink. 1Jam	Ink. 2 jam	Ink. 3 jam	Ink. 4 jam
		Glasir	99,9	99,9	100	100

E.Coli	1.9×10^8	Non Glazir	99,9	99,9	99,9	99,9
		Glazir	99,9	99,9	99,9	100
P. aeruginosa	3.4×10^9	Non Glazir	99,9	100	100	100
		Glazir	99,9	99,9	99,9	99,9
S.aureus	2.7×10^8	Non Glazir	99,9	99,9	99,9	99,9
		Glazir				

Berdasarkan Tabel 3 bahwa prosentase terjadinya degradasi jumlah bakteri *E.coli* oleh adanya fotokatalis TiO_2 pada keramik yang diglazir dan dengan waktu inkubasi di dalam reaktor 3 dan 4 jam menunjukkan besarnya angka degradasi sebesar 100%. Apabila kemampuan degradasi fotokatalis TiO_2 terhadap jumlah bakteri dari ketiga jenis bakteri yaitu *E. coli*, *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa* dibandingkan maka kemampuan degradasi fotokatalis TiO_2 yang paling tinggi terjadi terhadap bakteri *E.coli* yang diaplikasikan pada keramik yang diglazir. Hal ini menunjukkan bahwa ubin keramik dengan fotokatalis TiO_2 sangat tepat digunakan untuk kamar mandi atau tempat-tempat yang berhubungan dengan air yang kemungkinan tercemar oleh *E.coli* maupun *Pseudomonas aeruginosa*.

Klaim

1. Suatu proses pembuatan ubin keramik dilakukan dengan tahapan berikut: mencampurkan clay dan kaolin digiling sampai halus, kemudian dicetak dengan tekanan 25 MPa dan dipanaskan pada suhu sintering $900^{\circ}\text{C} - 1100^{\circ}\text{C}$, dengan penambahan katalis TiO_2 .
2. Bahan dasar pembuatan keramik seperti disebutkan pada klaim 1 adalah clay dan kaolin, dengan perbandingan (40:60) % volume.
3. Katalis TiO_2 sebagaimana pada klaim 1 ditambahkan 10% volume pada campuran clay dan kaolin.
4. Suhu sintering yang optimum sebagaimana pada klaim 6 adalah 1100°C .
5. Tekanan yang digunakan sebagaimana pada klaim 6 adalah 25 MPa.
6. Sesuai dengan klaim-klaim sebelumnya dihasilkan ubin keramik yang dibuat pada tekanan 25 MPa dengan suhu sintering 1100°C dan penambahan katalis TiO_2 10% volume menghasilkan densitas sebesar $2,062 \pm 0,093 \text{ gram/cm}^3$, harga kekerasan $336 \pm 30,754 \text{ MPa}$, harga *fracture toughness* sebesar $0,467 \pm 0,06 \text{ MPa.mm}^4$, dan harga kekuatan bending sebesar $65,917 \pm 2,38 \text{ MPa}$.
7. Ubin keramik yang dihasilkan pada klaim-klaim sebelumnya dapat menurunkan konsentrasi ammonia sebesar 52,52% dan menurunkan laju pertumbuhan bakteri *E.coli* maupun *Pseudomonas aeruginosa* 100%.

20

25

Abstrak

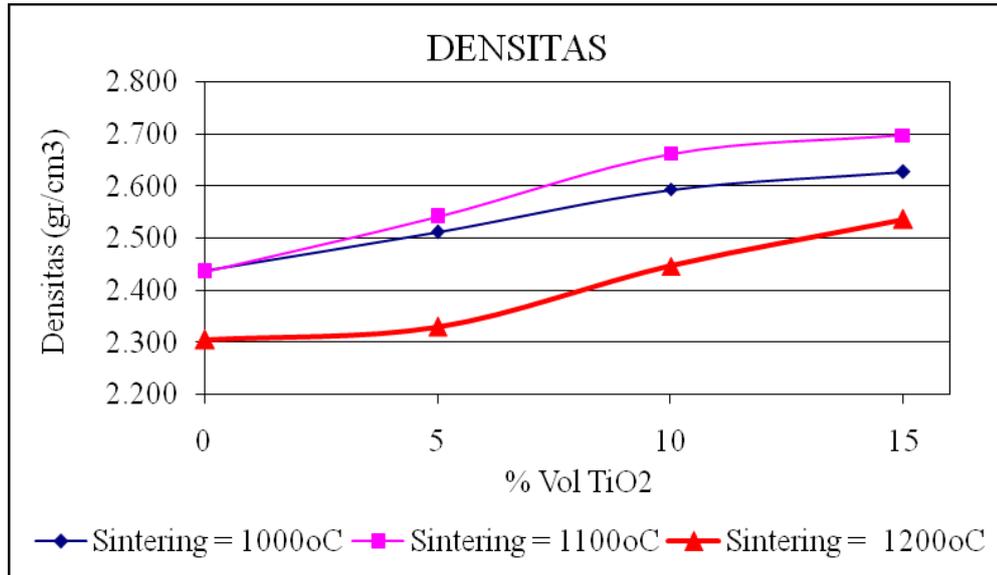
PROSES PEMBUATAN UBIN KERAMIK MENGGUNAKAN KATALIS TiO₂

- 5 Invensi ini berkaitan dengan komposisi bahan ubin keramik berkatalis TiO₂ yang terdiri dari clay, kaolin dengan perbandingan 40 dan 60 % volume dan dan katalis TiO₂ 10 % volume dengan pemanasan (suhu sintering) optimum pada tekanan 25 MPa sehingga diperoleh mutu ubin keramik yang baik meliputi densitas, *fracture thoughhness*, kekerasan, dan kekuatan bending yang tinggi. Produk ubin keramik berkatalis TiO₂ digunakan sebagai
- 10 ubin kamar mandi sehingga dapat menurunkan konsentrasi ammonia dan pertumbuhan bakteri. Invensi ini berupa produk ubin keramik berkatalis TiO₂ 10% volume, yang dipanaskan pada suhu sintering 1100 °C dan tekanan 25 Mpa dengan harga densitas $2,062 \pm 0,093$ gram/cm³, harga *facture toughness* (K_{IC}) $0,467 \pm 0,06$ MPa.mm⁴, kekerasan $1043,336 \pm 30,754$ MPa, dan kekuatan bending $65,917 \pm 2,38$ MPa.
- 15 Penurunan kadar amonia pada ubin keramik yaitu dengan penambahan fotokatalis TiO₂ sebanyak 10% dengan penurunan ammonia 52,52% dan dapat menurunkan laju pertumbuhan bakteri *E.coli* maupun *Pseudomonas aeruginosa* 100%.

