

IDENTIFIKASI POTENSI CANGKANG KERANG DARAH LOKAL DESA KUTAI LAMA DAN PEMANFAATAANNYA UNTUK PENURUNAN KADAR LOGAM BESI (Fe^{2+})

Noorma Kurnyawaty¹⁾, Fitriyana¹⁾, Fataa Kusumattaqin¹⁾, Rizky Sulvika Puspa Rinda²⁾, Ayu Andira³⁾

¹⁾ Dosen Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Samarinda, Samarinda

²⁾ Dosen Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Samarinda, Samarinda

³⁾ Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Samarinda, Samarinda

ABSTRACT

Blood shells or better known as tудay is one of the water resources that is widely consumed by the people of Kutai Lama Village. This research is preliminary research to determine the potential and characteristics of calcium from local blood cockle shells. The cockle shells were cleaned and dried in the direct sunlight for 7 days, then drying in the oven at 54°C for 7 days. The cockle shells were mashed and sieved to reduce size with test sieving number 170 mesh. The powder obtained was characterized by SEM-EDS instrument and tested to reduce ferrous metal ion (Fe^{2+}) levels with various concentrations of 10, 20, 40, 50, 60, 80 mg/L. The SEM-EDS result showed that cockle shells powder contains calcium (Ca), oxygen (O), carbon (C), and less natrium (Na) with the highest components is Ca at 50,91%Wt (calcium carbonate (CaCO_3)) with the main crystal system of aragonite. The blood cockle shells powder is able to reduce Fe^{2+} .

Keywords: *blood cockle shells, calcium carbonate, ferrous metal Fe^{2+} , sorption*

1. PENDAHULUAN

Kutai Kartanegara (Kukar) merupakan salah satu kabupaten yang terletak di Provinsi Kalimantan Timur. Kabupaten Kukar dengan luas wilayah 27.263,10 km² memiliki sumber daya perairan/sungai yang tinggi termasuk jenis kerang. Salah satu jenis kerang yang banyak ditemukan adalah kerang darah (*Anadara granosa*) dengan nama lokal “tудay”. Jumlah produksi kerang darah pada tahun 2017 sebesar 82,0 ton [1]. Desa Kutai Lama di Daerah Anggana Kalimantan Timur merupakan salah satu desa yang mayoritas warganya mengolah tудay untuk dikonsumsi atau dijual kembali.

Kerang darah adalah jenis kerang yang menghasilkan cairan berwarna merah dengan kandungan hemoglobin. Bagian tubuh terdiri atas daging kerang dan cangkang kerang. Sifat dari kerang darah adalah membenamkan tubuhnya di bawah permukaan lumpur, habitat kerang darah biasanya di muara sungai yang berlumpur. Kerang darah juga dapat hidup pada daerah berpasir seperti daerah litoral laut atau daerah dasar perairan. Kerang darah yang hidup disuatu daerah tertentu memiliki faktor pertumbuhan yang berbeda-beda seperti substrat, suhu, musim, makanan, dan faktor kimia lain, hal ini juga mempengaruhi kandungan yang dimiliki kerang darah itu sendiri, baik daging kerang maupun cangkang kerang. Bagian kerang darah yang diolah sebagai makanan adalah daging kerang, sehingga cangkang kerang sendiri menjadi limbah sisa dari proses pengolahan kerang [2,3].

Komposisi utama dari cangkang kerang darah adalah kalsium karbonat (CaCO_3) yang mencapai 59,87% [4]. Penelitian menunjukkan bahwa kandungan kalsium yang terdapat dalam cangkang kerang darah dapat berupa senyawa tertentu seperti kalsium karbonat (CaCO_3) dan dapat didekomposisi menjadi kalsium oksida (CaO) dan hidroksiapatit ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$). Penelitian sebelumnya telah berhasil mendapatkan kalsium yang berupa kalsium karbonat (CaCO_3) [5]. Penelitian berikutnya dilakukan untuk mendekomposisi kalsium karbonat (CaCO_3) menjadi kalsium oksida (CaO) [6]. Selain itu, kalsium dalam bentuk hidroksiapatit ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$) juga berhasil diperoleh menggunakan metode presipitasi dengan melakukan variasi suhu [7].

