

**THE EFFECT OF SILICA PELLET PRESSING TOWARDS
POROSITY AND PERMEABILITY
(PENGARUH PENEKANAN PELLET SILIKA TERHADAP POROSITAS DAN
PERMEABILITAS)**

Heri Fadli¹, Dedikarni¹, Rieza Zulrian Aldio^{1*}, Dody Yulianto¹

¹*Mechanical Engineering Department, Faculty of Engineering, Universitas Islam Riau
Jl. Kaharuddin Nasution Km. 11 No. 113 Pekanbaru*

**Corresponding author : rieza@eng.uir.ac.id*

ABSTRACT

The silica classification (SiO₂) is divided into four basic characteristics of silica which are crystal structure, dispersity, surface composition and porosity. Silica sand is widely used by the oil and gas industry as proppant or as water filters. The proppant choice depends on the type of permeability or grain strength required. Moreover, proppant with a larger size will provide better fracture permeability, because the permeability value will increase along with the increasing of grain diameter. This study aims to determine the effect of silica pellet pressing towards porosity and permeability. This silica pellet pressing uses a hydraulic press machine KW05-135 and with 10,000 kg capacity. Researcher conducts silica pellets with the same grain size of silica sand content (100 mesh) as much as 8.74 g / cm³, using an adhesive type of Polyethylene Glycol (PEG) 400 as much as 0.57 g / cm³, and Aluminum Powder 3.42 g / cm³. The mold used is Silica Pellet Type Alloy 410 with an inner diameter 27 mm, an outer diameter 57 mm and the height of mold hole 89 mm with the pressure of 1000 Kg, 3000 Kg and 5000 Kg, and provides a sintering temperature 1200 ° C. The optimum porosity value obtained is 39.25% and the optimum permeability value gained is 57 mD.

Keywords: Permeability, Porosity. Pressing, Silica Pellet

ABSTRAK

Klasifikasi silika (SiO₂) dibagi dalam empat karakter dasar silika yaitu struktur kristal, dispersitas, komposisi permukaan dan porositas. Sebelumnya pasir silika ini banyak digunakan oleh industri minyak dan gas sebagai proppant (pasir frak) maupun sebagai filter air. Pilihan proppant tergantung pada jenis permeabilitas atau kekuatan butir yang dibutuhkan. Dimana proppant dengan ukuran yang lebih besar akan memberikan permeabilitas rekahan yang lebih baik, karena nilai permeabilitas akan meningkat seiring dengan bertambahnya diameter dari butiran. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penekanan pellet silika terhadap porositas dan permeabilitas. Penekanan pellet silika ini menggunakan mesin press hidrolik dengan type KW05-135 dan kapasitas 10.000 Kg. Peneliti membuat pellet silika dengan kandungan pasir silika berukuran butir seragam (100 mesh) sebanyak 8,74 g/cm³, menggunakan perekat jenis Polyethylene Glycol (PEG) 400 sebanyak 0,57 g/cm³, dan

Aluminium Powder 3,42 g/cm³. Cetakan yang digunakan Mold Pellet Silika Type Alloy 410 dengan diameter dalam 27 mm, diameter luar 57 mm dan ketinggian lubang cetakan 89 mm dengan penekanan 1000 Kg, 3000 Kg, dan 5000 Kg, serta memberikan suhu sintering sebesar 1200°C. Adapun nilai porositas optimum yang diperoleh sebesar 39,25% dan nilai permeabilitas optimum yang di dapatkan sebesar 57 mD.

Kata Kunci: Pellet Silika, Penekanan, Permeabilitas, Porositas

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki sumber daya alam yang melimpah, yang menjadi nilai tambah bagi Indonesia. Baik sumber daya alam yang terhampar dipermukaan bumi ataupun yang terkandung di dalamnya. Dari sekian banyak kandungan yang terdapat pada alam, silika merupakan salah satu diantaranya. Silika adalah bahan alam yang sangat melimpah di Indonesia yang terkandung dalam berbagai unsur anorganik seperti pasir, lumpur, sekam padi dan lain-lain. Terdapat di wilayah pantai Indonesia, beberapa diantaranya yaitu di Pulau Rupat, Bengkalis, Riau dan Pantai Bancar Tuban, Jawa Timur.

Pasir kuarsa di Indonesia banyak mengandung silika yang berkisar 60-98% dalam bentuk SiO₂ dengan di sertai pengotor antara lain Al₂O₃, Fe₂O₃, CaO, TiO₂, Na₂O, atau K₂O. Pasir kuarsa banyak dimanfaatkan sebagai penyaring, mineral pengisi, bahan penyekat, bahan penggosok, adsorben, katalis, sumber silika reaktif, material pembangun dan perekat (Aldes Lesbani, 2011).