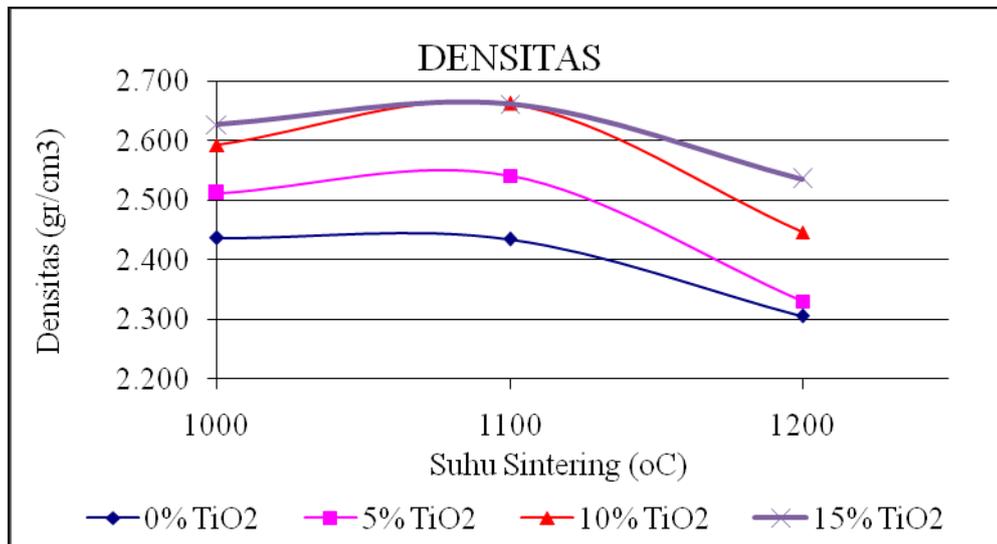
20

25

Gambar 1

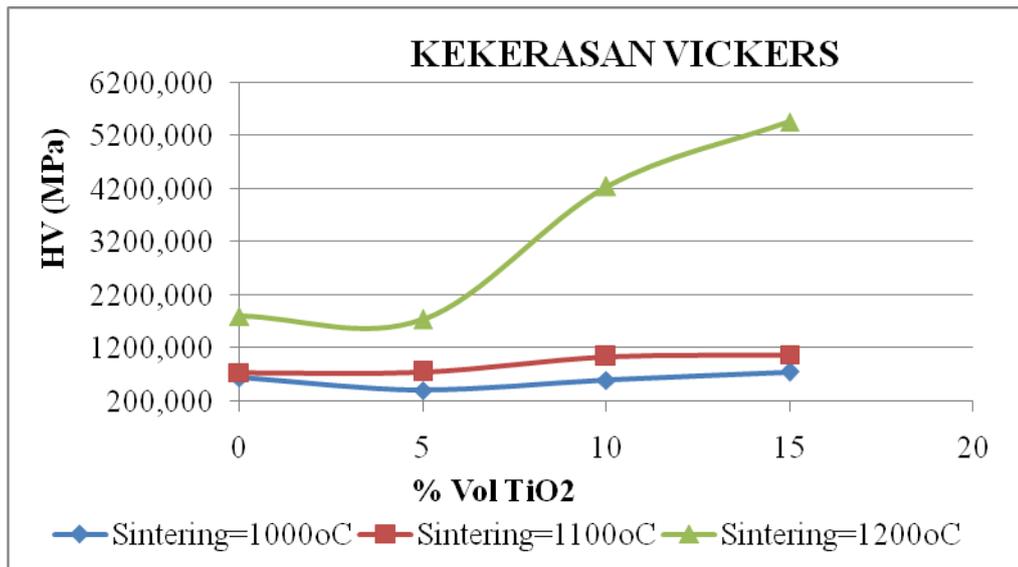


Gambar 2



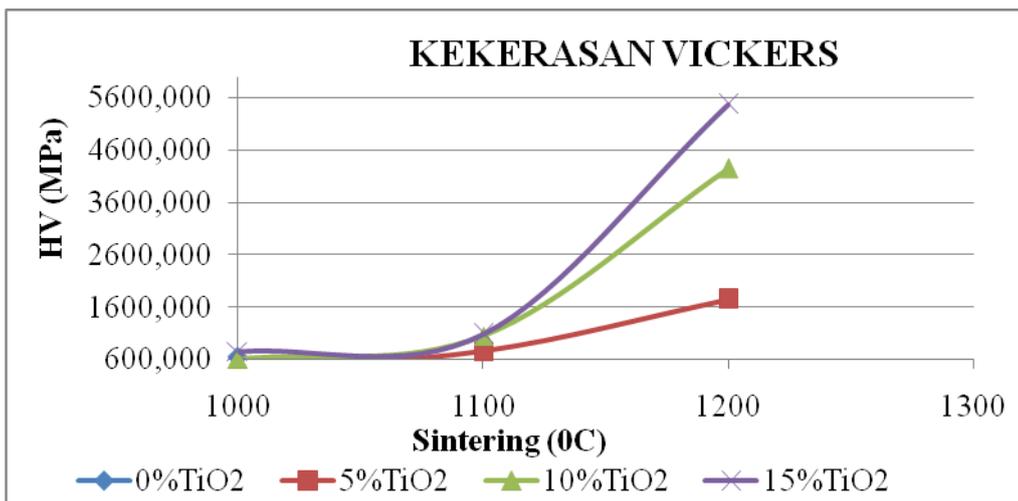
5

Gambar 3

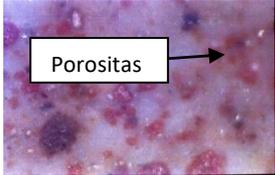
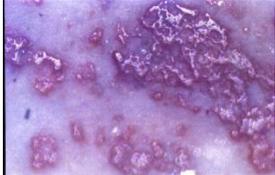
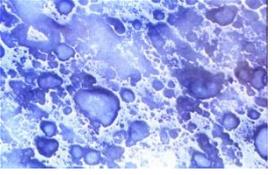
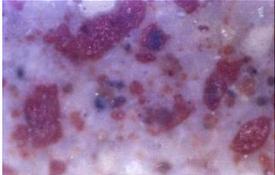
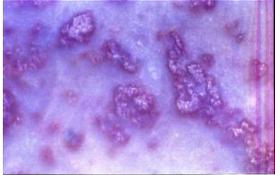
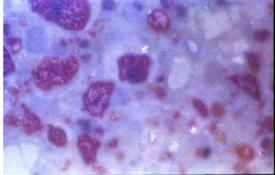
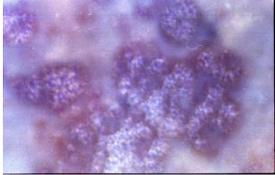
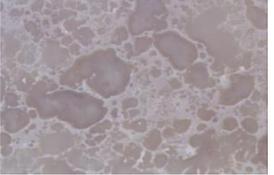
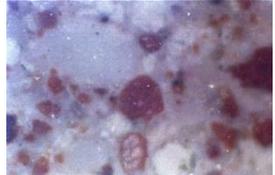
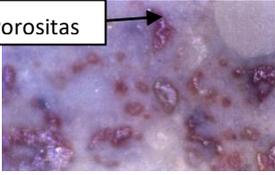
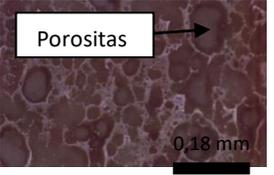


