

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kerang Totok (*Geloina sp.*)

Jenis kerang *familia Corbiculidae* terbagi menjadi 3 jenis yaitu *Polymesoda erosa*, *Polymesoda ekspansa*, dan *Polymesoda bengalensi*. Kawasan Indo-Pasifik merupakan rumah bagi ketiga jenis kerang tersebut (Morton, 1976). Jenis *Polymesoda erosa* umumnya disebut sebagai (*Geloina erosa*) atau (*Geloina sp.*). *Geloina sp.* disebut oleh masyarakat sekitar dengan sebutan Kerang Totok di wilayah Kabupaten Cilacap Desa Bulupayung Kecamatan Kesugihan. Ciri fisik yang khas pada semua jenis kerang, termasuk kerang totok (*Geloina sp.*), adalah sepasang cangkang yang kadang disebut cangkok atau katup. Ginjal, jantung, mulut, dan anus adalah satu-satunya organnya. Karena tidak memiliki pembuluh darah, kerang totok (*Geloina sp.*) memiliki sistem peredaran darah terbuka dan bergantung pada suplai darah yang sangat besar untuk mendapatkan oksigen. Mereka dapat berjalan dengan “kaki” berupa organ pipih yang sewaktu-waktu dapat terlepas dari cangkangnya atau dengan melepas penutup cangkang secara tiba-tiba. cairan kaya nutrisi dan oksigen yang menyelimuti organ (Morton, 1976).

Kerang totok yang dikenal dengan nama ilmiah *Geloina sp.* merupakan salah satu jenis moluska yang banyak ditemukan di perairan pesisir Indonesia. Kerang ini memiliki nilai ekonomi dan gizi yang cukup besar sehingga sering dimanfaatkan sebagai sumber makanan. Menurut beberapa penelitian, *Geloina sp.* merupakan pilihan yang cocok untuk meningkatkan status gizi masyarakat pesisir karena tinggi protein dan mineral (Nurdin, 2018).

Geloina sp. termasuk dalam kelas *Bivalvia* dan *Ordo Veneroida*. Bentuknya yang lonjong dan garis radial yang berbeda menjadikannya kerang dengan permukaan halus yang biasanya berwarna putih hingga coklat. Bentuk cangkang ini memungkinkan kerang beradaptasi dengan lingkungan pantai yang berlumpur dan berpasir (Sari, 2020).

Menurut Morton (1976) klasifikasi kerang Totok (*Geloina sp.*) adalah sebagai berikut :

Kingdom : *Animalia*
Phylum : *Mollusca*
Class : *Bivalvia*
Ordo : *Eulamelabranchia*
Superfamilia : *Sphaeroidea*
Familia : *Corbiculidae*
Genus : *Geloina*
Species : *Geloina sp.*



Gambar 1.1 Kerang Totok (*Geloina sp.*)

Kerang totok dapat ditemukan di muara, muara sungai dan pantai berpasir di seluruh Indonesia. Sebaran kerang ini sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti salinitas, suhu dan kedalaman perairan. Penelitian Hidayati (2019) menunjukkan bahwa kerang-kerangan ini lebih banyak ditemukan di daerah dengan salinitas rendah, yang menunjukkan adaptasi spesifik terhadap kondisi lingkungan tersebut.

Kandungan nutrisi *Geloina sp.* cukup tinggi antara lain protein, lemak, vitamin dan mineral seperti kalsium dan fosfor. Penelitian Utami (2020) menunjukkan bahwa mengkonsumsi kerang-kerangan tersebut dapat membantu memenuhi kebutuhan gizi masyarakat, terutama di daerah pesisir yang bergantung pada hasil laut sebagai sumber protein utama.

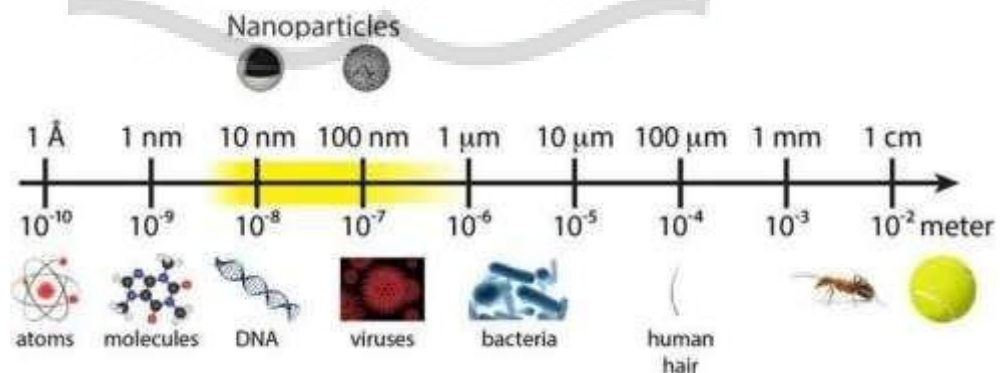
Di beberapa wilayah pesisir Indonesia, kerang totok sudah menjadi bagian dari