Sebelumnya pasir silika ini banyak digunakan oleh industri minyak dan gas sebagai proppant (pasir frak) maupun sebagai filter air. Istilah proppant digunakan karena secara harfiah

menopang fraktur terbuka yang memungkinkan minyak atau gas mengalir keluar. Proppant adalah material granular yang mencegah penutupan fraktur yang dibuat setelah perawatan fraktur. Jenis proppant termasuk pasir silika, pasir berlapis resin, bauksit, dan keramik buatan manusia.

Nizar (2012) dalam penelitiannya yang berjudul Sistem Pengaruh Tekanan Kompaksi Dan Waktu Kalsinasi Terhadap Pellet Zeolit Alam Sebagai Dessicant dimana semakin besar tekanan kompaksi yang diberikan, maka pori zeolit yang terbentuk semakin kecil.

Perbedaan penelitian kali ini dari penelitian sebelumnya adalah tentang Pengaruh Penekanan Pellet Silika Terhadap Porositas dan Permeabilitas. Karena itu peneliti ingin membuat pellet silika dengan ukuran butir yang seragam (100 mesh), menggunakan perekat jenis PEG 400 Polyethylene Glycol, Aluminium Powder dan menggunakan cetakan Mold Pellet Silika Type Alloy 410 dengan diameter dalam 27 mm dan diameter luar 57 mm, ketinggian lubang cetakan 89 mm serta penekanan sebesar 1000 Kg, 3000 Kg, dan 5000 Kg, serta memberikan suhu sintering sebesar 1200°C. Selanjutnya dilakukan pengujian porositas dan permeabilitas yang mendekati nilai

porositas dan permeabilitas proppant tersebut.

Pengertian Silika

Silika adalah bahan keramik dengan temperatur tinggi yang banyak digunakan pada industri baja dan gelas. Pembuatan batu silika dilakukan dengan membakar kuarsa yang tingkat kemurniannya rendah pada temperatur 1450°C, dengan mengkonversi sedikitnya 98.5% bagiannya menjadi campuran tridimit dan kristobalit yang bentuknya lebih terbuka dan kurang padat.

Pellet Silika

Pellet silika merupakan hasil produk yang telah diaglomerasi baik secara langsung dengan cara dikompresi maupun dengan penambahan sejumlah kecil bahan pengikat. Pellet silika memiliki dua bentuk, ada yang berbentuk silinder dan yang berbentuk bola (granular). Dengan lubang dipusat yang rasio tinggi atau diameternya kurang dari (1%). Namun dalam beberapa kasus ada pula yang rasio tinggi atau diameternya (50-200%).



Gambar.1 Pellet Silika

Aluminium Powder

Aluminium bubuk digunakan dalam produksi berbagai jenis bahan peledak

dan kembang api. Hal ini juga digunakan dalam pembuatan jenis tertentu elektronik. Produk tertentu yang dirancang untuk membawa arus listrik, seperti sel surya, juga sering dibuat menggunakan serbuk aluminium.

Polyethylene Glycol (Peg) 400

Polyethylene glycol (PEG) merupakan polimer dari etilen oksida dan air, dibuat menjadi bermacam-macam panjang rantainya. Bahan ini terdapat dalam berbagai macam berat molekul dan yang paling banyak digunakan adalah polyethylene glycol 200, 400, 600, 1000, 1500, 1540, 3350, 4000, dan 6000.

Peralatan Pematik Serbuk

Peralatan pematik serbuk membentuk serbuk sebagai bagian dari proses pembentukan serta mengkompresi berbagai bahan menjadi bentuk yang kompak untuk transportasi dan kemudahan penanganan (IEEE Global Spec, 2019).

Spesifikasi Pematik Serbuk

Saat memilih pematik bubuk penting untuk mempertimbangkan volume material yang perlu dipadatkan. Semakin besar gaya kebawah, semakin besar pula volume material yang dapat dipadatkan.

Proppant

Proppant dalam penggunaannya sebagai bagian dari proses rekah hidrolik atau “fracking”, dinilai sebagai salah satu inovasi ladang minyak yang sangat berpengaruh pada abad ke-21, meskipun gagasan fracking modern

telah dikembangkan hampir 70 tahun yang lalu.

