

Pengaruh Kenaikan pH terhadap Kandungan Logam Berat Cu dan Cd serta Struktur Insang dan Mantel Kerang *Anadara granosa* dengan Studi Scanning Electron Microscopy (SEM)

(The Effect of Increasing pH on Heavy Metal Content of Cu and Cd and Structure of the Gills and Coats of *Anadara granosa* with Scanning Electron Microscopy (SEM) Study)

Isa Anzori, Delianis Pringgenies*, Sri Redjeki

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang, 50275, Indonesia

*Corresponden author: pringgenies@yahoo.com

Diterima : 22 Januari 2019 Direvisi : 27 Februari 2019 Disetujui : 24 Maret 2019

ABSTRACT

Significant changes in pH, both acidic and alkaline, can disrupt water quality. Furthermore, it will affect the life of aquatic biota. The purpose of this study was to determine the effect of increasing pH on heavy metal concentrations of Cu and Cd (quantitative) in shellfish bodies and on the level of damage to the gills and mantle shells (qualitative) by scanning electron microscopy. The research was conducted at the Integrated Marine Science Laboratory, UNDIP Semarang. Heavy metal analysis was carried out at Wahana Laboratorium Semarang. The scanning electron microscopy process was carried out at the Electron Microscopy Unit, Faculty of Medicine, UNAIR Surabaya. The results of the heavy metal analysis both Cu and Cd showed that pH 9 had the highest heavy metal content, namely Cu = 0.33 mg / kg while Cd = 0.57 mg / kg. Whereas for pH 7, the lowest heavy metal concentration was obtained for Cd = 0.35 mg / kg, but for the lowest Cu was found at pH 8 of 0.21 mg / kg. The differences were seen in the SEM results of gills and mantle pH 7 and 9. Observations on mantle epithelial cells and gill filaments with a magnification of 75 and 1000X showed that at pH 7 the epithelial cells had regular folds, the distance between the barriers was clear and the size was normal. Whereas at pH 9 it has irregular folds, the distance between the bulkheads is hollow and perforated. The gill filaments of pH 7 have a smooth filament structure and clear between the filaments.

Keywords: *Anadara granosa*, Cu and Cd, Gills and mantle, pH, SEM

ABSTRAK

Perubahan pH yang signifikan baik ke arah asam maupun basa dapat mengganggu kualitas perairan. Selanjutnya akan mempengaruhi kehidupan biota air. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kenaikan pH terhadap konsentrasi logam berat Cu dan Cd (kuantitatif) dalam tubuh kerang dan terhadap tingkat kerusakan insang dan mantel kerang (kualitatif) melalui *scanning electron microscopy*. Penelitian dilakukan di Laboratorium Terpadu Ilmu Kelautan, UNDIP Semarang. Analisa logam berat dilakukan di Wahana Lab Semarang. Proses scanning electron microscopy dilakukan di Unit Electron Microscopy Fakultas Kedokteran UNAIR Surabaya. Hasil dari analisa logam berat baik Cu maupun Cd menunjukkan bahwa pH 9 mempunyai kandungan logam berat paling tinggi yaitu Cu = 0,33 mg/kg sedangkan Cd = 0,57 mg/kg. Sedangkan untuk pH 7 di dapatkan konsentrasi logam berat terendah untuk Cd = 0,35 mg/kg, tapi untuk Cu terendah di dapatkan pada pH 8 sebesar 0,21 mg/kg. Perbedaan tampak pada hasil SEM insang dan mantel pH 7 dan 9. Pengamatan pada sel epitel mantel dan filamen insang dengan perbesaran 75 dan 1000X menunjukkan bahwa pada pH 7 sel epitel mempunyai lipatan lipatan teratur, jarak antar sekatnya jelas dan ukurannya normal. Sedangkan pada pH 9 mempunyai lipatan lipatan yang tidak teratur, jarak antar sekatnya berongga dan berlubang.