budaya kuliner lokal. Kerang ini sering diolah menjadi masakan khas, seperti sop kerang dan sambal kerang. Pemanfaatan lokal ini tidak hanya memberikan nilai ekonomi, namun juga menjaga kekayaan tradisi kuliner (Sukma, 2023). Dengan meningkatnya tekanan terhadap populasi *Geloina sp.* Akibat penangkapan ikan yang tidak berkelanjutan, pengelolaan sumber daya laut menjadi sangat penting. Upaya konservasi seperti penetapan kawasan konservasi dan peraturan penangkapan ikan diperlukan untuk menjaga keseimbangan ekosistem dan kelestarian kerang totok (Mardiana, 2021).

2.2 Nano Partikel

Nanopartikel merupakan partikel yang memiliki ukuran berkisar antara 1 hingga 100 nanometer. Pada skala ini, sifat fisik dan kimia suatu bahan dapat berbeda secara signifikan dibandingkan dengan bentuk makroskopisnya. Perubahan sifat ini disebabkan oleh efek kuantum dan rasio luas permukaan terhadap volume yang tinggi (Sahoo et al., 2011). Nanopartikel juga berfungsi sebagai katalis dalam reaksi kimia. Dengan meningkatkan luas permukaan reaksi, nanopartikel dapat mempercepat laju reaksi dan meningkatkan selektivitas produk. Katalisis berbasis nanopartikel sangat penting dalam industri kimia dan energi (Haruta, 2007).

Ada berbagai metode sintesis nanopartikel, yang umumnya dibagi menjadi dua kategori besar: metode *top-down* dan *bottom-up*. Metode *top-down* melibatkan pengurangan ukuran material dari skala makro ke nano, sedangkan metode *bottom-up* membangun nanopartikel dari atom atau molekul. Pemilihan metode bergantung pada sifat nanopartikel yang diinginkan (Zhang et al., 2017).



Gambar 1.2

2.3 Penggunaan Nano Partikel Ca(OH)_2

Penggunaan nanopartikel kalsium hidroksida (Ca(OH)_2) di berbagai bidang telah menarik perhatian banyak peneliti. Kalsium hidroksida, yang dikenal sebagai kapur mati, memiliki sifat sangat basa dan dapat berfungsi sebagai bahan pengikat yang efektif dalam berbagai aplikasi. Pada skala nano, Ca(OH)_2 menunjukkan peningkatan reaktivitas dan luas permukaan yang lebih besar, sehingga memungkinkan penggunaannya dalam bidang kedokteran, konstruksi, dan lingkungan (Bai et al., 2018).

Dalam bidang kedokteran gigi, nanopartikel Ca(OH)_2 digunakan sebagai bahan pengisi dan antiseptik dalam perawatan saluran akar. Sifat antibakteri dan kemampuannya merangsang regenerasi jaringan membuatnya sangat efektif dalam mencegah infeksi pasca perawatan. Penelitian menunjukkan bahwa penggunaan nanopartikel ini dapat meningkatkan hasil perawatan saluran akar dibandingkan dengan kalsium hidroksida konvensional (Bödeker et al., 2020).

Di sektor konstruksi, nanopartikel Ca(OH)_2 diintegrasikan ke dalam material semen untuk meningkatkan sifat mekanik dan ketahanan terhadap korosi. Penambahan nanopartikel tersebut dapat meningkatkan kekuatan tekan dan ketahanan bahan bangunan terhadap lingkungan agresif. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penggunaan nanopartikel Ca(OH)_2 pada campuran beton dapat menghasilkan beton yang lebih kuat dan tahan lama (Guan et al., 2021).

Faktor lingkungan juga dipertimbangkan, karena nanopartikel Ca(OH)_2 digunakan dalam prosedur penyerapan polutan dan pengolahan air. Partikel nano ini dapat secara efektif menghilangkan polutan dan partikel tersuspensi dari air dengan melakukan flokulasi. Menurut penelitian, nanopartikel Ca(OH)_2 dapat menurunkan kadar bahan organik dan logam berat dalam air, sehingga membantu mengolah air dengan cara yang lebih bersih dan ramah lingkungan (Zhao et al., 2021).