5

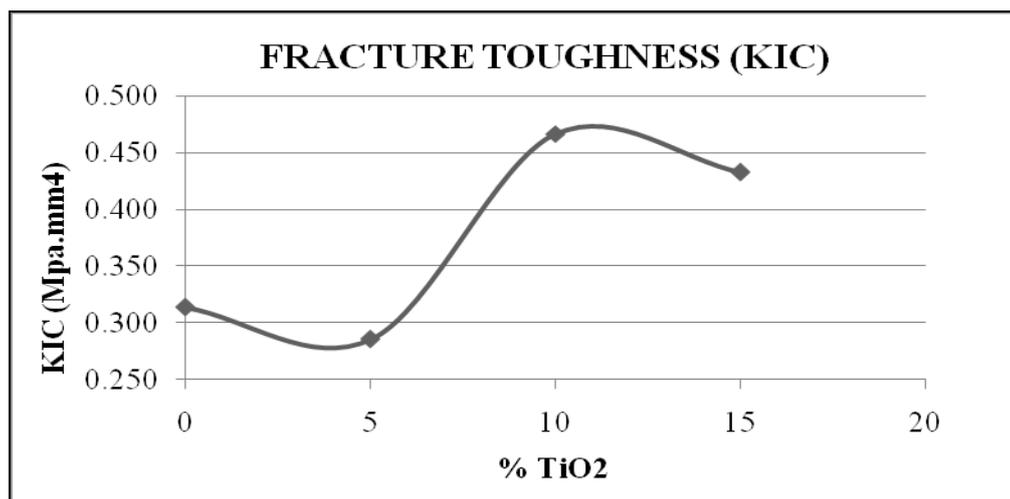
Gambar 4



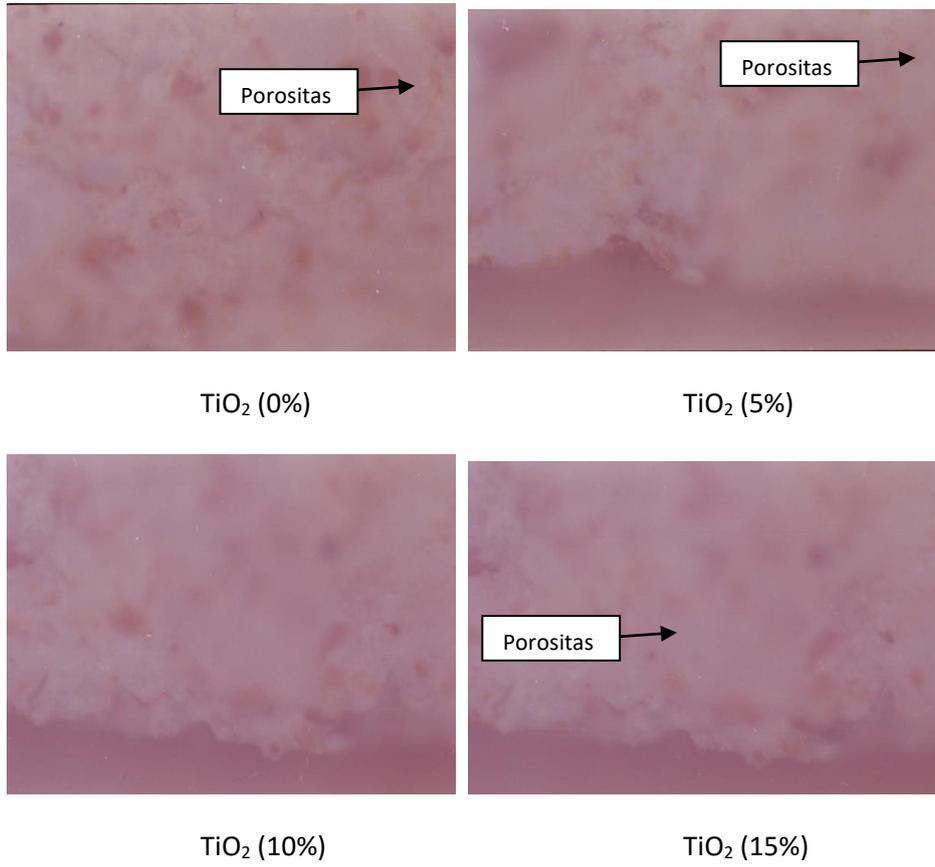
Gambar 5

		SINTERING (°C)		
		1000	1100	1200
% TiO ₂	0			
	5			
	10			
	15			

Gambar 6

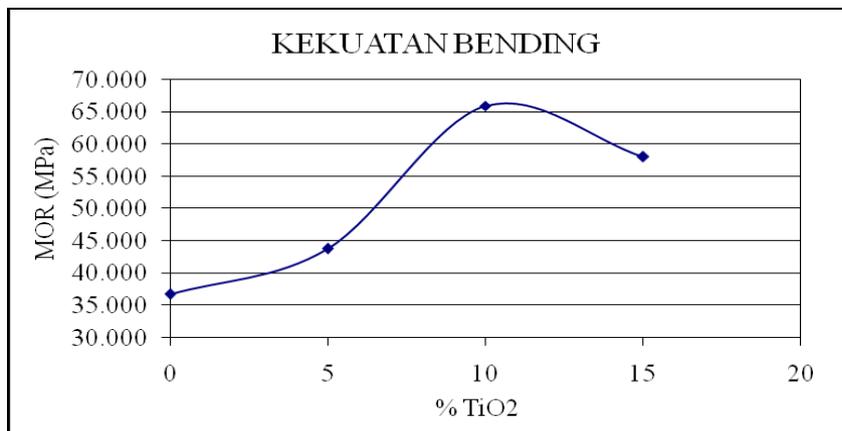


Gambar 7



5

Gambar 8



10

PROSES PEMBUATAN UBIN KERAMIK MENGGUNAKAN KATALIS TiO₂

by Sri Darmawati

Submission date: 25-Apr-2022 10:20AM (UTC+0700)

Submission ID: 1819299843

File name: Ana-Unimus-Paten_2013.pdf (904.67K)

Word count: 2284

Character count: 12707

Deskripsi

PROSES PEMBUATAN UBIN KERAMIK MENGGUNAKAN KATALIS TiO₂

5 Bidang Teknik Invensi

Invensi ini berhubungan dengan proses pembuatan ubin keramik menggunakan komposisi bahan ubin keramik. Lebih khusus lagi bahan ubin keramik ditambahkan katalis TiO₂ dan proses pemanasan bodi keramik dengan suhu sintering tertentu.

10 Latar Belakang Invensi

Komposisi ubin keramik dan pemanasan (suhu sintering) pada pembuatan keramik akan berpengaruh terhadap mutu ubin keramik. Katalis TiO₂ mempunyai sifat *self-cleaning* yaitu daya membersihkan sendiri berfungsi untuk menghilangkan bau, zat organik dan anorganik dan sifat *self-sterilizing* dapat mensterilkan bakteri dan virus, sehingga kinerja katalis TiO₂ dapat dipakai sebagai antibiotik. Bau yang menyengat (amonia) sering terjadi di dalam fasilitas umum misalnya toilet, berasal dari peruraian urea sebagai komponen bahan organik terbanyak dalam urine oleh jasad renik menjadi energi dan gas NH₃. Selain menurunkan konsentrasi amonia, TiO₂ juga dapat digunakan untuk menurunkan laju pertumbuhan bakteri, misalnya *E. Coli*, *MRSA*, *Pseudomonas auregius* dalam ruang umum maupun ruang operasi. Bila bakteri kontak dengan permukaan ubin yang terfotokatalis TiO₂ maka bakteri tersebut akan terurai /busuk bahkan akan mati.