Pemanfaatan kalsium dari cangkang kerang telah banyak digunakan dalam berbagai bidang. Cangkang kerang darah digunakan sebagai bahan tambahan dalam pasta gigi [8], hidroksiapatit dari cangkang kerang darah juga dapat digunakan dalam bidang biomedis seperti antibakteri [9], selain itu, dapat digunakan sebagai adsorben logam berat seperti penggunaan cangkang kerang kupang untuk adsorpsi logam berat Cr^{2+} [10]

Logam berat adalah logam yang memiliki berat jenis (*specific gravity*) 5,0 atau lebih, dengan nomor atom antara 21 dan 92 pada Sistem Periodik Unsur. Contoh logam berat yang banyak ditemukan di kehidupan adalah besi (Fe^{2+}), dalam jumlah tertentu Fe^{2+} sangat dibutuhkan oleh organisme hidup, namun dalam jumlah yang berlebihan dapat menimbulkan efek racun [11]. Penggunaan cangkang kerang untuk penurunan kadar logam besi (Fe^{2+}) juga dilakukan pada sampel air sumur [12].

¹ Korespondensi penulis: Noorma Kurnyawaty, Telp. 085704881800, noormakurnyawaty@polnes.ac.id

Berdasarkan hasil studi pustaka terhadap penelitian/laporan ilmiah yang berhubungan dengan potensi kalsium dari cangkang kerang darah lokal (tuday) dari Desa Kutai Lama Daerah Anggana sampai saat ini masih belum ada, sehingga penelitian ini dilakukan untuk menjadi langkah awal untuk identifikasi kalsium bubuk cangkang kerang dari limbah cangkang kerang darah lokal (tuday) tersebut. Kalsium bubuk cangkang kerang yang telah didapat, dikarakterisasi untuk menentukan jenis kalsiumnya dan juga dimanfaatkan untuk menurunkan kadar logam besi (Fe^{2+}).

2. METODE PENELITIAN

2.1 Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Samarinda. Karakterisasi menggunakan instrumen *Scanning Electron Microscopy-Energy Dispersive Spectroscopy* (SEM-EDS) dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Analisa menggunakan instrumen *Atomic Absorbtion Spectrophotometry* (AAS) dilakukan di Laboratorium Instrumen Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Samarinda.

2.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah *crusher*, oven (Memmert), *shaker* (IKA KS 130), ayakan ukuran 170 mesh (BBS), instrument *Scanning Electron Microscopy-Energy Dispersive Spectroscopy* (SEM-EDS) (Hitachi FlexSEM 1000), instrumen *Atomic Absorbtion Spectrophotometry* (AAS) (Varian), dan seluruh alat gelas yang biasa digunakan di laboratorium. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) yang diambil dari Desa Kutai Lama Daerah Anggana, larutan besi (Fe^{2+}) 1000 ppm (Merck), dan air suling.

2.3 Prosedur Penelitian

Pengumpulan sampel cangkang kerang

Cangkang kerang darah lokal (tuday) dikumpulkan dari Desa Kutai Lama Daerah Anggana. Cangkang kerang diambil dari limbah pengolahan kerang oleh warga setempat.

Preparasi sampel cangkang kerang

Cangkang kerang yang telah dikumpulkan selanjutnya disikat dan dicuci dengan air mengalir hingga bersih untuk menghilangkan kotoran atau sisa lumpur yang menempel. Kemudian, dijemur dan dikeringkan dibawah sinar matahari selama 7 hari.

Pembuatan bubuk cangkang kerang

Cangkang kerang dioven pada suhu 54°C selama 7 hari. Setelah itu, dihancurkan menggunakan *crusher* dan dihaluskan agar mendapatkan ukuran yang lebih kecil. Kemudian diayak dengan ayakan ukuran 170 mesh. Bubuk yang diambil adalah yang melewati ayakan tersebut.

Karakterisasi bubuk cangkang kerang

Bubuk cangkang kerang di karakterisasi dengan menggunakan instrumen *Scanning Electron Microscopy-Energy Dispersive Spectroscopy* (SEM-EDS) untuk mengetahui morfologi dan komponen kalsium penyusun cangkang kerang.