Kata kunci: *Anadara granosa*, Cu dan Cd, Insang dan mantel, pH, SEM

PENDAHULUAN

Saat ini pengembangan budidaya laut lebih banyak mengarah kepada ikan-ikan ekonomis tinggi dan tiram mutiara, sementara diperairan Indonesia masih banyak biota-biota laut yang masih bisa dikembangkan dan

mempunyai nilai ekonomis tinggi, salah satunya adalah kerang darah (*Anadara granosa*) (Khalil, 2013; Divilia et al., 2015). Pengembangan usaha budidaya Kerang Darah dimasa datang mempunyai prospek cukup cerah, mengingat beberapa keunggulan yang dimilikinya baik dari teknik budidaya sampai dengan pemasaran. Daging kerang darah mempunyai gizi yang cukup tinggi dengan kandungan protein 79,92%, sekadar untuk perbandingan, *Atactodea* 56, 09% dan *Nerita* 62, 05%. Selain itu kerang darah juga dapat mengandung kalsium (Zulhasif et al., 2016).

Untuk tumbuh optimal, biota budidaya membutuhkan lingkungan hidup yang optimal. Kualitas air dan pengaruhnya terhadap biota budidaya sangat penting diketahui (Edokpayi et al., 2018). Bila lingkungan tersebut tidak memenuhi syarat, biota air dapat mengalami stress, mudah terserang penyakit yang akhirnya akan menyebabkan kematian (Guéguen et al., 2009). Kualitas air dapat diketahui dari beberapa parameternya. Sebagai parameter untuk budidaya biota air adalah karakteristik fisik dan kimia air. Beberapa parameter fisik dan kimia air yang sangat mempengaruhi kualitas air antara lain suhu, salinitas, pH, Nutrien, O₂ dan Kecerahan (Fadzil et al., 2015; Edokpayi et al., 2018). *Anadara granosa* merupakan organisme infauna yaitu organisme benthos, artinya menetap dan tidak hidup bebas bergerak seperti ikan. Hewan tersebut hidup menetap dan memanfaatkan ruang diantara partikel sedimen dengan cara menggali lubang atau membenamkan diri. Selain membenamkan diri ada aktivitas lainnya yaitu berupa gerakan membuka-menutup cangkang dan berpindah tempat. Maka bila mendapatkan tekanan lingkungan, hewan tersebut mengakibatkan stres dan mati.

Namun sejauh ini, informasi masih tentang dampak lingkungan terhadap struktur kerang masih jarang ditemukan, padahal tekanan lingkungan akan berdampak terhadap peningkatan kadar basa air. pH air berpengaruh dalam tingkat kesuburan perairan. Perairan yang bersifat asam akan kurang produktif, bahkan dapat membunuh biota perairan (Srisomwong et al., 2018). Pada pH rendah (keasaman yang tinggi) kandungan oksigen terlarut akan berkurang sebagai akibatnya konsumsi oksigen menurun, aktivitas respirasi meningkat dan selera makan akan berkurang. Pada pH tinggi (keasaman yang rendah) akan diikuti dengan semakin kecilnya kelarutan dari senyawa logam berat sehingga kondisi perairan cenderung tidak stabil (Fadzil and Riza, 2014). Disisi lain, pada perairan yang terpolusi, sering ditemukan kadar logam berat Cu dan Cd yang tinggi. Apakah dengan kadar pH yang tinggi (basa) akan meningkatkan kadar logam berat khususnya logam berat Cu dan Cd. Untuk itu perlu adanya suatu penelitian untuk mengetahui sejauh mana efek yang ditimbulkan dari kenaikan pH terhadap struktur insang dan mantel kerang dan sekaligus mengetahui kandungan logam berat Cu dan Cd pada kondisi tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kenaikan pH terhadap konsentrasi logam berat Cu dan Cd dalam Kerang serta pengaruh kenaikan pH terhadap tingkat kerusakan struktur insang dan mantel kerang dengan studi histology scanning electron microscopy (SEM). Hasil dari penelitian ini diharapkan memberikan informasi tentang pengaruh kenaikan pH terhadap konsentrasi logam berat bagi masyarakat terutama pembudidaya.