Invensi sebelumnya dalam paten Eropa bernomor 0 635 464 dengan judul invensi *A raw material composition for ceramic materials and process*. Dalam klaim tersebut bahwa komposisi keramik terdiri dari 50%mpai 80% mineral clay meliputi SiO₂ 30-75%, Al₂O₃ 13-35%, Fe₂O₃ 4-8%, CaO 0.5-25%, MgO 0.2-3%, Na₂O 0.1-0.5%, K₂O 3-7%, dan TiO₂ 0.2-1.5%. Dengan kandungan air 20-50% dengan pH 9,2-10,3 viskositas keramik 1800 cps. Ball clay an kao clay dipublikasikan dalam "Ceramic Industry", pada Januari 1996, kekuatan mekanik ubin diproduksi dengan kao clay 21.9 kg/cm² dan ball clay 17.5 kg/cm². Dalam klaim tersebut belum diuji densitas, *fracture toughness*, kekuatan bending, dan kekerasan .

Dalam EP 2370361 A1 dengan judul High temperature stabile anatase Titanium dioxide yang dalam pembuatan keramik menambahkan katalis TiO₂ dan H₂O₂ dengan perbandingan 1:16 dan suhu pemanasan 900°C–1000 °C dan mengklaim dapat digunakan untuk penjernihan air, antimikrobia dan *self cleaning*. Namun dalam klaim ini selain
5 penambahan katalis TiO₂ juga ditambahkan H₂O₂, sehingga menambah biaya produksi.

Dalam WO 2012 164131 A1 dengan judul ⁵ Nanocomposite materials based on metal oxides having multi functional properties. Dalam invensinya mengklaim bahwa penambahan nanocomposite TiO₂ pada material keramik berupa clay, air, kaolin, karbonat, dan Zirconium, namun belum dicantumkan komposisinya. Penggunaan katalis TiO₂ ini
10 untuk farmasi, makanan, elektronik, plastik, cat, ubin, pocielain. Pada paten ini belum mengklaim uji terhadap penurunan amonia dan bakteri.

Invensi ini mencantumkan komposisi pembuatan ubin keramik yaitu clay, kaolin, dan TiO₂ dengan suhu sintering optimum yang dapat berpengaruh terhadap mutu ubin keramik. Mutu ubin keramik dilakukan dengan uji densitas, *fracture toughness*, kekerasan,
15 dan kekuatan tekan yang tinggi. Produk ubin keramik diaplikasikan untuk menurunkan konsentrasi amonia dan pertumbuhan bakteri.

Uraian singkat Invensi

Komposisi bahan ubin keramik adalah clay:kaolin dengan perbandingan
20 (40:60)%volume dan penambahan katalis TiO₂ 10% volume, pada tekanan 25 MPa. Hasil uji mutu keramik pada suhu sintering 1100°C dan penambahan 10% volume TiO₂ adalah harga densitas sebesar $2,062 \pm 0,093 \text{ gram/cm}^3$, harga kekerasan $1043,336 \pm 30,754 \text{ MPa}$, harga *fracture toughness* (K_{IC}) sebesar $0,467 \pm 0,06 \text{ MPa. mm}^4$, dan harga kekuatan bending sebesar $65,917 \pm 2,38 \text{ MPa}$.

Dari uji mutu keramik diperoleh hasil bahwa keramik yang baik adalah keramik dengan penambahan 10% volume TiO₂ pada suhu sintering 1100°C dan tekanan 25 MPa. Produk ubin keramik tersebut dapat mendegradasi ammonia sebesar 52,52% dengan waktu penyinaran 60 menit. Ubin keramik dengan fotokatalis TiO₂ sangat tepat digunakan untuk kamar mandi atau tempat-tempat yang berhubungan dengan air yang kemungkinan
30 tercemar oleh *E.coli* maupun *Pseudomonas aeruginosa* dan dapat menurunkan laju pertumbuhan bakteri *E.coli* maupun *Pseudomonas aeruginosa* 100%

Uraian Singkat Gambar

- Gambar 1. Hasil pengujian densitas dengan variasi % volume TiO₂
- Gambar 2. Hasil pengujian densitas dengan variasi suhu sintering
- 5 Gambar 3. Hasil pengujian kekerasan Vickers dengan variasi TiO₂
- Gambar 4. Hasil pengujian kekerasan Vickers dengan Suhu Sintering
- Gambar 5. Foto struktur mikro Keramik Ubin
- Gambar 6. Hasil pengujian K_{IC} dengan metode SENB
- Gambar 7. Foto permukaan patah dari specimen
- 10 Gambar 8. Hasil pengujian kekuatan bending

Uraian Lengkap Invensi

Invensi ini meliputi komposisi bahan ubin keramik dengan variasi konsentrasi katalis TiO₂, proses pembuatan dan proses pemanasan dengan variasi suhu sintering sehingga diperoleh mutu ubin keramik yang baik dengan karakterisasi densitas, *fracture toughness*, kekerasan dan kekuatan bending. Lebih khusus lagi invensi ini terbagi menjadi dua yaitu produk ubin keramik berkatalis TiO₂ diuji efektivitasnya terhadap penurunan konsentrasi ammonia dan pertumbuhan bakteri.

Formula pembuatan ubin keramik adalah clay dan kaolin dengan perbandingan (40:60)%volume. Katalis TiO₂ yang ditambahkan dengan konsentrasi 10% volume. Bahan clay diambil dari lembah pegunungan Lumbir Banyumas atau Pagerpelah Karangobar dari Banjarnegara.

Proses pembuatan ubin keramik terbagi menjadi beberapa tahap yaitu:

- a. Pembuatan Powder Bahan Baku Ubin

25 Clay direndam selama 1 malam, dihancurkan hingga berbentuk bubur, lembek, disaring, diendapkan, dan dikurangi kadar airnya dengan cara dijemur. Setelah itu dilembutkan sampai ukurannya 100 mesh.
- b. Pencampuran (mixing) antara clay dan kaolin dengan perbandingan (40:60)%volume.

