

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian menurut Herlina *et al.* (2014) tentang pemanfaatan kapur tohor untuk menetralkan air pH yang asam memberikan hasil perubahan pH larutan penggunaan kapur tohor dari pH 4,25 menjadi pH 7. Pengujian dilakukan dengan cara mencampurkan langsung 1 Liter air asam tambang dengan kapur (0,6-1,0 gr) ke dalam toples penguji dan dilakukan pengadukan menggunakan alat *Jart Test*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi perubahan pH air asam tambang yang cukup signifikan, dimana yang semula memiliki pH 4,25 naik menjadi rata-rata pH 8. Kenaikan pH yang cukup signifikan ini terjadi hingga waktu kontak selama 75 menit. Waktu kontak diatas 80 menit terlihat tidak menunjukkan hasil yang signifikan terhadap kenaikan pH.

Penelitian menurut Nugti *et al.* (2020) yaitu untuk mengetahui efektifitas koagulan CaO dalam menurunkan kadar PO<sub>4</sub> dan COD limbah COD limbah cair laundry. Memberikan hasil CaO sebagai koagulan mampu menurunkan kadar COD yang awalnya >1500 mg/L menjadi 500 mg/L, sedangkan untuk menurunkan kadar PO<sub>4</sub> koagulan CaO merupakan koagulan yang paling efektif yaitu dengan rata-rata kadarnya 0,024 mg/L. Dari kedua parameter dilakukan perlakuan waktu koagulasi yang sama yaitu 30 menit.

Penelitian menurut Evi *et al.* (2020) tentang penjernihan air tanah yang terpolusi dengan menggunakan biokoagulan CaO dari limbah cangkang kerang darah. Kandungan CaCO<sub>3</sub> di dalam cangkang kerang darah dapat dijadikan sebagai material CaO yang dapat digunakan sebagai biokoagulan. setelah penambahan CaO terjadi perubahan nilai TDS, pH, konduktivitas listrik nilai TDS, pH, konduktivitas listrik dan perubahan warna. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa semakin besar massa CaO yang digunakan semakin jernih air yang dihasilkan.

Penelitian menurut Prastowo *et al.* (2017) Mengetahui hasil variasi massa dari koagulan CaO (kalsium oksida) dalam pengolahan air gambut menjadi air bersih dengan variasi massa 800 mg/L, 900 mg/L dan 1000 mg/L yang dikontakkan dalam

1 L air gambut. Hasilnya menunjukkan jumlah koagulan CaO (kalsium oksida) dari cangkang kerang darah yang terbaik untuk pengolahan air gambut adalah massa 800 mg/L.

Penelitian menurut Aridhani *et al.* (2021) tentang identifikasi kalsium yang sudah terdekomposisi dari limbah cangkang kerang hijau yang akan dimanfaatkan untuk penurunan kadar logam besi ( $Fe^{2+}$ ). Hasilnya menunjukkan bahwa abu cangkang kerang hijau dapat digunakan untuk menurunkan kadar besi ( $Fe^{2+}$ ) dengan efisiensi sebesar 100% pada waktu kontak 60 menit. Hal tersebut dilakukan dengan melakukan proses kalsinasi CaO pada suhu 900°C selama 4 jam.

Penelitian menurut Srichanachaichok & Pissuwan (2023) tentang karakterisasi bubuk cangkang kerang campuran yang dijual di pasar lokal Thailand dan cangkang giling dari limbah cangkang kerang hijau yang disiapkan di laboratorium setelah kalsinasi pada suhu yang berbeda (800°C, 900°C dan 1000°C). Hasil yang didapatkan yaitu suhu optimal 1000°C benar-benar mengubah  $CaCO_3$  menjadi CaO pada kedua sampel. Ukuran nano CaO terdeteksi pada permukaan cangkang yang dikalsinasi. Limbah cangkang ini dapat dimanfaatkan sebagai *bioresource* CaO.

Tabel 2.1 Ringkasan Penelitian Terdahulu

No.	Nama Belakang Peneliti (Tahun)	Tujuan	Hasil	Perbedaan
1.	Herlina <i>et al.</i> (2014)	Untuk mengetahui bagaimana perubahan pH dari pencampuran kapur tohor dan Berapa banyak penggunaan kapur untuk penanganan limbah air asam	Hasil analisis perubahan pH larutan penggunaan kapur tohor dari pH 4,25 menjadi pH 7.	Jenis limbah, Penggantian bahan baku dengan menggunakan cangkang kerang darah dan kerang hijau.