MATERI DAN METODE

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Maret sampai dengan bulan Mei 2009. Pengambilan sampel kerang berasal dari Tempat Pelelangan ikan Tambak Lorok Semarang. Kerang selanjutnya dibawa ke laboratorium terpadu Jurusan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang. Penelitian dilakukan di Laboratorium Terpadu Ilmu Kelautan, UNDIP Semarang. Penelitian terdiri dari 5 kegiatan yaitu pengambilan sampel kerang, pengukuran morphometri, pemeliharaan kerang, analisa logam berat dan scanning electron microscopy. Analisa logam berat dilakukan di Laboratorium Wahana, Semarang dan proses scanning electron microscopy dilakukan di Unit Electron Microscopy Fakultas Kedokteran UNAIR Surabaya. Sampel kerang diambil dari TPI Tambak Lorok Semarang.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental. Penelitian eksperimental adalah penelitian yang dilakukan dengan mengadakan manipulasi terhadap objek penelitian serta adanya kontrol. Tujuan penelitian eksperimental adalah untuk menyelidiki ada-tidaknya hubungan sebab akibat serta berapa besar hubungan sebab akibat tersebut dengan cara memberikan perlakuan-perlakuan tertentu pada beberapa kelompok eksperimental dan menyediakan kontrol untuk perbandingan. Hasil yang diperoleh dianalisis secara deskriptif.

Aklimatisasi dan Pengukuran Morphometri Kerang

Setelah kerang tiba di laboratorium, kemudian diaklimatisasi terhadap kerang selama 24 jam. Hal ini bertujuan untuk menyesuaikan kondisi tubuh kerang dengan lingkungan barunya. Kemudian diambil 60 ekor kerang untuk dimasukkan ke dalam 3 aquarium, dimana masing masing aquarium diberi 20 ekor kerang, terdapat

3 aquarium dengan kondisi pH yang berbeda beda yaitu pH 7, pH 8 dan pH 9. Selanjutnya dilakukan pengukuran terhadap morphometri kerang yang meliputi panjang kerang, tebal kerang, tinggi kerang dan berat kerang total.

Pemeliharaan Kerang

Setelah kerang dimasukkan ke dalam 3 aquarium, dimana masing masing aquarium terdiri dari 20 ekor kerang. Sebelumnya dilakukan pengukuran parameter kualitas air yang meliputi suhu dan salinitas. Setelah itu dilakukan pengaturan pH menjadi tiga jenis yaitu pH 7, pH 8 dan pH 9. dimana untuk menaikkan pH, ditambahkan 7 tetes NaOH pada pH 8 dan 32 tetes untuk pH 9. Selanjutnya dilakukan pengamatan selama 30 hari. Apabila ada kerang yang mati diawetkan ke dalam freezer.

Analisa Logam Berat

Analisa logam berat yang terdapat dalam tubuh kerang dilakukan di Wahana Laboratorium. Logam yang dianalisa meliputi Cu dan Cd. Untuk analisa logam berat Cu, Larutan 1000 gram logam Cu dalam 30 ml asam nitrat (I+ I) panas. Setelah dingin tambahkan 50 ml HCl (1 + 1), kemudian encerkan. Volume tepat 1 liter dengan air suling. Pipet 10,00 ml larutan sediaan dan masukkan ke dalam labu ukur 100 mL. Kemudian tambahkan 20 ml HCL 5 N. Pipet 0; 2; 4; 6; 8 mL. Larutan intermediet, masukkan ke dalam labu ukur 100 ml dan diasamkan dengan 20 ml HCL 5 N, lalu encerkan dan impitkan sampai tanda garis. (larutan ini mengandung 0; 2; 4; 6; 8 µg Cu/ml). Sedangkan untuk Cd, Larutan 1000gram logam Cd dalam 50 ml HCl (1 +1) HNO₃ (1 + 1). Setelah dingin tambahkan 50 ml HCl (1 + 1), kemudian encerkan. Volume tepat 1 liter dengan air suling. Pipet 10,00 ml larutan sediaan dan masukkan ke dalam labu ukur 100 ml. Kemudian tambahkan 20 mL HCL 5 N. Pipet 0; 2; 4; 6; 8 mL. Larutan intermediet, masukkan kedalam labu ukur 100 ml dan diasamkan dengan 20 ml HCL 5 N, lalu encerkan dan impitkan sampai tanda garis. (larutan ini mengandung 0; 2; 4; 6; 8 µg Cd/mL).