Pengertian Porositas

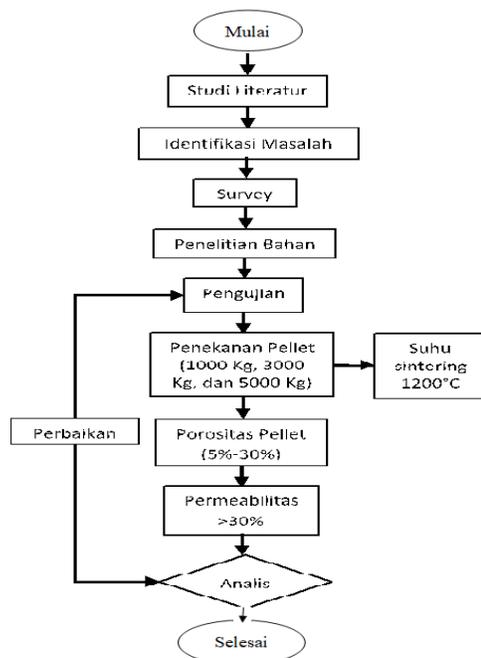
Porositas atau pori merupakan ruang di dalam batuan yang dapat terisi oleh fluida, seperti udara, air tawar/asin, minyak atau gas bumi.

Pengertian Permeabilitas

Permeabilitas didefinisikan sebagai ukuran media berpori untuk meloloskan/melewatkan fluida.

METODOLOGI PENELITIAN

Prosedur Penelitian



Gambar.2 Diagram Alir Penelitian

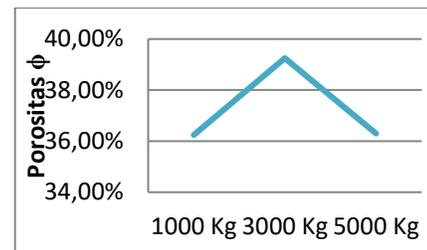
Bahan

Polyethylene Glycol PEG 400, Aluminium powder, Pasir silika dan Mold Release Resin (Resin anti

lengket). Kerosin, Gas Permeameter, Sampel pellet silika.

HASIL DAN PEMBAHASAN

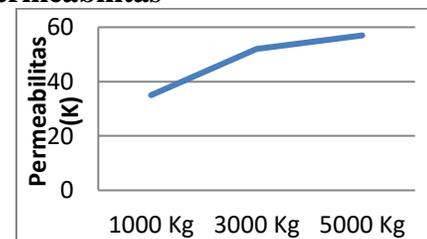
Hasil Perhitungan Pengaruh Penekanan Pellet Silika Terhadap Porositas Dengan Cara Menimbang



Gambar.3 Grafik Pengaruh Tekanan Terhadap Porositas

Berdasarkan gambar.3 grafik dapat dilihat bahwa pada tekanan 1000 kg nilai porositas yang didapat sebesar 36,24% dengan kategori istimewa. Sedangkan pada tekanan 3000 kg mengalami kenaikan porositas sebesar 39,25% dengan kategori istimewa dan pada tekanan 5000 kg nilai porositas yang didapat sebesar 36,30% dengan kategori istimewa. Dari ketiga tekanan sampel tersebut terlihat bahwa nilai porositas tertinggi terletak pada tekanan 3000 kg.

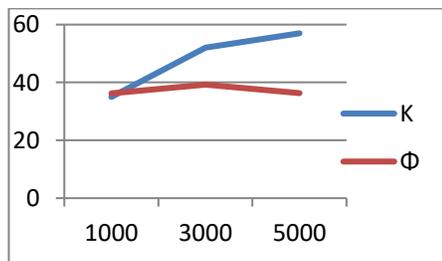
Hasil Perhitungan Pengaruh Penekanan Pellet Silika Terhadap Permeabilitas



Gambar.4 Grafik Pengaruh Tekanan Terhadap Permeabilitas

Dari data perhitungan yang diperoleh pada sampel 1 dengan tekanan 1000 kg didapat nilai $K = 35$ mD, sampel 2 dengan tekanan 3000 kg didapat nilai $K = 52$ mD dan sampel 3 dengan tekanan 5000 kg didapat nilai $K = 57$ mD. Dari keterangan hasil di atas, dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi tekanan pellet maka semakin tinggi pula nilai permeabilitas yang di peroleh. Dapat dilihat kenaikan nilai permeabilitas yang sangat signifikan dengan kategori baik.