Penelitian di bidang ini terus berkembang seiring dengan meningkatnya kesadaran kita akan potensi dan penggunaan nanopartikel Ca(OH)_2 . Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa penelitian tambahan dan modifikasi nanopartikel

ini dapat membuka pintu untuk penggunaan yang lebih luas dalam bidang perlindungan lingkungan, konstruksi, dan kesehatan. Oleh karena itu, penyelidikan lebih lanjut diperlukan untuk mengeksplorasi sepenuhnya potensi nanopartikel $\text{Ca}(\text{OH})_2$ dalam berbagai aplikasi ilmiah dan industri (Li et al., 2023).

2.4 Metode Sol-Gel Berbantuan Ultrasound

Metode *sol-gel* merupakan salah satu teknik populer dalam sintesis nanopartikel. Metode ini memungkinkan pengendapan bahan dari larutan membentuk gel, yang kemudian dapat dikeringkan dan dikalsinasi untuk menghasilkan partikel padat. Keunggulan metode ini adalah kemampuannya menghasilkan material dengan ukuran dan morfologi terkendali (Brinker & Scherer, 1990).

Penggunaan *Ultrasound* dalam proses sintesis nanopartikel telah menunjukkan hasil yang menjanjikan. Gelombang ultrasonik dapat meningkatkan kecepatan reaksi dan meningkatkan homogenitas campuran, sehingga berkontribusi pada pembentukan nanopartikel dengan ukuran dan distribusi yang lebih baik. Hal ini penting untuk meningkatkan kualitas produk akhir (Bashir et al., 2018).



Gambar 1.3 Sintesis sol-gel berbantuan ultrasound dan karakterisasi nanokomposit ZnO/GO

Faktor – faktor yang berpengaruh pada reaksi sol – gel adalah :

- Jenis pelarut
- Konsentrasi
- Suhu pemanasan
- pH
- Rasio molar prekursor pelarut (S)
- Prekursor air
- Jenis katalis
- Waktu