No.	Nama Belakang Peneliti (Tahun)	Tujuan	Hasil	Perbedaan
		sesuai dengan baku mutu lingkungan.		
2.	Nugti <i>et al.</i> (2020)	Mengetahui efektifitas koagulan CaO dalam menurunkan kadar PO <sub>4</sub> dan COD limbah cair laundry.	CaO sebagai koagulan mampu menurunkan kadar COD yang awalnya >1500 mg/L menjadi 500 mg/L, semakin besar jumlah massa maka semakin besar penurunannya. Sedangkan efisiensi pada penurunan kadar PO <sub>4</sub> yaitu dengan menggunakan koagulan CaO dengan rata-rata kadar 0,024mg/L.	Tujuan penelitian, Penggantian bahan baku CaO dengan menggunakan cangkang kerang darah dan cangkang kerang hijau.
3.	Evi <i>et al.</i> (2020)	Melakukan penjernihan air tanah yang terpolusi dengan menggunakan biokoagulan CaO dari limbah cangkang kerang darah.	Kandungan CaCO <sub>3</sub> di dalam cangkang kerang darah dapat dijadikan sebagai material CaO yang dapat digunakan sebagai biokoagulan. setelah penambahan CaO terjadi perubahan nilai TDS, pH,	Tujuan Penelitian, Metode penelitian.

No.	Nama Belakang Peneliti (Tahun)	Tujuan	Hasil	Perbedaan
			<p>konduktivitas listrik dan perubahan warna. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa semakin besar massa CaO yang digunakan semakin jernih air yang dihasilkan.</p>	
4.	Prastowo <i>et al.</i> (2017)	<p>Mengetahui hasil variasi massa dari koagulan CaO (kalsium oksida) dalam pengolahan air gambut menjadi air bersih dengan variasi massa 800 mg/L, 900 mg/L dan 1000 mg/L yang dikontakkan dalam 1 L air gambut.</p>	<p>Jumlah koagulan CaO (kalsium oksida) dari cangkang kerang darah yang terbaik untuk pengolahan air gambut adalah massa 800 mg/L.</p>	<p>Tujuan Penelitian. Metode Penelitian.</p>

No.	Nama Belakang Peneliti (Tahun)	Tujuan	Hasil	Perbedaan
5.	Srichanachaichok & Pissuwan (2023)	Untuk mengetahui karakterisasi cangkang kerang campuran yang dijual di pasar lokal Thailand dan cangkang giling dari limbah cangkang kerang hijau yang disiapkan di laboratorium setelah kalsinasi pada suhu yang berbeda (800°C, 900°C dan 1000°C).	Suhu optimal 1000°C benar-benar mengubah CaCO <sub>3</sub> menjadi CaO pada kedua sampel. Ukuran nano CaO terdeteksi pada permukaan cangkang yang dikalsinasi. Limbah cangkang ini dapat dimanfaatkan sebagai bioresource CaO.	Tujuan penelitian, Pemanfaatan CaO dari cangkang kerang hijau. Sebagai biokoagulan.
6.	Aridhani <i>et al.</i> (2021)	Untuk mengidentifikasi kalsium yang sudah terdekomposisi dari limbah cangkang kerang hijau	Hasil dekomposisi pada cangkang kerang hijau dapat digunakan untuk menurunkan kadar besi dengan efisiensi sebesar 100% pada waktu kontak 60 menit. Hal tersebut	Tujuan penelitian, metode penelitian, pemanfaatan CaO dari cangkang kerang hijau

No.	Nama Belakang Peneliti (Tahun)	Tujuan	Hasil	Perbedaan
		untuk menurunkan kadar logam besi.	dilakukan dengan melakukan proses kalsinasi CaO pada suhu 900°C selama 4 jam.	sebagai biokoagulan.

## 2.2 Teori-Teori Yang Relevan

### 2.2.1 Air Limbah Pengujian Koreksi Asam pada Analisis Gross Calorific Value (GCV)

Gross Calorific Value (GCV) adalah nilai kalori kotor sebagai nilai kalor hasil dari pembakaran batubara dengan semua air dihitung dalam keadaan wujud gas. Kalorimeter adalah alat untuk mengukur nilai kalori yang ada dalam *bomb*, terdiri dari sebuah *vessel* yang menyangga sebuah *bomb*, alat ukur temperatur, pemacu pengapian, air, pengaduk dan sebuah jaket yang diatur pada kondisi temperatur tertentu. Nilai kalori adalah nilai energi yang dapat dihasilkan dari pembakaran batubara. Semakin tinggi peringkat batubara, semakin tinggi nilai kalorinya (Fadhili & Ansosry, 2015).

