Implosion Dan Kavitasi Pada Gelombang Ultrasonik Frekuensi Rendah Terhadap Morfologi Pori Karbon

Implosion And Ultrasonic Cavitation At Low Frequency Waves Against Carbon Pore Morphology

Musfirah Cahya Fajrah Toana
Jurusan Fisika Institut Sains dan Teknologi Nasional

Abstrak

Telah dipelajari pengaruh teknologi gelombang ultrasonic frekuensi rendah 47kHz yang menghasilkan dan mendistribusikan implosion kavitasi pada morfologi pembentukan pori karbon. Pembentukan pori dilakukan dengan variasi waktu ultrasonic selama 10 jam dan 60 jam, pada suhu 900^{o}C, 1000^{o}C dan 1200^{o}C. Morfologi pembentukan pori selama 10 jam menghasilkan morfologi pori dengan ukuran 200nm untuk cakupan suhu 1000^{o}c dan 1200^{o}C tetapi tidak terjadi keseragaman pori ditiap ukuran butirannya. Pembentukan pori selama 60 jam menghasilkan pori tetapi untuk cakupan suhu 900^{o}C tidak terjadi keseragaman pori, berbeda untuk cakupan suhu 1000^{o}C dan 1200^{o}C terjadi keseragaman pori dengan ukuran pori 185nm.
Keyword: ultrasonic, kavitasi, implosion dan pori karbon

Abstract

Have studied the effect of low-frequency ultrasonic wave technology that produces and distributes 47kHz implosion of cavitation on the morphology of the carbon pore formation. Pore formation is done by variation of ultrasonic time for 10 hours and 60 hours, at a temperature of 900oC, 1000oC and 1200oC. The morphology of the pore formation for 10 hours resulted in pore morphology with a size of 200nm to 1000oC and 1200oC temperature coverage but does not occur in each pore uniformity of the grain size. Pore formation for 60 hours resulted in pores but to 900oC temperature coverage does not occur pore uniformity, in contrast to the temperature of 1000oC and 1200oC coverage occurs uniformity of the pore by pore size of 185nm.
Keywords: ultrasonic, cavitation, implosion and carbon pore

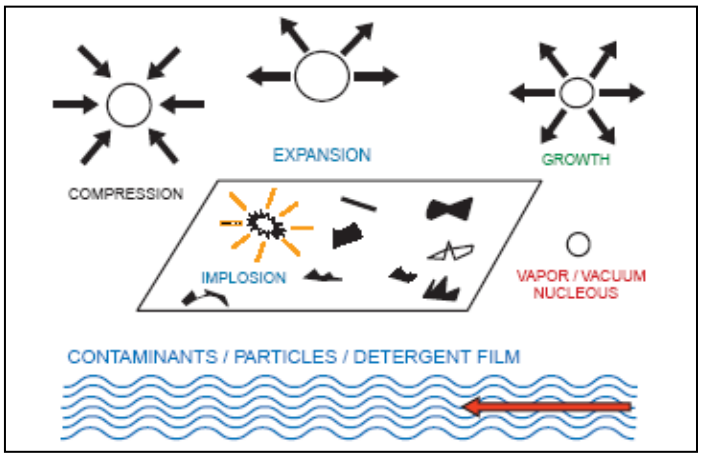
1.Pendahuluan

Ultrasonik merupakan ilmu tentang gelombang suara di atas batas-batas kemampuan pendengaran manusia (Busnaina, 1994). Frekuensi yang rendah akan menghasilkan nada rendah, frekuensi yang tinggi akan menghasilkan nada tinggi. Frekuensi di atas 18 KHz biasanya dianggap sebagai ultrasonik (Sami Awad 2000). Frekuensi yang digunakan untuk pembersihan berkisar dari 20.000 cycle per detik atau kilohertz (kHz) sampai lebih dari 100.000 kHz. Frekuensi yang paling umum digunakan untuk pembersihan material dalam dunia industri adalah frekuensi antara 20 kHz-50 kHz (Sami Awad, 2000). Pembersihan dengan ultrasonik dapat memberikan beberapa keuntungan bila dibandingkan dengan beberapa metode konvensional lainnya (Deal, 1994). Gelombang ultrasonik menghasilkan dan mendistribusikan *implosion* kavitasi pada media cairan.