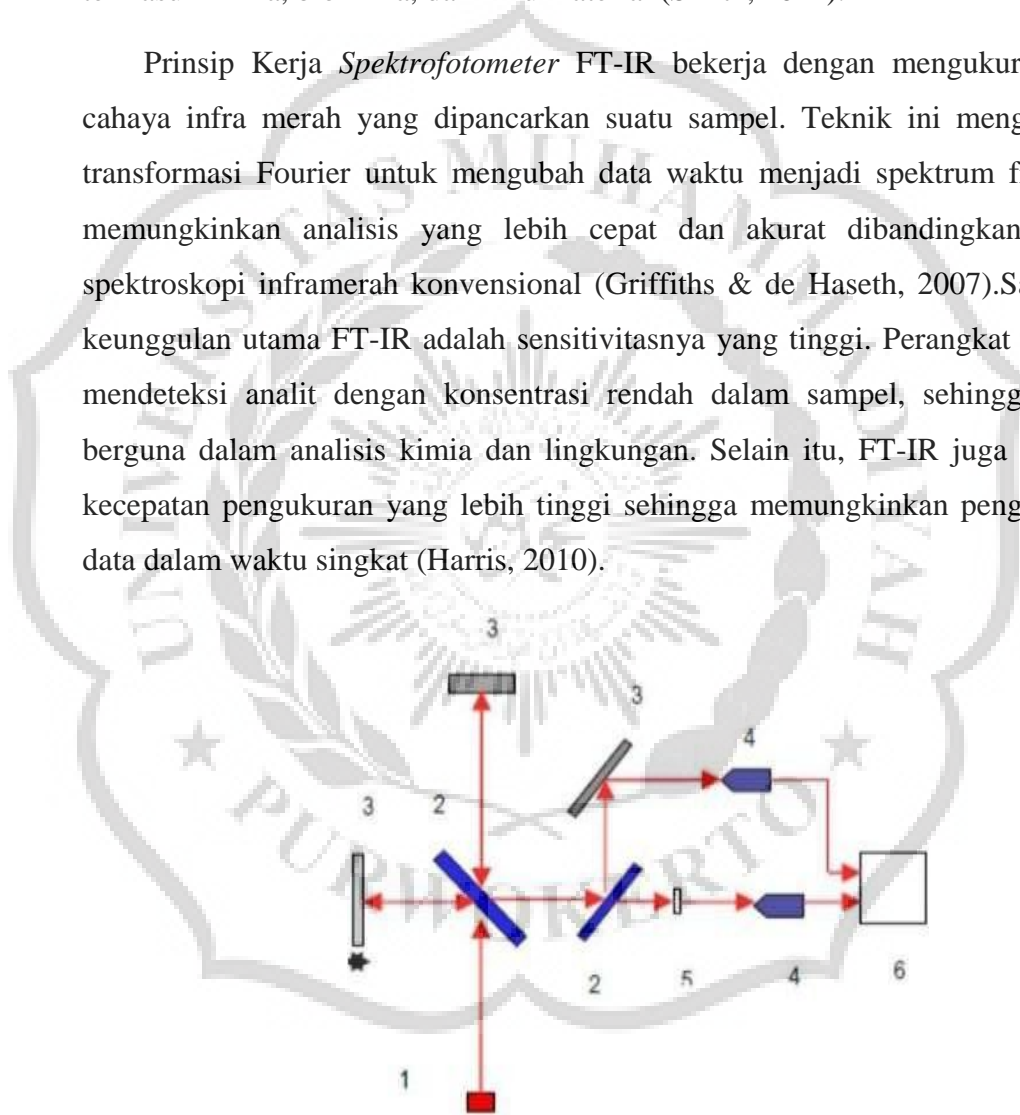
Pada teknologi ultrasonik, suara ultrasonik diradiasikan melalui horn (sumber suara) menuju medium berupa cairan. Penyebaran ini menyebabkan medium merespon energi ultrasonik dengan dalam dua bentuk, kondensasi dan rarefaction. Pada saat kondensasi, partikel medium tertekan dan menyebabkan densitas dan tekanan dari fluida ini meningkat. Pada saat rarefaction, partikel-partikel ini saling berjauhan, dan menyebabkan densitas dan tekanan menurun. Perubahan tekanan ini menyebabkan pembentukan gelembung nano dan menyebabkan terjadinya kavitasi. Kavitasi yang dihasilkan oleh gelombang tekanan suara dihasilkan dalam bentuk gelembung yang tumbuh dan meledak dengan semburan aliran mikro dan dapat menghantam permukaan benda. Tekanan yang diberikan dalam proses ini sangat besar hingga mencapai mega pascal (MPa), sehingga memungkinkan rusaknya dinding sel dari target.

Teknologi ultrasonik adalah teknologi yang memanfaatkan gelombang ultrasonik dalam penerapannya. Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi teknologi ultrasonik, diantaranya intensitas daya, frekuensi, amplitudo, dan suhu. Teknologi ultrasonik telah banyak dimanfaatkan dalam proses industri seperti pengawetan makanan, ekstraksi, kristalisasi, dan menjaga kualitas makanan.

2.5 Spektrofotometer FT-IR

Spektroskopi inframerah (IR) adalah teknik analisis yang digunakan untuk mengidentifikasi dan mempelajari struktur molekul berdasarkan interaksi cahaya inframerah dengan materi. Dalam konteks ini, *spektrofotometer Fourier Transform Inframerah* (FT-IR) telah menjadi alat yang sangat penting dalam berbagai bidang, termasuk kimia, biokimia, dan ilmu material (Smith, 2011).

Prinsip Kerja *Spektrofotometer* FT-IR bekerja dengan mengukur serapan cahaya infra merah yang dipancarkan suatu sampel. Teknik ini menggunakan transformasi Fourier untuk mengubah data waktu menjadi spektrum frekuensi, memungkinkan analisis yang lebih cepat dan akurat dibandingkan dengan spektroskopi inframerah konvensional (Griffiths & de Haset, 2007). Salah satu keunggulan utama FT-IR adalah sensitivitasnya yang tinggi. Perangkat ini dapat mendeteksi analit dengan konsentrasi rendah dalam sampel, sehingga sangat berguna dalam analisis kimia dan lingkungan. Selain itu, FT-IR juga memiliki kecepatan pengukuran yang lebih tinggi sehingga memungkinkan pengumpulan data dalam waktu singkat (Harris, 2010).