Penentuan kemampuan penurunan kadar logam Fe^{2+}

Bubuk cangkang kerang ditimbang masing-masing sebanyak 1 gram lalu ditambahkan kedalam 50 mL larutan besi (Fe^{2+}) dengan masing-masing konsentrasi sebesar 10, 20, 40, 50, 60, dan 80 mg/L. Selanjutnya campuran tersebut dishaker dengan kecepatan 250 rpm selama 60 menit. Selanjutnya disaring untuk dipisahkan antara filtrat dan bubuk cangkang kerang. Filtrat yang didapatkan dari hasil penyaringan di analisis menggunakan instrument *Atomic Absorbtion Spectrophotometry* (AAS).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Cangkang kerang darah lokal (tuday) diambil dari lingkungan sekitar masyarakat Desa Kutai Lama, Anggana, Kutai Kartanegara. Desa Kutai Lama menjadi tempat pengolahan kerang darah lokal (tuday) yang potensial karena letaknya yang berada di daerah pesisir sungai Mahakam. Berdasarkan pengamatan yang telah

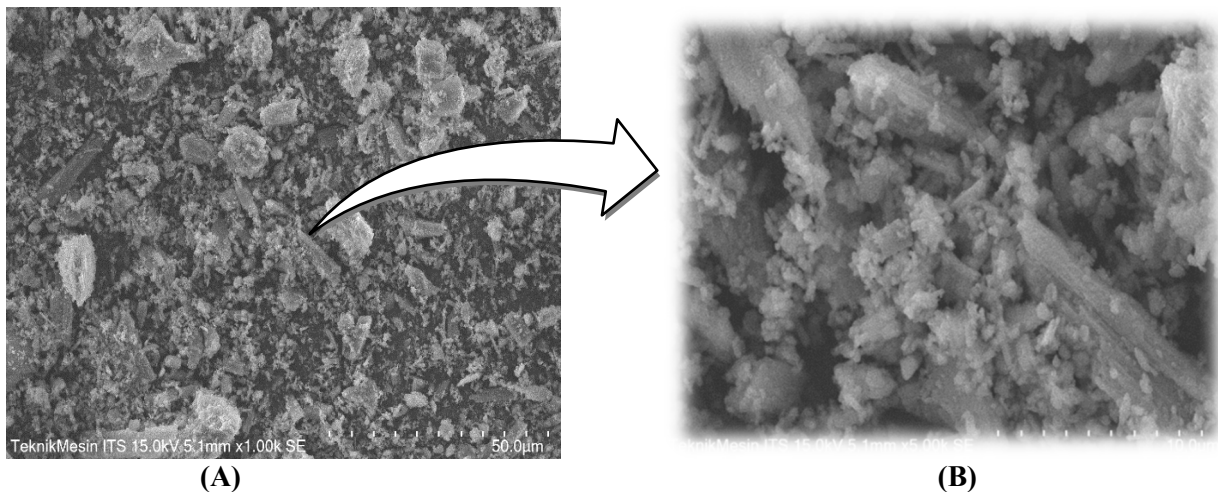
dilakukan, mayoritas warga setempat mengolah kerang untuk dikonsumsi dan dijual ke pasar-pasar. Wilayah pengambilan sampel di Desa Kutai Lama melalui citra satelit ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Wilayah pengambilan sampel di Desa Kutai Lama

Karakterisasi bubuk cangkang kerang

Karakterisasi bubuk cangkang kerang dilakukan dengan menggunakan instrument SEM-EDS untuk melihat morfologi permukaan dan kandungan dari bubuk cangkang kerang lokal (tuday). Pengamatan sampel bubuk cangkang kerang menggunakan SEM-EDS dilakukan dengan cara menembakkan berkas elektron yang berintensitas tertinggi ke permukaan sampel, kemudian dilakukan scan pada seluruh permukaan sampel. Luas daerah pengamatan yang diamati dibatasi dengan melakukan perbesaran [13].