Pengaruh Porositas Terhadap Permeabilitas



Gambar.5 Grafik Pengaruh Porositas terhadap Permeabilitas

Berdasarkan gambar grafik 5 dapat dilihat bahwa nilai pengaruh porositas terhadap permeabilitas pada sampel 1 dengan tekanan 1000 kg menunjukkan nilai porositas terendah yaitu sebesar 36,24% dengan nilai permeabilitas sebesar 35 mD yang mana ruang pori tidak terhubung (unconnected pore space). Sedangkan pada sampel 2 dengan tekanan 3000 kg mengalami kenaikan nilai porositas sebesar 39,25% dan nilai permeabilitas sebesar

52 mD namun masih tergolong kedalam ruang pori tidak terhubung (unconnected pore space) berpori namun tidak permeable. Sedangkan pada sampel 3 dengan tekanan 5000 kg mengalami penurunan nilai porositas sebesar 2,95% dengan nilai porositas sebesar 36,30% dan nilai permeabilitas sebesar 57 mD mendapatkan nilai permeabilitas paling tinggi dan tergolong kedalam ruang pori yang terhubung (connected pore space).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data dan pengujian yang ada pada bab sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil pengujian dan analisis data yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh penekanan pellet silika terhadap porositas dan permeabilitas. Dimana peningkatan tekanan hingga 3000 kg meningkatkan nilai porositas namun kembali turun pada tekanan 5000 kg.
2. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa dari 3 sampel pellet silika, pellet 2 dengan tekanan 3000 kg memiliki nilai porositas terbesar dengan nilai 39,25% sedangkan pada pellet 3 dengan tekanan 5000 kg memiliki nilai permeabilitas terbesar dengan nilai 57 mD.
3. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan produk pellet silika yang di anjurkan

untuk di gunakan sebagai proppant adalah produk pellet pada sampel 3 dengan tekanan 5000 kg.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrizon, dkk. 2017. Laporan Akhir Pratikum Mekanika Reservoir. UIR
- Lesbani, A. 2011. Studi Interaksi Vanadium dan Nikel dengan Pasir Kuarsa. *Jurnal Penelitian Sains*. Vol. 14 4(C) 14410. Hlm. 43-46.
- Badan POM RI. 2012. Sentra Informasi Keracunan Nasional (SiKerNas) Pusat Informasi Obat dan Makanan.
- Brindley, G.W. and Brown, G. (1980) *Crystal Structures of Clay Minerals and Their X-Ray Identification*, Mineralogical Society, 305-356.
- Fridayanti, Hendradi & Isnaeni. 2010. Pengaruh Kadar Polietilen Glikol (Peg) 400 Terhadap Pelepasan Natrium Diklofenak Dari Sediaan Transdermal Patch Type Matriks. *J. Trop. Pharm. Chem*. Vol 1. No. 1.
- Hildayati., dkk. 2009. Sintetis dan Karakteristik Bahan Komposit Karet Alam-Silika. Institut Sepuluh November. Surabaya.
- IEEE GlobalSpec. (2019). Informasi Peralatan Pematik Serbuk. Diambil dari https://www.globalspec.com/learn-more/processing_equipment/materials_processing_equipment/powder_compacting_equipment
- Kirk R.E. and Othmer, D.F. 1993. *Encyclopedia of Chemical Technology*. Vol.5. fourth edition, A Willey Interscience Publication, John Wiley and Sons Co., New York
- Lasantha, 2011. *Memahami Karakteristik Stamping Proses Pada Dunia Industri*. Jakarta.
- Lawrence, H. Van Vlack, Ilmu Dan Teknologi Bahan, Erlangga, 1992.
- Nizar . 2012. Studi Pengaruh tekanan Kompaksi dan Waktu Kalsinasi Terhadap Pellet Zeolit Alam Sebagai Desiccant (skripsi). Jakarta: Universitas Indonesia.
- R. E. Smallman and R. J. Bishop, 2000. *Modern physical metallurgy and materials engineering*, Hill International Book Company, New York
- Sulastri, S. dan Susila Kristaningrum. 2010. *Berbagai Macam Senyawa Silika*. Yogyakarta : Universitas Negeri Yogyakarta.
- Supardi, Imam. 2016. Pengaruh Ph Silika Berbasis Abu Vulkanik Terhadap Komposit SiO₂-MgO Sebagai Kandidat Seal Fuel Cells. 05 : 23-24
- Trianasari. 2017. Analisis dan Karakterisasi Kandungan Silika sebagai Hasil Ekstrasi Batu Apung (skripsi). Bandar Lampung : Universitas Lampung
- Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian Vol. 32, No. 3, 2010. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumber daya Genetik Pertanian. Bogor.