Gambar 1.4 Skema Alat *Spektrofotometer* FT-IR

(1) Sumber inframerah. (2) Pembagi berkas (beam splitter). (3) Kaca pemantul. (4) Sensor inframerah. (5) Sampel. (6) Display (Anam dkk. 2007)

Mekanisme yang terjadi pada FT-IR adalah cahaya berasal dari suatu sumber cahaya yang kemudian diteruskan, kemudian dipecah oleh beam splitter menjadi dua bagian berkas yang saling tegak lurus. Sinar ini kemudian dipantulkan oleh dua

cermin diam dan cermin bergerak. Kemudian sinar yang dipantulkan dari kedua cermin tersebut akan dipantulkan kembali menuju pemecah berkas sehingga saling berinteraksi. Dari beam splitter, sebagian sinar akan diarahkan ke sampel dan sebagian lagi ke sumber. Pergerakan cermin maju mundur akan menyebabkan cahaya pada detektor berfluktuasi. Sinar-sinar tersebut akan saling menguatkan jika kedua cermin berada pada jarak yang berbeda. Fluktuasi cahaya yang sampai pada detektor ini akan menghasilkan sinyal pada detektor yang terdapat pada interferometer (Prastika, 2015).

FT-IR juga berperan penting dalam nanoteknologi, dimana spektroskopi digunakan untuk mempelajari sifat optik dan listrik bahan nano. Dengan FT-IR, peneliti dapat mengidentifikasi interaksi antara bahan nano dan lingkungannya, yang sangat penting untuk aplikasi di bidang elektronik dan energi (Khan et al., 2017). Seiring kemajuan teknologi, FT-IR terus berkembang dengan instrumen yang lebih canggih dan perangkat lunak analisis yang lebih baik. Inovasi ini memungkinkan analisis yang lebih kompleks dan multidimensi, sehingga memperluas kapasitas FT-IR dalam penelitian ilmiah (Cox et al., 2018).

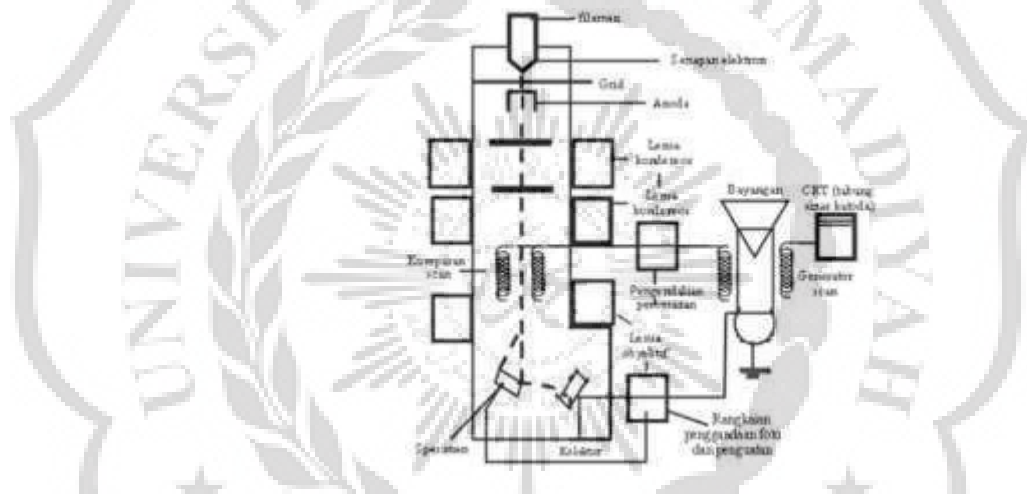
Meskipun FT-IR memiliki banyak keunggulan, terdapat tantangan dalam interpretasi spektrum, terutama pada sampel yang kompleks. Peneliti perlu memiliki pemahaman mendalam mengenai teknik tersebut dan pengalaman dalam analisis data untuk memperoleh hasil yang akurat (Larkin, 2011). FT-IR adalah alat penting dalam analisis kimia dan material. Dengan kemampuannya memberikan informasi struktural dengan cepat dan akurat, FT-IR akan terus menjadi pilihan utama dalam penelitian dan industri. Masa depan FT-IR tampak cerah dengan kemungkinan mengintegrasikan teknologi baru yang dapat meningkatkan fungsionalitas dan aplikasi alat ini (Miller, 2020).

2.6 Scanning Electron Microscope (SEM)

Scanning Electron Microscope (SEM) adalah alat yang digunakan untuk menghasilkan gambar permukaan suatu sampel dengan resolusi tinggi menggunakan sinar elektron. Konsep SEM pertama kali diperkenalkan pada tahun 1938 oleh Ernst Ruska, yang kemudian mengembangkan mikroskop elektron

pertama. Sejak saat itu, teknologi SEM terus berkembang, memungkinkan analisis struktural dan morfologis yang lebih mendalam dalam berbagai bidang, termasuk material, biologi, dan nanoteknologi (Gunawan, 2020).