Dalam analisis GCV terdapat salah satu faktor koreksi yang digunakan yaitu koreksi asam. Koreksi asam ini dilakukan dari air limbah hasil pencucian *bomb* dan *vessel* yang telah digunakan untuk analisis GCV dan kemudian air hasil pencucian tersebut di titrasi dengan menggunakan *Methyl Orange* sebagai indikator titrasi dan natrium karbonat sebagai pentitrasi. Dari proses titrasi tersebut menghasilkan air limbah pengujian koreksi asam yang sementara ini hanya ditampung dalam suatu wadah dan belum dilakukan pengolahan, sehingga terjadi penumpukan.

Standar baku mutu yang digunakan sebagai acuan pada pengolahan air limbah ini yaitu untuk parameter TDS, TSS, pH, BOD<sub>5</sub>, dan COD yaitu Peraturan Daerah Jawa Tengah No. 05 Tahun 2012 tentang baku mutu air limbah, sedangkan untuk parameter turbiditas atau kekeruhan menggunakan acuan Peraturan Menteri Kesehatan No.32 Tahun 2017 tentang standar baku mutu kesehatan lingkungan dan persyaratan Kesehatan air untuk *hygiene sanitasi*.

**Tabel 2.2** Baku Mutu Air Limbah

Parameter	Satuan	Baku Mutu*
TDS	mg/L	2000
TSS	mg/L	100
pH	-	6-9
BOD <sub>5</sub>	mg/L	50
COD	mg/L	100

\*Perda Jateng No. 05 tahun 2012

**Tabel 2.3** Standar Baku Mutu Menteri Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Hygiene Sanitasi.

Parameter	Satuan	Baku Mutu*
Turbiditas/Kekeruhan	NTU	25

\*Peraturan Menteri Kesehatan No.32 Tahun 2017

### 2.2.2 Kerang Darah (*Anadara granosa*)



**Gambar 2.1** Cangkang kerang darah  
(Sumber: Peneliti, 2023)

Kerang darah adalah biota laut yang hidup pada kedalaman air mencapai 20 meter di daerah pesisir dan dapat hidup di bawah tanah berwujud lumpur. Cara makan yang dilakukan oleh kerang darah seperti konsep filtrasi dimana menyaring makanan yang ada pada air atau sedimen. Kerang ini dapat menghasilkan cairan merah yang berisi hemoglobin (Masindi & Herdyastuti, 2017). Kerang darah memiliki pigmen darah merah atau hemoglobin yang disebut *bloody cockles*, sehingga kerang ini dapat hidup pada 11 kondisi kadar oksigen yang relatif rendah (Anggraini, 2016). Kerang darah juga banyak dimanfaatkan sebagai makanan pengganti lauk di Indonesia (Harjanto & Bahri, 2019).

Di Kabupaten Cilacap, potensi kerang darah cukup melimpah karena di sepanjang pantai yang ada di kabupaten ini terdapat cangkang kerang darah yang masih hanya dibiarkan begitu saja di sekitaran pantai. Pemanfaatannya hanya digunakan sebagai bahan baku kerajinan. Kerang Darah mengandung kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) yang akan terurai menjadi  $\text{CaO}$  pada suhu tinggi (Prastowo *et al.*, 2017). Komposisi utama yang terdapat di dalam cangkang kerang darah adalah kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) sebesar 98,7% (Istiqomah, 2020). Kerang darah memiliki taksonomi sebagai berikut:

*Kingdom: Animalia*

*Filum: Moluska*

*Kelas: Bivalvia*

*Ordo: Arcoida*

*Famili: Arcidae*

*Genus: Anadara*

*Spesies: Anadara granosa* (Linnaeus, 1758).