- c. Setelah itu pada campuran clay dan kaolin ditambahkan TiO_2 (5, 10, dan 15) % volum.
- d. Pencetakan green body
Powder bahan baku dicetak menjadi bodi ubin dengan mesin *press* hidrolik pada tekanan 25 MPa.
- e. Pemanasan bodi
Bodi ubin hasil pencetakan dipanaskan pada suhu sintering 1100°C dengan heating rate $10^\circ\text{C}/\text{menit}$ dan holding time 1 jam. Setelah itu didinginkan secara lambat di dalam furnace.
- f. Prosedur a dan b diulangi lagi, kemudian dilakukan prosedur e dan dilakukan glasir. Bahan glasir yang berupa campuran dari Al_2O_3 , SiO_2 , Al_2S_3 , Mg_3Si_4 , CaCO_3 , dan SiO_3 yang ditambahkan TiO_2 5, 10, dan 15 % volume). digiling dan diaduk sampai homogen, kemudian diglasirkan pada bodi dengan cara dicelup.
- g. Pembakaran Ubin
Setelah diglasir, dan kemudian dibakar pada mesin kiln dengan temperatur 1100°C sehingga diperoleh densitas, kekerasan, *fracture toughness*, dan uji bending yang paling baik. Setelah didapatkan suhu optimal, dilakukan pembuatan ubin keramik kembali pada suhu sintering 1100°C .
- h. Pengujian Ubin Keramik
Pengujian dilakukan terhadap hasil pembuatan ubin keramik dengan jumlah fotokatalis TiO_2 dan suhu optimum. Pengujian ubin keramik meliputi uji densitas, kekerasan, *fracture toughness* (K_{IC}), dan uji kekuatan bending.
- i. Dilakukan uji efektivitas terhadap penurunan konsentrasi ammonia dan pertumbuhan bakteri.
- Uji efektivitas ammonia:
 $100\ \mu\text{l}$ baku ammonia 100 ppm yang telah dituangkan pada ubin keramik dengan fotokatalis TiO_2 kemudian diinkubasikan di dalam reaktor fotokatalik, dengan penyinaran lampu UV dan diinkubasi selama 30, 60, 90, dan 120 menit, selanjutnya dihitung jumlah penurunan jumlah ammonia.
- Uji efektivitas pertumbuhan bakteri:
Kultur bakteri *Escherichia coli* (*E. coli*), *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa* dalam media BHI sebanyak $100\ \mu\text{l}$ yang telah dituangkan pada ubin keramik dengan fotokatalis TiO_2 baik keramik, kemudian diinkubasikan di dalam reaktor fotokatalik, dengan penyinaran lampu UV dan diinkubasi selama 1, 2, 3,

dan 4 jam, selanjutnya dihitung jumlah penurunan jumlah bakteri masing-masing jenis, kemudian diinkubasikan selama 24 jam setelah itu hitung jumlah bakteri yang tersisa. Prosen penurunan bakteri dihitung membandingkan jumlah bakteri awal dan akhir.

5

Penambahan fotokatalis TiO₂ pada ubin keramik dapat menurunkan kadar ammonium. Hal ini karena fotokatalis TiO₂ yang mempunyai sifat *self-cleaning* yaitu daya membersihkan sendiri berfungsi untuk menghilangkan bau menyengat pada urin. Fotokatalis TiO₂ yang dengan adanya sinar ultra violet dapat menghasilkan radikal OH untuk menurunkan kadar ammonium. Namun demikian, penambahan fotokatalis TiO₂ bukan merupakan satu-satunya faktor yang dapat menurunkan kadar ammonium. Hal ini dibuktikan dengan terjadi penurunan kadar yang cukup besar pula pada ubin keramik dengan fotokatalis TiO₂ 0% atau tanpa penambahan fotokatalis TiO₂ dan hal ini terjadi karena sifat ammonium yang mudah menguap. Berdasarkan Tabel 1. dapat diketahui bahwa penambahan TiO₂ 5% volume dapat menurunkan kadar ammonia 18,77%, penambahan TiO₂ 10% volume dapat menurunkan kadar ammonia 52,52% dan penambahan TiO₂ 15% volume dapat menurunkan kadar ammonia 65,37%. Penurunan kadar ammonium yang optimum pada ubin keramik yaitu dengan penambahan fotokatalis TiO₂ sebanyak 10% dengan penurunan ammonia 52,52%.

20

Tabel 1. Penurunan kadar ammonia pada ubin keramik dengan variasi Katalis TiO₂

Jumlah Fotokatalis TiO ₂ (% volume)	Kadar ammonia awal (ppm)	Kadar ammonia akhir (ppm)	Penurunan kadar ammonia (%)
5%	73,84	59,98	18,77
10%	73,84	35,06	52,52
15%	73,84	25,57	65,37

Hasil uji mutu keramik adalah harga densitas terbesar dengan penambahan TiO₂ 15% volume pada suhu sintering 1100°C dan tekanan 25 MPa yaitu sebesar 2,697 ± 0,049 gram/cm³. Pada suhu sintering 1100°C harga kekerasan terbesar dengan penambahan 10% volume TiO₂ adalah 1043,336 ± 30,754 MPa, harga *fracture toughness* (K_{IC}) yang tertinggi diperoleh pada penambahan 10% TiO₂ yaitu sebesar 0,467 ± 0,06 MPa.mm⁴, harga kekuatan bending terbesar pada keramik ubin dengan penambahan 10% volume TiO₂ yaitu

25

- sebesar $65,917 \pm 2,38$ MPa. Dari uji mutu keramik diperoleh hasil bahwa keramik yang baik adalah keramik dengan penambahan 10% TiO₂ pada suhu sintering 1100°C. Variasi % volume TiO₂ pada ubin keramik dengan suhu sintering 1100°C dan waktu penyinaran 60 menit adalah penambahan 10% TiO₂ % dan menghasilkan degradasi ammonia sebesar 52,52%.

Tabel 2. Jumlah bakteri pada ubin keramik

Jenis Bakteri	% Degradasi awal	Ubin Keramik	Jumlah Sel		Per mL	
			Ink. 1Jam	Ink. 2 jam	Ink. 3 jam	Ink. 4 jam
E.Coli	0	Glasir	190	20	0	0
		Non Glasir	110	23	15	11
P. aeruginosa	0	Glasir	1466	120	12	0
		Non Glasir	15	0	0	0
S.aureus	0	Glasir	207	80	60	22
		Non Glasir	113	67	24	12

- 10 Berdasarkan Tabel 2 Kultur bakteri *Escherichia coli* (*E.coli*), *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa* dalam media BHI sebanyak 100 µl yang telah dituangkan pada ubin keramik dengan fotokatalis TiO₂ kemudian diinkubasikan di dalam reaktor fotokatalik, dengan penyinaran lampu UV dan diinkubasi selama 1, 2, 3, dan 4 jam, selanjutnya dihitung jumlah penurunan jumlah bakteri masing-masing jenis (Tabel 3).
- 15 Penurunan Jumlah Bakteri *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa* pada ubin keramik selama waktu inkubasi 0-4 jam.

Tabel 3. Prosen Degradasi Pertumbuhan Bakteri pada Ubin Keramik selama waktu inkubasi 1-4 jam

Jenis Bakteri	Jumlah sel awal per mL (sel/mL)	Ubin Keramik	Jumlah Sel		Per mL	
			Ink. 1Jam	Ink. 2 jam	Ink. 3 jam	Ink. 4 jam
		Glasir	99,9	99,9	100	100

E.Coli	1.9×10^8	Non Glazir	99,9	99,9	99,9	99,9
		Glazir	99,9	99,9	99,9	100
P. aeruginosa	3.4×10^9	Non	99,9	100	100	100
		Glazir	99,9	99,9	99,9	99,9
S.aureus	2.7×10^8	Non	99,9	99,9	99,9	99,9
		Glazir				

Berdasarkan Tabel 3 bahwa prosentase terjadinya degradasi jumlah bakteri *E.coli* oleh adanya fotokatalis TiO_2 pada keramik yang diglazir dan dengan waktu inkubasi di dalam reaktor 3 dan 4 jam menunjukkan besarnya angka degradasi sebesar 100%. Apabila kemampuan degradasi fotokatalis TiO_2 terhadap jumlah bakteri dari ketiga jenis bakteri yaitu *E. coli*, *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa* dibandingkan maka kemampuan degradasi fotokatalis TiO_2 yang paling tinggi terjadi terhadap bakteri *E.coli* yang diaplikasikan pada keramik yang diglazir. Hal ini menunjukkan bahwa ubin keramik dengan fotokatalis TiO_2 sangat tepat digunakan untuk kamar mandi atau tempat-tempat yang berhubungan dengan air yang kemungkinan tercemar oleh *E.coli* maupun *Pseudomonas aeruginosa*.