Scanning Electron Microscope (SEM) adalah jenis mikroskop elektron yang memotret spesimen dengan memindainya menggunakan berkas elektron berenergi tinggi dalam pemindaian pola raster. Elektron mempunyai resolusi lebih tinggi dibandingkan cahaya. Cahaya hanya dapat mencapai 200 nm sedangkan elektron dapat mencapai resolusi hingga 0,1–0,2 nm. Elektron berinteraksi dengan atom sehingga spesimen menghasilkan sinyal yang berisi informasi tentang topografi permukaan spesimen, komposisi, dan karakteristik lain seperti konduktivitas listrik (Okky. et al, 2014).



Gambar 1.5 Skema Alat Scanning Electron Microscope (Farikhin, 2016)

Prinsip kerja dari scanning electron microscope adalah sebagai berikut (Farikhin, 2016) :

- (1) Electron gun menghasilkan electron beam dari filamen. Pada umumnya electron gun yang digunakan adalah tungsten hairpin gun dengan filamen berupa lilitan tungsten yang berfungsi sebagai katoda. Tegangan yang diberikan kepada lilitan mengakibatkan terjadinya pemanasan. Anoda kemudian akan membentuk gaya yang dapat menarik elektron melaju menuju ke anoda.
- (2) Lensa magnetik memfokuskan elektron menuju suatu titik pada permukaan sampel.

(3) Sinar elektron yang terfokus memindai (scan) keseluruhan sampel dengan diarahkan oleh koil pemindai.

(4) Ketika elektron mengenai sampel, maka akan terjadi hamburan elektron, baik secondary electron (SE) atau back scattered electron (BSE) dari permukaan sampel dan akan dideteksi oleh detektor dan dimunculkan dalam bentuk gambar pada monitor CRT.

Peralatan utama yang terdapat pada mikroskop electron atau SEM diantaranya adalah (Okky. dkk, 2014) :

(1) Pistol elektron, umumnya berupa filamen yang terbuat dari unsur yang mudah untuk melepaskan elektron misal tungsten.

(2) Lensa untuk elektron, berupa lensa bersifat magnetis karena elektron yang bermuatan negatif dapat dibelokkan oleh medan magnet. Sistem vakum, karena elektron sangat kecil dan ringan maka jika ada molekul udara yang lain elektron yang berjalan menuju sasaran akan terpecah oleh tumbukan sebelum mengenai sasaran sehingga menghilangkan molekul udara menjadi sangat penting.

2.7 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu terkait pembuatan nanopartikel dari cangkang kerang totok (*Geloina sp.*) sudah ada, yaitu (Setyo Pambudi G, 2021) : Pembuatan nano partikel CaO dari cangkang kerang totok (*Geloina sp*) menggunakan *high energy milling*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kecepatan putaran dan jumlah siklus terhadap yield crude nanopartikel CaO. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa kecepatan putaran dan jumlah siklus tidak mempengaruhi yield crude nano partikel CaO karena menghasilkan p-value lebih dari 0,05.

(Nur'ari Prananda A, 2024) : Sintesis dan Karakterisasi Nano-CaO dari kulit kerang (*Geloina sp.*) Menggunakan Metode Sol-Gel. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh suhu dan waktu reaksi (sol pembentukan) terhadap rendemen nano-CaO setelah proses kalsinasi dan untuk mengkarakterisasi $\text{Ca}(\text{OH})_2$ dan nano-CaO yang diperoleh. Hasil penelitian menunjukkan bahwa limbah kulit kerang

(Geloine sp.) dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku sintesis nano-CaO menggunakan metode sol-gel. Faktor utama dalam sintesis nano-CaO dengan metode sol-gel adalah pembentukan sol dari prekursor kalsium dengan asam klorida membentuk kalsium klorida

Untuk bahan dari penelitian ini yaitu kerang totok (Geloina sp.) juga memiliki kandungan yang tepat yaitu kalsium karbonat dilaporkan dengan penelitian Acevedo et al. (2010) cangkang moluska terdiri dari 95% kalsium karbonat dan 5% matriks organik. Barros et al. (2009) dan Nakatani et al. (2009) melaporkan bahwa kerang mengandung 95-99% CaCO_3 .