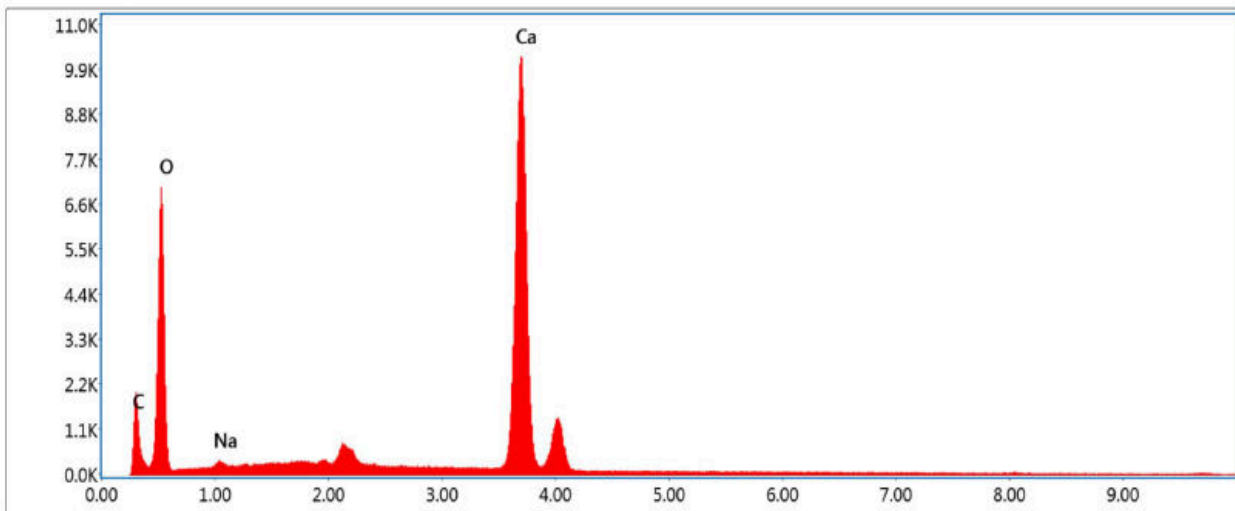


Gambar 2. Morfologi permukaan bubuk cangkang kerang hasil analisa SEM
(A) Perbesaran 1000x (B) perbesaran 15000x

Berdasarkan hasil analisa SEM diketahui bahwa bubuk cangkang kerang darah lokal (tuday) mengandung kalsium dengan karakteristik kalsium karbonat (CaCO_3) yang memiliki struktur kristal utama aragonit. Hasil analisa SEM morfologi permukaan dari bubuk cangkang kerang ditampilkan pada Gambar 2. Hal ini sesuai dengan jenis CaCO_3 yang termasuk jenis kristal polimorf (terdiri atas lebih dari satu struktur kristal). Terdapat tiga jenis struktur kristal CaCO_3 yaitu veterit, kalsit, dan aragonit. Struktur veterit memiliki

sistem kristal berupa hexagonal, struktur kalsit memiliki sistem kristal berupa trigonal, dan struktur aragonit memiliki sistem kristal berupa ortorombik. Kalsit paling banyak ditemukan di alam dan memiliki sifat yang paling stabil, aragonit dapat ditemukan pada cangkang kerang, dan veterit tidak ditemukan di alam dibuat dengan proses sintesis [14]. Hal ini sesuai dengan hasil SEM yang diperoleh untuk bubuk cangkang kerang. Sistem kristal aragonit merupakan struktur dari CaCO₃ yang banyak terdapat pada cangkang kerang.

Analisa kandungan bubuk cangkang kerang yang didapatkan, terdiri atas kalsium (Ca), oksigen (O), karbon (C), dan sedikit natrium (Na). Hasil analisa SEM-EDS kandungan bubuk cangkang kerang ditampilkan pada Gambar 3. Kandungan kalsium pada cangkang kerang darah lokal (tuday) mencapai 50,91%Wt, hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa kandungan kalsium dalam cangkang kerang darah lebih dari 50%Wt. Pada penelitian ini bubuk cangkang kerang darah lokal (tuday) tidak diaktivasi agar diketahui kandungan asli dari cangkang tersebut. Cangkang kerang yang tidak diaktivasi menghasilkan kalsium dengan karakteristik CaCO₃. Apabila cangkang kerang diaktivasi dapat menghasilkan kalsium dengan karakteristik CaO [4].