Scanning Electron Microscopy

Untuk mengetahui tingkat kerusakan organ kerang selanjutnya dilakukan scanning electron microscopy di unit elektron mikroskopi fakultas kedokteran UNAIR, Surabaya. Kerang dimasukkan dalam coolbox dengan diberi es kering 2 kg. Bagian organ tubuh kerang yang di SEM adalah insang dan mantel. Kerang yang diujikan sebanyak 2 ekor dari 20 sampel yang dibawa. Bagian sampel yang dibelah vertikal, kemudian diproses untuk pengamatan dengan mikroskop electron payar (SEM). Proses pengamatan ini melalui tahap fiksasi dan dehidrasi. Kemudian sampel dikeringkan dalam *critical point dryer* (CPD, Samdri 78). Sampel yang sudah kering dikeluarkan dari CPD untuk kemudian ditempel pada *specimen loads coating* yang dimiliki SEM. Sampel yang sudah kering dikeluarkan dari CPD untuk kemudian ditempel pada *stub* yang dimiliki SEM. Selanjutnya sampel dilapisi dengan emas didalam *coating evaporator* type JEE-4x. Untuk selanjutnya sample kerang diamati dengan SEM (JSM+ 100) dengan *beam current* dan *accelerating voltage* 20 KV, kemudian di buat mikrograf electron payar dengan film ASA 400.

Analisa Hasil Penelitian

Setelah didapatkan hasil konsentrasi logam berat Cu dan Cd serta tingkat kerusakan organ kerang terutama insang dan mantel kemudian dilakukan analisa data.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisa logam berat Cu dan Cd dalam tubuh kerang

Hasil penelitian analisis kandungan logam berat Cu dan Cd dalam daging kerang *Anadara granosa*. Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui bahwa konsentrasi logam berat dalam tubuh kerang baik Cu maupun Cd tertinggi pada kondisi pH 9 yaitu sebesar 0,330 untuk logam berat Cu dan 0,579 untuk logam berat Cd (Tabel 1).

Tabel 1. Rata-rata logam berat Cu dan Cd di dalam tubuh kerang darah

Konsentrasi logam berat (mg/kg)	pH		
	7	8	9
Cd	0,35 ± 0,00	0,43 ± 0,01	0,57 ± 0,00
Cu	0,24 ± 0,00	0,21 ± 0,00	0,33 ± 0,01

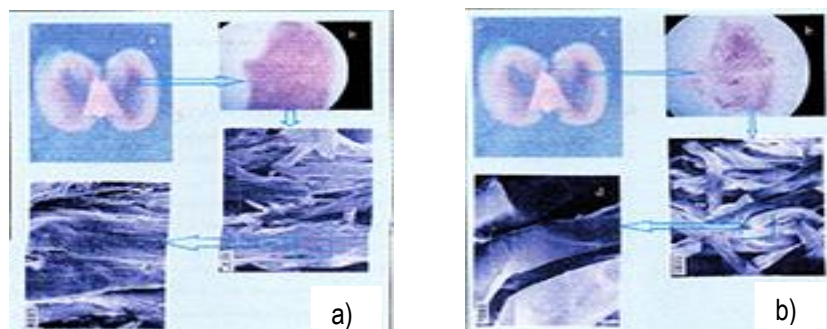
Keterangan: Rata-rata ± SD, SD = Standar Deviasi (n = 3)

Tabel 1 dapat diketahui bahwa bahwa konsentrasi logam berat dalam jaringan tubuh kerang baik Cu maupun Cd tertinggi pada kondisi pH 9 yaitu sebesar 0,330 untuk logam berat Cu dan 0,579 untuk logam berat Cd. Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui bahwa konsentrasi logam berat dalam tubuh kerang baik Cu maupun Cd tertinggi pada kondisi pH 9 yaitu sebesar 0,330 untuk logam berat Cu dan 0,579 untuk logam berat Cd (Tabel). Hal ini berhubungan erat dengan kelarutan logam berat. Kenaikan pH pada perairan akan diikuti dengan semakin kecilnya kelarutan dari senyawa-senyawa logam berat tersebut (Zhou et al., 2016). Perubahan tingkat stabil dari kelarutan tersebut biasanya terlihat dalam bentuk pergeseran persenyawaan. Umumnya pada pH yang semakin tinggi maka kestabilan akan bergeser dari karbonat ke hidroksida-hidroksida ini mudah sekali membentuk ikatan permukaan dengan partikel-partikel yang terdapat pada badan perairan (Zhang et al., 2018). Lama kelamaan persenyawaan yang terjadi antara hidroksida dengan partikel-partikel yang ada pada perairan akan mengendap dan membentuk lumpur.