Kavitasi adalah peristiwa terbentuknya gelembung-gelembung uap di dalam cairan akibat turunnya tekanan cairan sampai di bawah tekanan uap jenuh cairan. Gelembung uap yang terbentuk dalam proses ini mempunyai siklus yang sangat singkat yaitu mulai terbentuknya gelembung sampai gelembung pecah hanya memerlukan waktu sekitar 0,003 detik (Sami Awad, 2000). Gelembung akan terbawa aliran fluida sampai akhirnya berada pada daerah yang mempunyai tekanan lebih besar dari tekanan uap jenuh cairan (Suslick, 1988). Pada daerah yang mengalami kavitasi dan *implosion*, gelembung akan pecah dan menyebabkan *shock* pada dinding di dekatnya. Cairan akan masuk secara tiba-tiba ke ruangan yang terbentuk akibat pecahnya gelembung uap tadi sehingga mengakibatkan tumbukan. Peristiwa ini akan mengakibatkan kerusakan, satu gelembung mengakibatkan bekas kecil pada dinding namun bila hal ini terjadi berulang-ulang maka bisa mengakibatkan terbentuknya lubang-lubang kecil (Busnaina, 1994), seperti bentuk rumah tawon *(honeycomb)*.

Implosion biasanya disertai kavitasi karena adanya tekanan yang semakin kuat sehingga gelembung pecah, daya tekan dari pecahan/ledakan gelembung mempengaruhi partikel disekitarnya. Dalam zona penyebaran gelembung kavitasi meledak menyebabkan gelombang kejut intensif disekitar cairan dan mengakibatkan pembentukan cairan jet kecepatan tinggi. Pada tingkat kepadatan energi yang tepat ultrasonik dapat berarti tetesan mencapai ukuran di bawah 1 mikron (mikro-emulsi) (Mittal, 1995) terjadinya kavitasi dan *implosion* dapat dilihat pada pada Gambar 1.

Ultrasonik digunakan sebagai *homogenizers* untuk meningkatkan keseragaman dan stabilitas, partikel-partikel ini dapat berupa padat atau cairan. Ultrasonik adalah cara yang efisien untuk penggilingan basah dan mikro *grinding* partikel (Deal, 1994). Ultrasonik kavitasi menghasilkan gaya geser tinggi mengakibatkan partikel-partikel terdispersi tunggal. Fenomena kavitasi menyebabkan efek dalam cairan reaksi kimia dan proses-proses reaksi meliputi peningkatan kecepatan, energi lebih efisien, peningkatan kinerja katalis transfer fase, aktivasi logam/padatan dan peningkatan reaktivitas *reagen* atau katalis (Suslick, 1988).



Gambar1. Kavitasi dan *implosion* akibat gelombang ultrasonik (Sami Awad, 2000)

Tujuan penelitian ini adalah menjelaskan pembentukan pori karbon dari bahan silikon karbon, akibat adanya kavitasi dan imposion yang ditimbulkan dari gelombang ultrasonic pada frekuensi 47 kHz.

2. Metode Penelitian

Pembuatan Pori dilakukan dengan menggunakan ultrasonik seri *Branson* 1210 frekuensi 47 kHz dan tegangan 80 watt dalam media asam klor selama 10 jam dan 60 jam. Selanjutnya dilakukan pemanasan dengan alat pemanas *Thermolyne High Temperature* pada suhu 900^{o}C, 1000^{o}C dan 1200^{o}C. Karakterisasi pembentukan morfologi pori dengan menggunakan Scanning Electron Microscopy (SEM) pada tegangan 30 kV.