Gambar 3. Hasil analisa SEM-EDS kandungan bubuk cangkang kerang darah lokal (tuday)

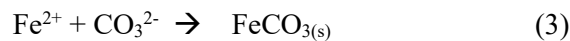
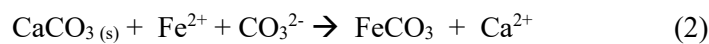
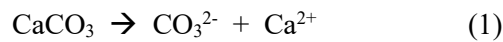
Penentuan kemampuan penurunan kadar logam besi Fe²⁺

Penentuan kemampuan bubuk cangkang kerang darah lokal untuk menurunkan kadar logam besi (Fe²⁺) dilakukan dengan menggunakan larutan besi variasi konsentrasi awal 10, 20, 40, 50, 60, dan 80 mg/L. Hasil analisis penurunan logam besi Fe²⁺ konsentrasi akhir yang diukur dengan menggunakan instrument AAS ditampilkan pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengukuran penurunan kadar logam Fe²⁺

No.	Konsentrasi awal (mg/L)	Konsentrasi akhir (mg/L)
1.	10	dibawah limit deteksi (0,162)
2.	20	
3.	40	
4.	50	
5.	60	
6.	80	

Berdasarkan hasil tersebut, diketahui bahwa seluruh logam Fe²⁺ telah habis terikat dengan bubuk cangkang kerang sehingga nilai konsentrasi yang didapatkan pada akhir pengukuran berada dibawah nilai limit deteksi. Limit deteksi pada pengukuran ini adalah 0,162 mg/L. Artinya tidak ada lagi Fe²⁺ yang tersisa diakhir pengukuran. Mekanisme reaksi yang mungkin terjadi adalah penyerapan dengan cara pembentukan endapan di permukaan. Terdapat tiga proses yang terjadi antara CaCO₃ dengan larutan yang mengandung logam berat yaitu *dissolution*, *sorption*, dan *nucleation* [15]. Pada penelitian ini alternatif reaksi yang dapat terjadi adalah sebagai berikut :



Mekanisme penyerapan ketika logam berat berinteraksi dengan CaCO_3 yang dapat terjadi adalah pertukaran ion dan pengendapan. Hal ini juga didukung karena jari-jari ionik atom Fe dan Ca yang serupa [16], sehingga mampu saling menggantikan posisi ion. Selain itu, jika dilihat dari nilai tetapan hasil kali kelarutan (Ksp) dari endapan karbonat untuk ion Fe^{2+} lebih kecil dari ion Ca^{2+} . Nilai Ksp yang semakin kecil akan menurunkan kelarutan suatu zat [17]. Perbandingan antara ion Fe^{2+} dan Ca^{2+} ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Karakteristik perbandingan jari-jari ion dan Ksp

Logam	Jari-jari ion (pm)	Ksp (25°C)
Ca^{2+}	100	$4,7 \times 10^{-9}$
Fe^{2+}	78	$2,0 \times 10^{-11}$

Hal ini juga dibuktikan dengan uji kualitatif penentuan logam berdasarkan panjang gelombang pada pengukuran *Atomic Emission Spectrophotometry* (AES). Berdasarkan hasil pengukuran akhir, tidak ditemukan puncak pada panjang gelombang 248,3 nm, 372,0 nm, dan 386,0 nm yang mengindikasikan Fe^{2+} , sehingga dapat dikatakan bahwa seluruh Fe^{2+} sudah tidak ada pada sampel yang diberi penambahan bubuk cangkang kerang. Bubuk cangkang kerang yang mengandung CaCO_3 akan mengikat Fe^{2+} dan terbuang bersama residu padatan dari hasil penyaringan. Faktor yang dapat mempengaruhi pada proses pengikatan Fe^{2+} dengan CaCO_3 adalah jumlah partikel, ukuran partikel, waktu kontak, dan proses pengadukan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut :

- 1) Bubuk cangkang kerang darah lokal (tuday) dari Desa Kutai Lama merupakan sumber kalsium karbonat (CaCO_3) dengan kandungan kalsium mencapai 50,91%Wt dan bentuk sistem kristal yang utama adalah struktur aragonit.
- 2) Bubuk cangkang kerang darah lokal (tuday) dapat digunakan untuk menurunkan kadar logam besi Fe^{2+} .