15

20

Klaim

1. Suatu proses pembuatan ubin keramik dilakukan dengan tahapan berikut: mencampurkan clay dan kaolin digiling sampai halus, kemudian dicetak dengan tekanan 25 MPa dan dipanaskan pada suhu sintering 900°C – 1100 °C, dengan penambahan katalis TiO₂.
5
2. Bahan dasar pembuatan keramik seperti disebutkan pada klaim 1 adalah clay dan kaolin, dengan perbandingan (40:60) %volume.
3. Katalis TiO₂ sebagaimana pada klaim 1 ditambahkan 10% volume pada campuran clay dan kaolin.
- 10 4. Suhu sintering yang optimum sebagaimana pada klaim 6 adalah 1100°C.
5. Tekanan yang digunakan sebagaimana pada klaim 6 adalah 25 MPa.
6. Sesuai dengan klaim-klaim sebelumnya dihasilkan ubin keramik yang dibuat pada tekanan 25 MPa dengan suhu sintering 1100 °C dan penambahan katalis TiO₂ 10% volume menghasilkan densitas sebesar 2,062 ± 0,093 gram/cm³, harga kekerasan 15 336 ± 30,754 MPa, harga *fracture toughness* sebesar 0,467 ± 0,06 MPa.mm⁴, dan harga kekuatan bending sebesar 65,917 ± 2,38 MPa.
7. Ubin keramik yang dihasilkan pada klaim-klaim sebelumnya dapat menurunkan konsentrasi ammonia sebesar 52,52% dan menurunkan laju pertumbuhan bakteri *E.coli* maupun *Pseudomonas aeruginosa* 100%.

20

25

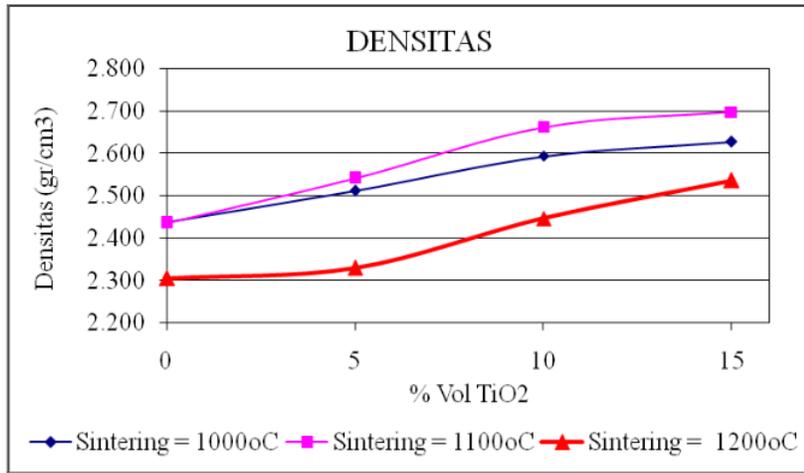
Abstrak**PROSES PEMBUATAN UBIN KERAMIK MENGGUNAKAN KATALIS TiO₂**

- 5 Invensi ini berkaitan dengan komposisi bahan ubin keramik berkatalis TiO₂ yang terdiri dari clay, kaolin dengan perbandingan 40 dan 60 % volume dan dan katalis TiO₂ 10 % volume dengan pemanasan (suhu sintering) optimum pada tekanan 25 MPa sehingga diperoleh mutu ubin keramik yang baik meliputi densitas, *fracture thoughhness*, kekerasan, dan kekuatan bending yang tinggi. Produk ubin keramik berkatalis TiO₂ digunakan sebagai
- 10 ubin kamar mandi sehingga dapat menurunkan konsentrasi ammonia dan pertumbuhan bakteri. Invensi ini berupa produk ubin keramik berkatalis TiO₂ 10% volume, yang dipanaskan pada suhu sintering 1100 °C dan tekanan 25 Mpa dengan harga densitas $2,062 \pm 0,093 \text{ gram/cm}^3$, harga *fracture toughness* (K_{IC}) $0,467 \pm 0,06 \text{ MPa.mm}^4$, kekerasan $1043,336 \pm 30,754 \text{ MPa}$, dan kekuatan bending $65,917 \pm 2,38 \text{ MPa}$.
- 15 Penurunan kadar amonia pada ubin keramik yaitu dengan penambahan fotokatalis TiO₂ sebanyak 10% dengan penurunan ammonia 52,52% dan dapat menurunkan laju pertumbuhan bakteri *E.coli* maupun *Pseudomonas aeruginosa* 100%.