3. Hasil dan Pembahasan

Mekanisme pembentukan pori selama 10 jam dan 60 jam dengan variasi suhu 900^{o}C, 1000^{o}C dan 1200^{o}C dapat dilihat pada gambar 2 (a), (b), (c), (d), (e) dan (f) Fase pembenbentukan pori selama 10jam dapat dijelaskan pada gambar (a), (b) dan (c), masing-masing terjadi pembentukn pori yang berbeda-beda. Pori karbon cakupan suhu 900^{o}C gambar (a) sesuai dengan mekanisme penghalusan menggunakan gelombang ultrasonic selama 10 jam di dalam larutan timbul kavitasi berupa gelembung-gelembung yang makin besar, perkembangan selanjutnya adanya tekanan yang semakin kuat sehingga gelembung pecah, satu gelembung menghasilkan satu lubang. Suhu 900^{o}C dengan lama ultrasonik 10 jam dapat dijelaskan pada gambar (a) tidak terjadi pembentukan pori. Ketika diberikan panas pada suhu 1000^{o}C dan 1200^{o}C, gambar (b) dan (c) meperlihatkan suatu pembentukan pori. Morfologi pori yang terbentuk dari gambar (b) dan (c) kurang lebih berukuran sekitar 200nm, tetapi hal ini tidak terjadi pada semua ukuran butiran hanya pada ukuran butiran tertentu saja. Artinya pembentukan pori dengan gelombang ultrasonik selama 10 jam tidak membentuk keseragaman pori di setiap ukuran butiran karbon, tetapi terjadi pembentukan makropori karbon dengan ukuran 200nm.

Pembentukan pori karbon dengan gelombang ultrasonic 60 jam cakupan suhu 900^{o}C gambar (d) menghasilkan pori, namun tidak terjadi keseragaman disetiap ukuran butirannya. Cakupan suhu 1000^{o}C dan 1200^{o}C, gambar (e) dan (f) dapat dijelaskan bahwa morfologi pori karbon membentuk suatu keseragaman dengan ukuran makropori sekitar 185 nm.

4. Kesimpulan

Pembentukan pori akibat adanya impolosion dan kavitasi yang disebabkan oleh gelombang ultrasonik frekuensi rendah 47 kHz, menghasilkan pori karbon dengan ukuran sekitar 200nm selama 10 jam tanpa keseragam pori disetiap ukuran butirnya. Pembentukan pori selama 60 jam menghasil keseragaman pori karbon disetiap ukuran butirannya dengan ukuran 185nm.

5. Daftar Pustaka

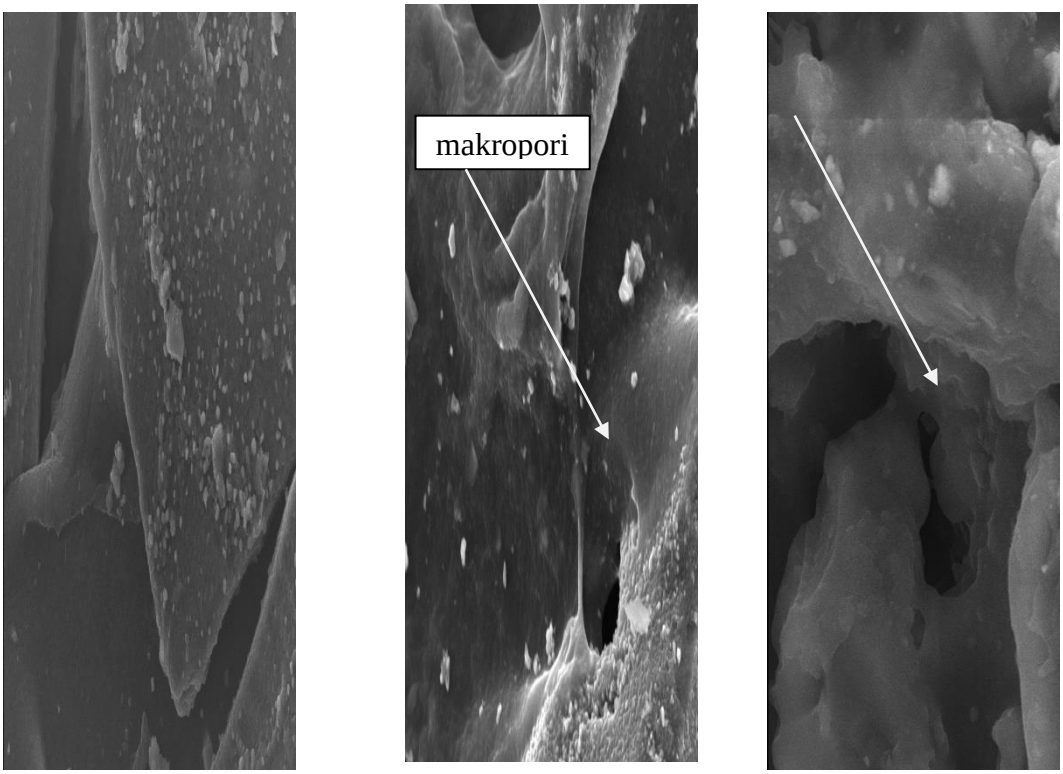
Busnaina, A. A. (1994). *Ultrasonic and megasonic theory and experimentation* Precision Cleaning, 13, (pp 4).