### 2.2.3 Kerang Hijau (*Perna viridis*)



**Gambar 2.2** Cangkang Kerang Hijau  
(Sumber: Peneliti., 2023)

Kerang Hijau (*Perna viridis*) dikenal sebagai *green mussels* adalah binatang lunak (*moluska*) yang hidup di laut, bercangkang dua dan berwarna hijau. Kerang hijau merupakan organisme yang termasuk kelas *Pelecypoda*, kelas ini selalu mempunyai cangkang katup sepasang maka disebut sebagai *Bivalvia*. Hewan ini disebut juga *pelecys* yang artinya kapak kecil dan *podos* yang artinya kaki. *Pelecypoda* berarti hewan berkaki pipih seperti mata kapak. Hewan kelas ini pun berinsang berlapis-lapis sering disebut *Lamelli branchiate* (Indrawan, 2019). Di Kabupaten Cilacap, potensi kerang hijau juga melimpah, di sekitaran pantai banyak



ditemukan cangkang kerang hijau. Selain itu, banyak juga pasar ikan dan tempat makan yang menyediakan menu makanan kerang hijau.

Kandungan kalsium dari cangkang kerang hijau adalah kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) dan dapat didekomposisi menjadi kalsium oksida ( $\text{CaO}$ ). Komposisi utama yang terdapat di dalam cangkang kerang hijau adalah kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) sebesar 99,5% (Linggawati *et al.*, 2019). Kerang hijau memiliki taksonomi sebagai berikut:

*Kingdom: Animalia*

*Filum: Moluska*

*Kelas: Pelecypoda*

*Ordo: Filibranchia*

*Famili: Mytilidae*

*Genus: Perna*

*Spesies: Perna viridis* (Linnaeus., 1758)

#### **2.2.4 Kalsium Oksida ( $\text{CaO}$ )**



**Gambar 2.3** Kalsium Oksida  
(Sumber: Prastowo *et al.*, 2017)

Kalsium oksida adalah bahan yang mudah larut dalam air dan menghasilkan gugus hidroksil yaitu  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  yang bersifat basa. Kalsium oksida dapat berguna sebagai bahan penurun kesadahan, menetralisasi keasaman, memperkecil kadar silika, mangan, fluorida dan bahan-bahan organik. Selain itu, dapat juga mengurangi kadar *Biological Oxygen Demand* (BOD) dengan cara menyerap antara

40% sampai 50% bahan organik terlarut maupun tidak terlarut (Prastowo *et al.*, 2017).

### **2.2.5 Koagulan**

Koagulan adalah bahan kimia yang dibutuhkan air untuk membantu proses pengendapan partikel-partikel kecil yang tak dapat mengendap dengan sendirinya. Menurut penelitian Nugti *et al.* (2020) terdapat beberapa jenis koagulan seperti (CaO), Ferri Klorida ( $\text{FeCl}_3$ ), Tawas ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ) dan berdasarkan penelitian yang dilakukan terhadap Penurunan Kadar  $\text{PO}_4$  dan COD pada limbah cair domestik (*laundry*) dengan metode koagulasi menunjukkan hasil bahwa koagulan CaO efektif dalam menurunkan kadar  $\text{PO}_4$  dan COD. Meskipun koagulan kimia lebih efektif dari koagulan alami akan tetapi koagulan kimia dalam dosis yang tinggi dapat menyebabkan endapan yang sulit untuk ditangani, sehingga koagulan alami adalah salah satu alternatif yang dapat dijadikan sebagai pengganti koagulan kimia (Coniwanti *et al.*, 2013).

### **2.2.6 Biokoagulan**

Biokoagulan merupakan koagulan alami yang berasal dari cangkang hewan atau biji tanaman yang dapat berperan dalam proses sedimentasi partikel-partikel kecil yang sulit mengendap dengan sendirinya. Biokoagulan berfungsi untuk mengikat kotoran atau partikel-partikel dalam rantai koloid yang terdapat di dalam air atau limbah. Penggunaan biokoagulan karena memiliki beberapa keunggulan yaitu bersifat *biodegradable*, juga lebih aman terhadap lingkungan, kesehatan manusia dan bebas dari racun (Bija *et al.*, 2020).

### **2.2.7 Efektifitas Biokoagulan**

Efektifitas biokoagulan dapat diartikan sebagai tingkat keberhasilan suatu biokoagulan. Tingkat efektivitas dinyatakan dalam persen (%). Semakin banyak zat pencemar yang berkurang, maka semakin tinggi tingkat efisiensinya. Suatu biokoagulan dikatakan efektif apabila memiliki hasil persentase lebih dari 50% (Mujariah *et al.*, 2016).