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Pusat Statistik Kabupaten Kutai Kartanegara, Kabupaten Kutai Kartanegara dalam Angka 2018. Kutai Kartanegara, 2018.
- [2] A. Latifah, Karakteristik Morfologi Kerang Darah, Bogor: Departemen Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB, 2011.
- [3] K. Romimohtarto, S. Juwana, Biologi Laut: Ilmu Pengetahuan tentang Biota Laut. Puslitbang Oseanologi LIPI. Jakarta: LIPI, 2001.
- [4] A.H.B. Zulkifle, Decomposition Of Calcium Carbonate In Cockle Shell, Universiti Malaysia Pahang: Faculty Of Chemical & Natural Resources Engineering, 2013.
- [5] Kh.N. Islam, Md.Z.B.A Baka, M.M. Noordin, M.Z.B, N.S.B.A.B Rahman, M.E. Ali, "Characterisation of calcium carbonate and its polymorphs from cockle shells (*Anadara granosa*)", Powder Technology, vol. 213, no.2011, pp. 288-291, July 2011.
- [6] S.F.S.M. Mohamad, S. Mohamad, Z. Jemaat Z, "Study of calcination condition on decomposition of calcium carbonate in waste cockle shell to calcium oxide using thermal gravimetric analysis", ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences, vol. 11, no. 16, pp. 9917-9921, August 2016.
- [7] Y. Rizkayanti, Y. Yusuf, "Effect of Temperature on Syntesis of Hydroxyapatite from Cockle Shells (*Anadara Granosa*)", International Journal of Nanoelectronics and Materials, vol. 11 no. 2018, pp. 43-50, November 2018.
- [8] I. Ahmad, "Pemanfaatan Limbah Cangkang Kerang Darah (*Anadara Granosa*) Sebagai Bahan Abrasif Dalam Pasta Gigi", Jurnal Galung Tropika, vol. 6, no. 1, pp. 49 – 59, April 2017.

- [9] K. Dhanaraj, G. Suresh, "Conversion of waste sea shell (*Anadara granosa*) into valuable nanohydroxyapatite (nHAp) for biomedical applications", *Vaccum*, vol. 152, pp. 2018, pp. 222-230, March 2018.
- [10] B. Kamsia, S. Yogeswaran. T. Rohana, S.A.M. Ali, "The ability of crab and cockle shell to adsorb lead and chromium from industrial effluent", *IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology*, vol. 8, no. 12, pp. 04-06, December 2014.
- [11] Badan Pengawas Obat Dan Makanan RI, *Mengenal Logam Beracun*, Jakarta: Direktorat Pengawasan Produk dan Bahan Berbahaya Deputi Bidang Pengawasan Keamanan Pangan dan Bahan Berbahaya, Jakarta, 2010
- [12] I.N. Auliah, "Efektivitas Penurunan Kadar Besi (Fe) pada Air Sumur dengan Filtrasi Serbuk Cangkang Kerang Variasi Diameter Serbuk", *Jurnal Penelitian Kesehatan Suara Forikes*, vol. 10, no. 1, pp. 25-33, Januari 2019.
- [13] Nano science instrument, "Scanning Electron Microscope", *Nano Science* [Online]. Tersedia: <https://www.nanoscience.com> [Diakses: 15 Oktober 2020]
- [14] D. Asmi, A. Zulfia, "Blood cockle shells waste as renewable source for the production of biogenic CaCO₃ and its characterisation", *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, vol. 94, no. 012049, pp. 1-6, November 2017.
- [15] L. Habte, N. Shiferaw, M.D. Khan, T. Thriveni, J.W. Ahn, "Sorption of Cd²⁺ and Pb²⁺ on aragonite synthesized from eggshell", *Sustainability*, vol. 12, no. 1174, pp.1-15, February 2020.
- [16] C. Son, "Atomic and Ionic Radii", *Chem Libretexts* 20 May 2019 [Online]. Tersedia <https://chem.libretexts.org/> [Diakses: 20 Oktober 2020]
- [17] A.K. SenGupta, *Ion Exchange in Enviromental Process: Fundamentals, Applications and Sustainable Technology*, Jersey: John Wiley & Sons, Inc, 2017.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pusat Penelitian dan Pengabdian Pada Masyarakat Politeknik Negeri Samarinda (P3M POLNES) yang telah memberikan pendanaan dan kepada seluruh pihak yang telah mendukung kelancaran penelitian ini.