Deal, D. (2000). *Coming Clean What's Ahead in Silicon Wafer Cleaning Technology*, Precision Cleaning, II(6) (pp 24).

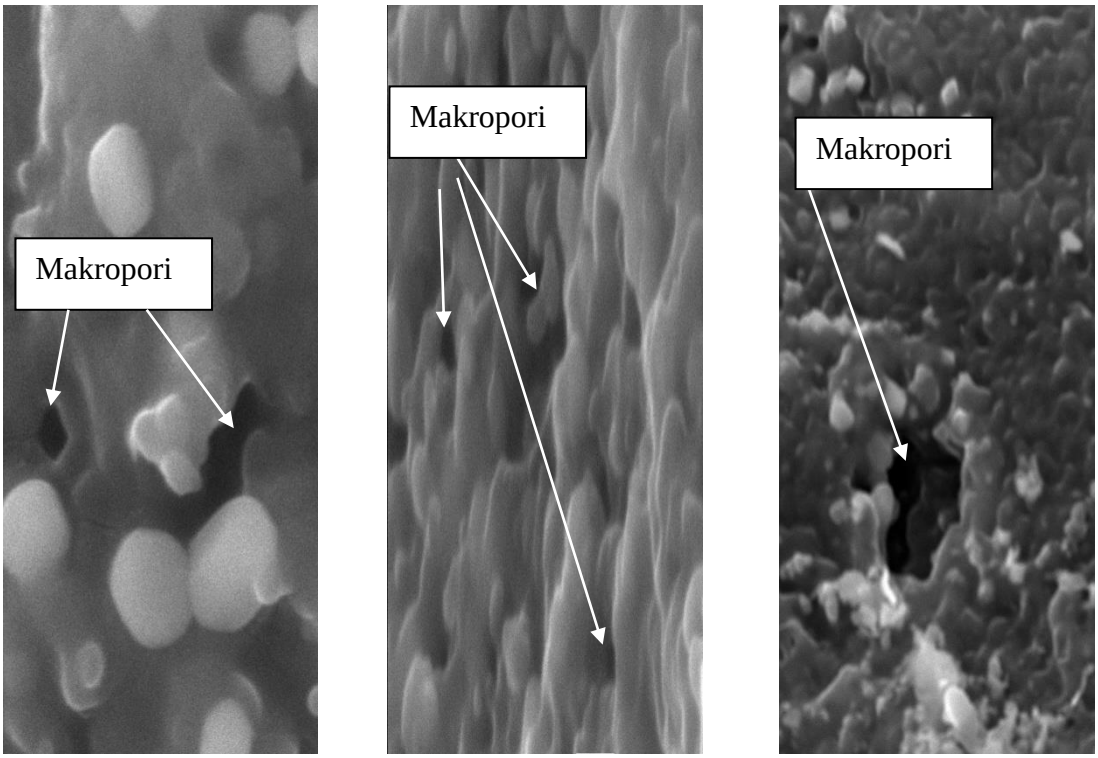
Mittal, K. L. 1995. *Surface Contamination Consepts and Concerns*, Precision Cleaning, III(1) (pp 15).

Sami Award *Ultrasonic and megasonic theory and experimentation* Precision Cleaning, 20, (pp 4). Suslick. K. S. (1988). *Ultrasound Chemicals, Physicals and Biological Effect*, VCH Publishers, Inc

Suslick, K. S. (2002), *The Chemicals Effects of Ultrasound*, Sci Amer, (pp 80)



(a) Suhu 900^{o}C (b) Suhu 1000^{o} C (c) Suhu 1200^{o} C



(d) Suhu 900^{o}C (e) Suhu 1000^{o} C (f) Suhu 1200^{o} C

Gambar 2. Mekanisme pembentukan pori selama 10 jam dan 60 jam dengan variasi suhu 900^{o}C, 1000^{o}C dan 1200^{o}