### **2.2.8 Koagulasi dan Flokulasi**

Penambahan serta pengadukan secara cepat (*flash mixing*) dengan menggunakan koagulan yang bertujuan untuk mendestabilisasi partikel-partikel

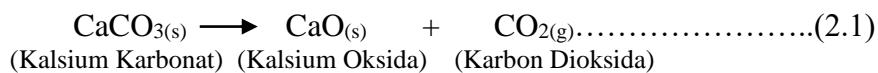
koloid dan suspended solid merupakan proses yang disebut dengan koagulasi (Nugraheni, 2014). Menurut Hanifah *et al.* (2020) koagulasi diartikan sebagai proses kimia fisik dari percampuran bahan koagulan ke dalam aliran limbah dan selanjutnya diaduk cepat dalam bentuk larutan tercampur. Dalam proses koagulasi, koagulan yang dipakai akan dicampur dengan air limbah atau air baku selama beberapa menit sampai merata. Setelah itu, akan terjadi destabilisasi koloid pada air limbah atau air baku. Ketika muatan koloid sudah hilang atau destabilisasi mengalami saling tarik-menarik sehingga cenderung untuk membentuk gumpalan yang lebih besar. Faktor yang menentukan keberhasilan suatu proses koagulasi yaitu suhu air atau limbah, derajat keasaman (pH), jenis koagulan yang digunakan, kadar ion terlarut, tingkat kekeruhan, dosis pembubuhan koagulan, kecepatan pengadukan, dan alkalinitas (Rahimah *et al.*, 2016).

Menurut Nugraheni. (2014) flokulasi adalah pengadukan lambat yang menyertai dispersi koagulan secara cepat dengan pengadukan cepat. Tujuannya adalah untuk mempercepat tumbukan sehingga menyebabkan gumpalan partikel koloid yang tidak stabil sehingga memungkinkan untuk mengendap. Menurut Hanifah *et al.* (2020) flokulasi adalah proses pembentukan flok pada pengadukan lambat untuk meningkatkan saling hubung antar partikel yang goyah sehingga meningkatkan aglomerasi (pengumpulan). Serpihan kecil yang terbentuk di koagulator diperbesar di sini. Faktor-faktor yang mempengaruhi bentuk flok adalah kekeruhan air baku, jenis padatan tersuspensi, pH, alkalinitas, flokulan yang digunakan dan waktu pengadukan. Beberapa jenis flokulator adalah flokulator saluran (pengencang saluran horizontal, penyekat saluran vertikal, penyekat saluran vertikal dengan rotasi, dengan pelat berlubang, dalam kerucut dan dengan pulsator), pengadukan mekanis, pengadukan melalui media, pengadukan melalui media pengadukan pneumatic (Samsuarni, 2022).

### **2.2.9 Kalsinasi**

Kalsinasi adalah proses penghilangan H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub> atau gas lain yang mempunyai ikatan kimia dengan biji/serbuk sehingga akan didapat produk yang bernama kalsin (CaO). Kalsinasi adalah *thermal treatment* yang dilakukan terhadap serbuk cangkang kerang agar terjadi dekomposisi dan juga untuk meng-eliminasi

senyawa yang berikatan secara kimia dengan cangkang kerang yaitu karbon dioksida dan air. Proses yang dilakukan adalah pemanggangan dengan temperatur yang bervariasi bergantung dari jenis senyawa karbonat. Untuk kalsium karbonat diperlukan suhu 800 °C-1000 °C dalam proses dekomposisi karena adanya ikatan kimia yang cukup kuat pada air kristal (Meilianti, 2017). Peningkatan suhu dan waktu kalsinasi dapat meningkatkan dekomposisi CaCO<sub>3</sub> menjadi CaO. Proses kalsinasi berlangsung semakin cepat seiring dengan kenaikan suhu yang ditandai dengan semakin meningkatnya persentase kehilangan massa (Handayani *et al.*, 2020). Reaksi kimia yang terjadi saat proses kalsinasi cangkang kerang sebagai berikut:



Molekul dalam cangkang selalu mengandung atom kalsium karbonat dan oksigen. Setelah dipanaskan, cangkang akan berubah menjadi bubuk lembut yang disebut kalsium oksida. Ini karena setiap molekul kalsium karbonat awalnya dipecah menjadi dua molekul kecil. Molekul ini menggabungkan atom kalsium (Ca) dan atom oksigen (O) untuk membentuk CaO. Molekul lain juga terdiri dari atom karbon (C), yang bergabung dengan dua atom oksigen (O) untuk menghasilkan gas karbon dioksida, yang lepas ke udara (Annisa, 2021)