Semakin tinggi konsentrasi logam berat maka semakin tinggi pula penyerapan dan pengikatan logam berat tersebut oleh kerang dalam bagian jaringan organ tubuh seperti insang, mantel, gonad, usus dan lambung (Suryono, 2006). Kemampuan organisme perairan dalam mengakumulasi logam berat dan lingkungannya tergantung pada jenis organisme, jenis logam berat, lamanya waktu pemaparan serta kondisi lingkungan perairan seperti suhu, salinitas, dan pH. Selain itu juga dapat diketahui bahwa konsentrasi logam berat berbanding lurus dengan besaran pH. Di mana semakin tinggi pH maka semakin tinggi pula konsentrasi logam berat (Zhang et al., 2018). Tingginya kandungan logam berat pada jaringan lunak kerang *A. granosa* melakukan penyimpanan logam kedalam jaringan yang dapat menjadi tosik pada konsentrasi tertentu. Logam-logam ini di simpan pada molekul pada bobot rendah dan mempunyai kandungan cystein yang tinggi, disebut methallothionein. Tingkat methallothionein dapat mempengaruhi kandungan logam berat dalam kerang darah.

Hasil scanning electron microscopy pada organ kerang *Anadara granosa*

Hasil scanning electron microscopy (SEM) pada organ kerang *Anadara granosa* yakni mantel memperlihatkan bahwa pada perlakuan pH 7 tampak jaringan epitel mantel tersusun secara teratur dan antar sekatnya nampak rapat. Namun pada pH 9 terlihat ada jaringan yang rusak walau terlihat tidak semua jaringan organ mantel rusak. Bagian yang rusak ditunjukkan dengan adanya jaringan epitel tersusun secara tidak beraturan dan antar sekatnya nampak berongga seperti yang terlihat pada Gambar 1. Hasil scanning electron microscopy (SEM) pada organ kerang *Anadara granosa* yakni insang diketahui bahwa struktur filamen-filamennya nampak halus dan tanpa adanya bintik bintik pada perlakuan pH 7. Sedangkan pada perlakuan pH 9, terlihat bahwa tidak semua jaringan organ insang rusak. Bagian yang rusak ditunjukkan dengan adanya struktur filamen yang halus dan nampak adanya bintik bintik Gambar 1.



Gambar 1. Organ Mantel *Anadara granosa* pH (a) pH 9 (b) terlihat jaringan lunak kerang *Anadara granosa* (a). sampel Mantel dengan Mikroskop Binokuler Pembesaran 24x (b) sampel Mantel dengan SEM Pembesaran 75X (c) dan sampel Mantel dengan SEM Pembesaran 1000X (d).

Berdasarkan gambar hasil scanning elektron mikroskopi dapat diketahui dimana untuk mantel untuk pH 7 lapisan jaringan epitel lipatnya tersusun secara jelas sehingga tampak adanya banyak lekukan di dalam ruang, struktur selnya teratur, ukurannya normal, antar sekatnya rapat. Sedangkan untuk pH 9 terjadi sebaliknya dimana Lapisan jaringan epitelnya tersusun secara tidak teratur sehingga nampak adanya permukaannya membengkak, struktur selnya nampak adanya rongga, ukurannya tidak normal dan antar sekatnya berlubang. Sedangkan untuk gambar insang pada pH 7 ukuran selnya tampak normal, struktur permukaan filamennya halus dan batasan antar filamen jelas. Sedangkan insang untuk pH 9 ukurannya selnya mengkerut, batasan antara filamen tidak jelas (rapat), dan struktur permukaan filamennya kasar.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat diketahui bahwa kenaikan pH berpengaruh terhadap konsentrasi logam berat Cu dan Cd. Selain itu berdasarkan hasil scanning elektron mikroskopi dapat diketahui dimana untuk Mantel untuk pH 7 lapisan jaringan epitel lipatannya tersusun secara jelas sehingga tampak adanya banyak lekukan di dalam ruang, struktur selnya teratur, ukurannya normal, antar selatnya rapat. Sedangkan untuk pH 9 terjadi sebaliknya dimana lapisan jaringan epitelnya tersusun secara tidak teratur sehingga nampak adanya permukaannya membengkak, struktur selnya nampak adanya rongga, ukurannya tidak normal dan antar selatnya berlubang. Sedangkan untuk gambar insang pada pH 7 ukuran selnya tampak normal, struktur permukaan filamennya halus dan batasan antar filamen jelas. Sedangkan insang untuk pH 9 ukurannya selnya mengerut.