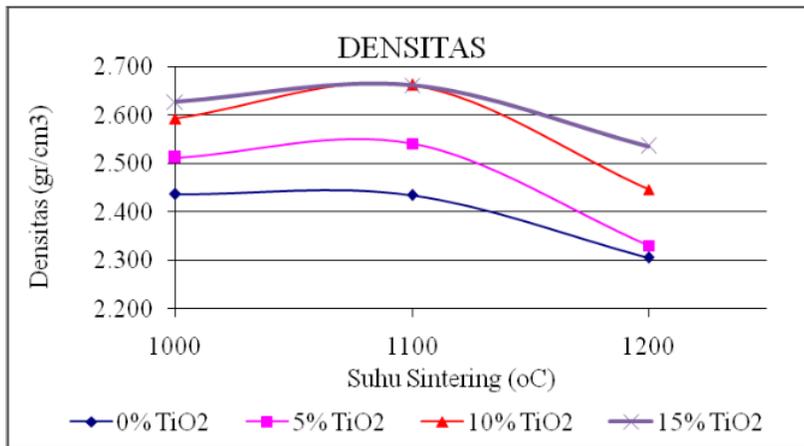
20

25

Gambar 1



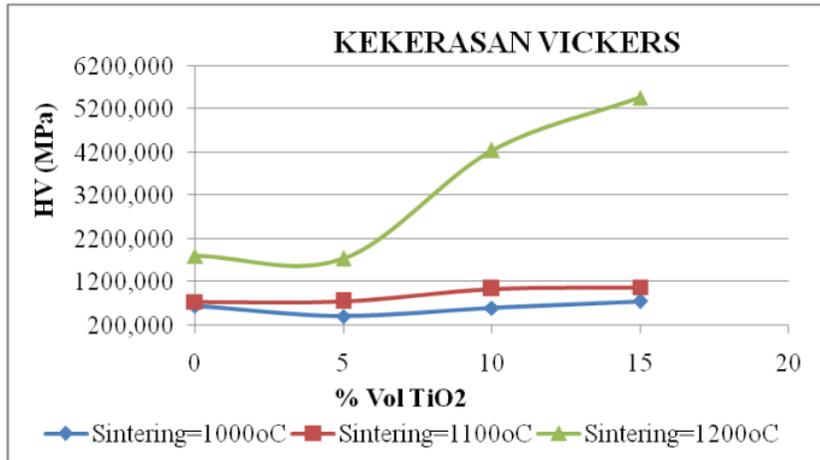
Gambar 2



5

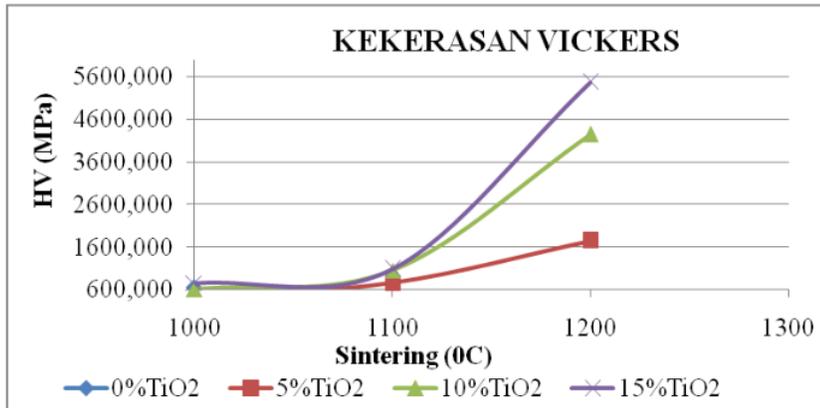
10

Gambar 3



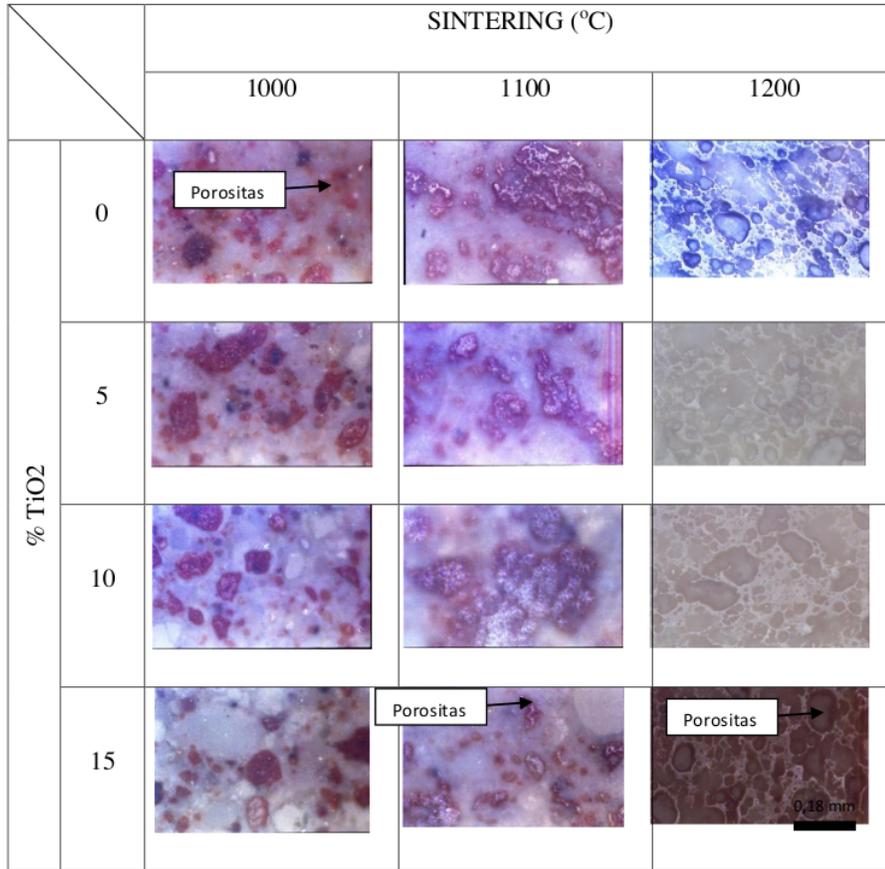
5

Gambar 4

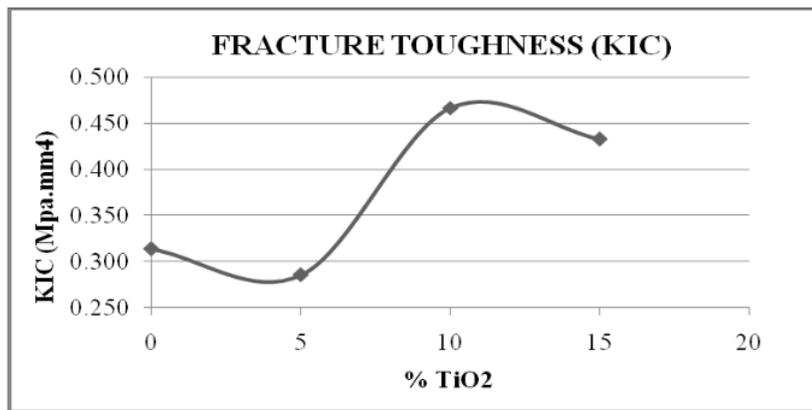


10

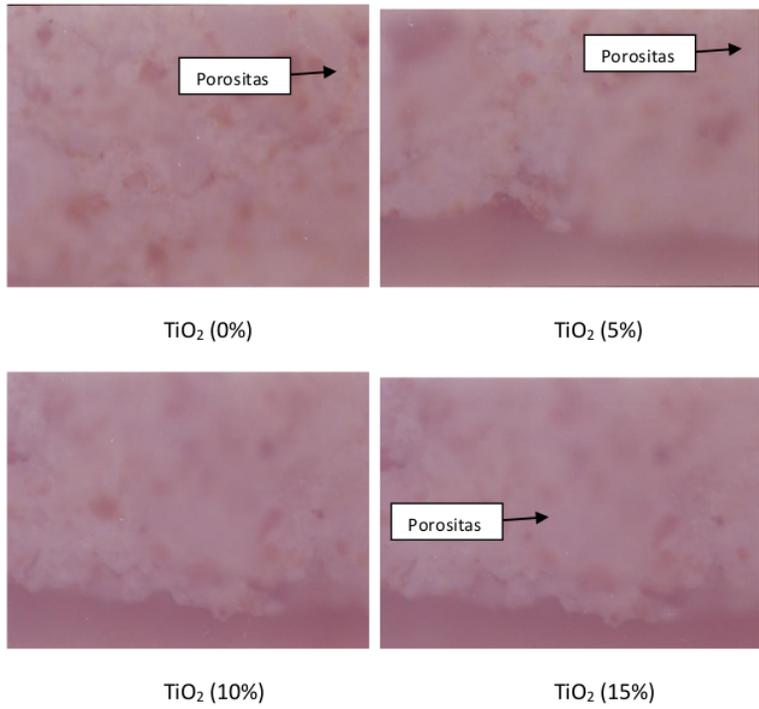
Gambar 5



Gambar 6

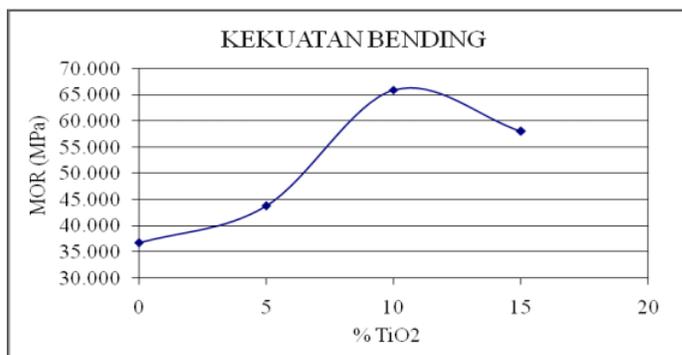


Gambar 7



5

Gambar 8



10

PROSES PEMBUATAN UBIN KERAMIK MENGGUNAKAN KATALIS TiO₂

ORIGINALITY REPORT

6%

SIMILARITY INDEX

6%

INTERNET SOURCES

1%

PUBLICATIONS

0%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	www.epo.org Internet Source	2%
2	digilib.unimus.ac.id Internet Source	1%
3	ojs.unimal.ac.id Internet Source	1%
4	adoc.pub Internet Source	<1%
5	www.scribd.com Internet Source	<1%
6	eprints.unsri.ac.id Internet Source	<1%
7	repositori.usu.ac.id Internet Source	<1%
8	repository.its.ac.id Internet Source	<1%
9	text-id.123dok.com Internet Source	<1%