**2.2.10 Jar Test**



**Gambar 2.4** Alat *Jar Test*  
(Sumber: Latif., 2016)

*Jar test* adalah alat yang digunakan untuk mengetahui proses koagulasi dan flokulasi dalam penentuan dosis optimum kogulan khususnya biokoagulan untuk

koagulasi. Prinsip kerja metode *jar test* adalah mensimulasikan proses koagulasi dan flokulasi untuk menghilangkan zat-zat organik yang dapat menyebabkan masalah kekeruhan, bau dan rasa. *Jar test* mensimulasikan beberapa tipe 13 pengadukan dan pengendapan yang terjadi di *clarification plant* pada skala laboratorium. *Jar test* memiliki variabel kecepatan putar pengaduk yang dapat mengontrol energi yang diperlukan untuk proses selain itu dilengkapi dengan pengaduk, pengatur waktu dan kontrol kecepatan pengadukan (Latif, 2016).

#### **2.2.11 Derajat Keasaman (pH)**

Derajat keasaman atau disebut juga pH merupakan ukuran yang menentukan sifat asam atau basa pada suatu zat. Perubahan pH di air akan berpengaruh terhadap proses kimia, fisika maupun biologi dan organisme yang hidup didalamnya. Jangkauan pH berada mulai dari 0-14 dimana titik tengah di nilai 7 dan ini adalah titik netral. Lebih dari pH 7 dikategorikan basa dan kurang dari pH 7 dikategorikan asam (Yulis, 2018).

#### **2.2.12 Total Dissolved Solid (TDS)**

*Total Dissolved Solid (TDS)* adalah suatu padatan yang terurai dan terlarut di dalam air, TDS adalah benda padat yang terlarut yaitu semua mineral, garam, logam, serta kation-anion yang terlarut di air. Termasuk semua yang terlarut diluar molekul air murni ( $H_2O$ ). Secara umum, konsentrasi benda-benda padat terlarut merupakan jumlah antara kation dan anion didalam air. TDS terukur dalam satuan parts per million (ppm) atau perbandingan rasio berat ion terhadap air. Benda-benda padat di dalam air tersebut berasal dari banyak sumber, organik seperti daun, lumpur, plankton, serta limbah industri dan kotoran. Sumber lainnya bisa berasal dan limbah rumah tangga, pestisida, dan banyak lainnya. Sedangkan, sumber anorganik berasal dari batuan dan udara yang mengandung kalsium bikarbonat, nitrogen, besi, fosfor, sulfur, dan mineral lain. Semua benda ini berbentuk garam, yang merupakan kandungannya perpaduan antara logam dan non logam. Garam-garam ini biasanya terlarut di dalam air dalam bentuk ion, yang merupakan partikel yang memiliki kandungan positif dan negatif. Air juga mengangkut logam seperti timah dan tembaga saat perjalanannya di dalam pipa distribusi air minum (Ilyas *et al.*, 2013).

### **2.2.13 Total Suspended Solid (TSS)**

*Total Suspended Solid* (TSS) adalah bahan-bahan tersuspensi (diameter > 1 µm) yang tertahan pada saringan miliopore dengan diameter pori 0,45 µm. TSS terdiri dari lumpur dan pasir halus serta jasad-jasad renik. Penyebab utama TSS di perairan adalah kikisan tanah atau erosi tanah yang terbawa ke badan air. Apabila konsentrasi TSS terlalu tinggi maka akan menghambat penetrasi cahaya ke dalam air sehingga mengakibatkan terganggunya proses fotosintesis (Nurandani *et al.*, 2013).

Selain itu, peningkatan konsentrasi TSS dalam perairan juga mengakibatkan terganggunya ekosistem perairan. TSS akan menyerap energi panas matahari dan akan dapat meningkatkan suhu perairan, yang akhirnya dapat menurunkan kadar oksigen terlarut di suatu perairan (Hendrawan *et al.*, 2016). Hal tersebut dapat mengakibatkan rusaknya kehidupan biota air seperti terganggunya pertumbuhan tanaman serta terganggunya pernafasan pada hewan seperti ikan yang hidup di suatu perairan. Jika hal ini dibiarkan maka tumbuhan serta hewan yang tinggal di suatu perairan yang tinggi kadar TSS nya akan mati (Samsuarni, 2022).