KESIMPULAN

Penulis mendeklarasikan bahwa tidak ada *conflict of interest*

DAFTAR PUSTAKA

- Divilia, D., Sari, R. P., Teguh, P. B. (2015). Efektivitas kombinasi grafting cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) dan Minyak Ikan Lemuru (*Sardinella longiceps*) terhadap penurunan jumlah osteoklas pada proses bone repair. *Delta*, 9(1):20–29.
- Edokpayi, J. N., Enitan, A. M., Mutileni, N., Odiyo, J. O. (2018). Evaluation of water quality and human risk assessment due to heavy metals in groundwater around Muledane area of Vhembe District , Limpopo Province , South Africa. *Chemistry Central Journal*, 1–16. <https://doi.org/10.1186/s13065-017-0369-y>
- Fadzil, M., Kushairi, M., Hawa, A., Riza, F. (2015). The Effectiveness of Detritus Balls on Cockle (*Anadara granosa*) Growth. *International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR)*, 4531:27–36.
- Fadzil, M., Riza, F. (2014). Cockle (*Anadara granosa*) Tolerance to ammonia exposed to various concentrations. *OSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology*, 8(6):43–47.
- Guéguen, M., Amiard, J., Arnich, N., Badot, P., Claisse, D., Guérin, T., Vernoux, J. (2009). *Shellfish and residual chemical contaminants : hazards, monitoring, and health risk assessment along french coasts*. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-9860-6>
- Khalil, M. (2013). The effect of environmental condition on the spawning period of blood cockle *Anadara granosa* (Bivalvia: Arcidae) in Iloilo, the northern straits of malacca. *Jurnal Agrum*, 10(2):69–76.
- Srisomwong, M., Meksumpun, S., Wangvoralak, S., Thawonsode, N. (2018). Production potential of tidal flats for blood clam (*Anadara granosa*) culture in Bang-tabun bay , Phetchaburi province. *Science Asia*, 44:388–396.
- Suryono, C. A. (2006). Bioakumulasi logam berat melalui sistem jaringan makanan dan lingkungan pada kerang bulu *Anadara inflata*. *ILMU KELAUTAN: Indonesian Journal of Marine Sciences*, 11(1):19–22–22. <https://doi.org/10.14710/ik.ijms.11.1.19-22>
- Zhang, Y., Zhang, H., Zhang, Z., Liu, C., Sun, C., Zhang, W., Marhaba, T. (2018). PH effect on heavy metal release from a polluted sediment. *Journal of Chemistry*, 2018:1–7. <https://doi.org/10.1155/2018/7597640>
- Zhou, Q., Liu, Z. D., Liu, Y., Jiang, J., Xu, R. K. (2016). Relative abundance of chemical forms of Cu(II) and Cd(II) on soybean roots as influenced by pH, cations and organic acids. *Scientific Reports*, 6:1–9. <https://doi.org/10.1038/srep36373>
- Zulhasif, M., Khiri, A., Matori, K. A., Zainuddin, N., Azurahaman, C., Abdullah, C., Alassan, Z. N., Baharuddin, N. F. (2016). The usability of ark clam shell (*Anadara granosa*) as calcium precursor to produce hydroxyapatite nanoparticle via wet chemical precipitate method in various sintering temperature. *SpringerPlus*, 5(1206):1–15. <https://doi.org/10.1186/s40064-016-2824-y>