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography Off

PROSES PEMBUATAN UBIN KERAMIK MENGGUNAKAN KATALIS TiO₂

GRADEMARK REPORT

FINAL GRADE

/100

GENERAL COMMENTS

Instructor

PAGE 1

PAGE 2

PAGE 3

PAGE 4

PAGE 5

PAGE 6

PAGE 7

PAGE 8

PAGE 9

PAGE 10

PAGE 11

PAGE 12

PAGE 13

(20) I.P.C :

B28B 11/00
C04B 35/46

(21) No. Permohonan Paten :
P00201304578

(22) Tanggal Penerimaan Permohonan Paten :
2013-11-19

(30) Data Prioritas :

(43) Tanggal Pengumuman Paten : 2014-09-11

(71) Nama dan Alamat yang mengajukan permohonan paten
LPPM Universitas Muhammadiyah Semarang
Jl. Kedungmundu Raya 18 Semarang 50273

(72) Nama Inventor

Dra. Ana Hidayati Mukaromah, M.Si.
Dra. Sri Darmawati, M.Si.
Muh. Amin, ST., MT.

(74) Nama Dan Alamat Konsultan Paten

(54) Judul Invensi : PROSES PEMBUATAN UBIN KERAMIK MENGGUNAKAN KATALIS TiO₂ UNTUK MENURUNKAN JUMLAH BAKTERI

(57) Abstrak : <p>Tujuan invensi ini adalah untuk menyediakan suatu ubin keramik dengan katalis TiO₂ yang dapat menurunkan jumlah bakteri *E.coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, dan *Staphylococcus aureus* selama 4 jam inkubasi. Tujuan invensi ini dapat dicapai dengan menyediakan suatu proses pembuatan ubin keramik yang dapat menurunkan total bakteri *E.coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, dan *Staphylococcus aureus* yang terdiri dari tahapan-tahapan yaitu mencampurkan tanah liat dan kaolin dengan perbandingan persen volume 40:60, dan diaduk hingga membentuk campuran tanah liat-kaolin yang homogen; menambahkan katalis TiO₂ sebanyak 5% - 15% volume pada campuran tanah liat-kaolin kemudian diaduk hingga menghasilkan campuran bahan dasar *green body* keramik; mencetak campuran bahan dasar *green body* keramik dengan tekanan 25 MPa dan dipanaskan pada suhu *sintering* 1100°C dengan kenaikan suhu 10°C per menit dan dibiarkan selama 1 jam; dan mendinginkan secara lambat di dalam tungku sampai mencapai suhu ruang dan dihasilkan ubin keramik yang dapat menurunkan total bakteri *E.coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, dan *Staphylococcus aureus* yang diuji dengan metode MPN dimana persentase penurunan mencapai 100% untuk *E.coli* dan 99,9% untuk *Pseudomonas aeruginosa* dan *Staphylococcus aureus* selama 4 jam.</p>



Paten



IDP000074743

Cari



No. Paten

IDP000074743

Tgl. Pemberian

2021-02-01

PROSES PEMBUATAN UBIN KERAMIK MENGGUNAKAN KATALIS TiO₂ UNTUK MENURUNKAN JUMLAH BAKTERI

Status

(PA) Pemberitahuan Informasi Pemeliharaan (Pertama & Kedua)

Abstract

Tujuan invensi ini adalah untuk menyediakan suatu ubin keramik dengan katalis TiO₂ yang dapat menurunkan jumlah bakteri *E.coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, dan *Staphylococcus aureus* selama 4 jam inkubasi. Tujuan invensi ini dapat dicapai dengan menyediakan suatu proses pembuatan ubin keramik yang dapat menurunkan total bakteri *E.coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, dan *Staphylococcus aureus* yang terdiri dari tahapan-tahapan yaitu mencampurkan tanah liat dan kaolin dengan perbandingan persen volume 40:60, dan diaduk hingga membentuk campuran tanah liat-kaolin yang homogen; menambahkan katalis TiO₂ sebanyak 5% - 15% volume pada campuran tanah liat-kaolin kemudian diaduk hingga menghasilkan campuran bahan dasar *green body* keramik; mencetak campuran bahan dasar *green body* keramik dengan tekanan 25 MPa dan dipanaskan pada suhu *sintering* 1100°C dengan kenaikan suhu 10°C per menit dan didiamkan selama 1 jam; dan mendinginkan secara lambat di dalam tungku sampai mencapai suhu ruang dan dihasilkan ubin keramik yang dapat menurunkan total bakteri *E.coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, dan *Staphylococcus aureus* yang diuji dengan metode MPN dimana persentase penurunan mencapai 100% untuk *E.coli* dan 99,9% untuk *Pseudomonas aeruginosa* dan *Staphylococcus aureus* selama 4 jam.

No Image

Publikasi

Publikasi A





Paten



IDP000074743

Q Cari

Detail

NOMOR PENGUMUMAN
2014/03198

TANGGAL PENGUMUMAN
2014-09-11

NOMOR PERMOHONAN
P00201304578

TANGGAL PENERIMAAN
2013-11-19

TANGGAL DIMULAI PELINDUNGAN
2013-11-19

TANGGAL BERAKHIR PELINDUNGAN
2033-11-19

JUMLAH KLAIM
-

NAMA PEMERIKSA
Ir. Dadan Samsudin, M.Si.

Prioritas

NOMOR

TANGGAL

KEWARGANEGARAAN

-

-

-

IPC

B28B 11/00

C04B 35/46



Paten



IDP000074743

Cari

IPC

B28B 11/00

C04B 35/46

Pemegang Paten

NAMA

ALAMAT

KEWARGANEGARAAN

LPPM Universitas Muhammadiyah Semarang

Jl. Kedungmundu Raya 18 Semarang 50273

ID

Inventor

NAMA

ALAMAT

KEWARGANEGARAAN

Dra. Ana Hidayati Mukaromah, M.Si.

-

ID

Dra. Sri Darmawati, M.Si.

-

ID

Muh. Amin, ST., MT.

-

ID

Pembayaran Pemeliharaan Terakhir

TAHUN PEMBAYARAN TERAKHIR

TANGGAL BAYAR

NOMINAL

Konsultan

NAMA

ALAMAT

KEWARGANEGARAAN