### **2.2.14 Turbiditas**

Turbiditas atau biasanya disebut dengan kekeruhan merupakan suatu keadaan perairan disaat semua zat padat berupa pasir, lumpur dan tanah liat atau partikel-partikel tersuspensi dalam air dan dapat berupa komponen hidup (biotik) seperti fitoplankton (Maturbongs, 2015). Kekeruhan biasanya dipengaruhi seperti oleh bahan-bahan halus yang melayang-melayang baik berupa bahan organik. Jasad renik detritus maupun berupa bahan anorganik seperti lumpur dan pasir. Besarnya tingkat kekeruhan bergantung pada materi yang terdapat pada kolam atau perairan tersebut (Suhendar *et al.*, 2020).

### **2.2.15 Biological Oxygen Demand (BOD)**

*Biological Oxygen Demand* (BOD) didefinisikan sebagai oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk memecahkan bahan-bahan organik yang ada di dalam air. Uji BOD dibutuhkan untuk menentukan beban pencemaran akibat air buangan penduduk maupun perindustrian. Pemecahan bahan organik diartikan bahwa bahan organik dibutuhkan oleh organisme sebagai bahan makanan dan

energinya dari proses oksidasi. Oksigen yang dikonsumsi dalam uji BOD ini dapat diketahui dengan menginkubasi air pada suhu 20°C selama lima hari. Agar bahan-bahan organik dapat pecah secara sempurna pada suhu 20°C dibutuhkan waktu lebih dari 20 hari, tetapi agar lebih praktis diambil waktu lima hari sebagai standar. Inkubasi 5 hari tersebut hanya dapat mengukur kira-kira 68% dari total BOD (Masri, 2015).

### **2.2.16 Chemical Oxygen Demand (COD)**

*Chemical Oxygen Demand* (COD) adalah penentuan kadar oksigen yang dibutuhkan untuk oksidasi bahan kimia yang terlarut dalam suatu limbah. Determinasi COD biasanya menggunakan  $K_2Cr_2O_7$  yang membutuhkan waktu lama agar oksidasi berlangsung sempurna. Peningkatan waktu oksidasi juga mulai diteliti, misalnya dengan menggunakan microwave atau ultrasonik. Cara lain dari metode  $K_2Cr_2O_7$  adalah menggunakan  $PbO_2$  atau sensor Cu dan kini juga dikembangkan sensor dari material nano  $TiO_2$  (Fisma & Bhernama, 2020).

Menurut Nugti. (2015) mengatakan bahwa COD atau *Chemical Oxygen Demand* adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengurai seluruh bahan organik yang terkandung di dalam air atau perairan, baik yang mudah diurai maupun yang sulit diurai. Hal ini karena bahan organik yang ada sengaja diurai secara kimia dengan menggunakan oksidator kuat kalium dikromat pada kondisi asam dan panas dengan katalisator perak sulfat. Bakteri dalam air dapat mengkonsumsi oksigen sebagai peluruhan bahan organik. Dengan kata lain, kelebihan bahan organik danau, sungai atau perairan lainnya dapat menyebabkan kondisi eutrofikasi. Eutrofikasi merupakan kondisi kekurangan oksigen yang dapat menyebabkan kematian pada organisme atau makhluk hidup di perairan. Biota akuatik akan sulit bernapas di air yang tergenang yang memiliki banyak bahan organik yang membusuk di dalamnya, terutama di musim panas. Hal ini pula yang akan terjadi pada perairan apabila parameter COD terlalu tinggi (Ramadhan *et al.*, 2021).

### **2.3 Hipotesis**

Beberapa hipotesis yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Suhu kalsinasi terbaik pada pembuatan biokoagulan CaO dari cangkang kerang darah dan kerang hijau adalah 1000°C.
2. Efektivitas biokoagulan CaO yang terbuat dari limbah cangkang kerang darah dan cangkang kerang hijau terhadap air limbah pengujian koreksi asam pada analisis GCV yaitu mampu untuk menaikkan pH dan efektif menurunkan nilai parameter TDS, TSS, turbiditas, BOD dan COD
3. Pengaruh dosis biokoagulan CaO dalam pengolahan air limbah pengujian koreksi asam pada analisis GCV yaitu semakin tinggi dosis biokoagulan yang ditambahkan semakin tinggi nilai pH dan semakin menurun nilai TSS, BOD dan COD. Semakin sedikit dosis yang ditambahkan, semakin besar penurunan nilai TDS dan Turbiditas.