

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sedimen pesisir berperan krusial sebagai media penyimpanan karbon, terutama karbon organik sedimen yang berasal dari hasil produktivitas perairan serta suplai material dari daratan. Kapasitas sedimen pesisir dalam menyimpan karbon tergolong sangat besar, dengan estimasi mampu mengakumulasi lebih dari separuh total karbon ekosistem pesisir dan mempertahankannya hingga ribuan tahun pada kedalaman mencapai enam meter di bawah permukaan tanah (Irawati et al., 2021; Kepel et al., 2018). Sebagian besar karbon tersebut tersimpan dalam lapisan tanah pada wilayah yang secara periodik mengalami genangan, di mana kondisi anaerob menyebabkan laju dekomposisi biomassa relatif lambat sehingga pelepasan karbon ke atmosfer dapat diminimalkan, berbeda dengan sedimen berpasir yang memiliki tingkat dekomposisi bahan organik lebih cepat (Budiadi, 2020).

Sebaran karbon organik dalam sedimen sangat dipengaruhi oleh karakteristik fisik sedimen, khususnya tekstur yang tersusun atas fraksi pasir dan lumpur. Sedimen yang didominasi oleh fraksi halus (lumpur) umumnya memiliki kapasitas pengikatan karbon yang lebih tinggi dibandingkan sedimen berpasir, yang bersifat lebih ringan dan berpori sehingga mudah tertransport oleh arus dan gelombang (Ningrum et al., 2020). Sedimen berbutir halus, menunjukkan kemampuan yang lebih besar dalam mengakumulasi bahan organik karena mampu memerangkap partikel organik serta menciptakan kondisi anaerob kaya sulfat yang mendukung penyimpanan karbon dalam jangka panjang (Dwikasari et al., 2024; Erlangga et al., 2022).

Ukuran fraksi sedimen berhubungan erat dengan luas permukaan spesifik dan kapasitas adsorpsi, sehingga sedimen bertekstur halus berpotensi menyimpan karbon organik dalam jumlah lebih besar dibandingkan sedimen bertekstur kasar. Hal ini dibuktikan oleh penelitian Yudha et al., (2020) di kawasan pesisir Pantai Kartini, Jepara, di mana sedimen berpasir tercatat memiliki kandungan bahan organik yang rendah hingga sedang, berkisar antara 5% hingga 14%. Konsentrasi tersebut dipengaruhi oleh letak lokasi yang dekat dengan aktivitas manusia dan

daratan, meskipun secara umum karakteristik butiran pasir yang kasar secara fisik memiliki rongga antarpartikel yang besar sehingga materi organik di dalamnya cenderung lebih mudah terbilas atau hanyut oleh pergerakan massa air (Yudha et al., 2020). Di sisi lain, akumulasi karbon organik yang tinggi umumnya ditemukan pada ekosistem dengan kerapatan vegetasi yang baik dan pasokan material yang stabil, di mana pengendapan partikel halus dapat berlangsung secara efektif (Janaguna et al., 2023). Partikel halus seperti lumpur yang mengendap pada kondisi perairan berenergi rendah cenderung memiliki kapasitas jerapan bahan organik yang lebih tinggi, karena ukuran partikel dan porinya yang kecil mampu memfasilitasi proses pemerangkapan material secara lebih optimal (Yudha et al., 2020).

Perbedaan tekstur sedimen menghasilkan variasi kemampuan sedimen dalam mengikat dan mempertahankan karbon. Selain ukuran butir, kepadatan sedimen juga berkontribusi terhadap kandungan karbon tanah, di mana sedimen berbutir halus dengan kepadatan tinggi umumnya menunjukkan peningkatan kandungan karbon seiring bertambahnya kedalaman lapisan sedimen (Alviana et al., 2023). Sebaliknya, sedimen berpasir dengan struktur butiran besar memiliki tingkat permeabilitas tinggi yaitu kemampuan butiran dalam meloloskan air dengan cepat sehingga cenderung kurang efektif dalam menyimpan bahan organik terlarut serta memiliki tingkat kesuburan yang relatif rendah (Sulistiyorini et al., 2020; Yudha et al., 2020).

Wilayah Teluk Riau memiliki kondisi hidrodinamika dan pola sedimentasi yang bervariasi, yang turut menentukan distribusi fraksi sedimen di kawasan tersebut. Tingginya kandungan lumpur di Teluk Riau mengindikasikan proses sedimentasi yang intensif. Kondisi serupa juga ditemukan oleh (Satiyarti et al., 2022) di perairan Lampung, di mana sedimentasi yang dipicu oleh faktor lingkungan dapat meningkatkan kemampuan sedimen dalam mengikat zat terlarut serta bahan organik, sehingga mendukung potensi akumulasi karbon dalam jumlah besar. Selain itu, sedimen berbutir halus juga diketahui memiliki kemampuan lebih besar dalam mengadsorpsi bahan pencemar, termasuk merkuri, melalui mekanisme ikatan elektrokimia dan asosiasi dengan partikel organik (Fakaubun et al., 2020).

Variasi tekstur sedimen di Teluk Riau diduga berimplikasi langsung terhadap perbedaan kandungan dan distribusi karbon dalam sedimen. Pemilihan lokasi penelitian di Teluk Riau didasarkan pada karakteristiknya sebagai wilayah pesisir yang sangat dinamis di Kota Tanjungpinang. Sebagai bagian dari ekosistem perairan Kepulauan Riau, Teluk Riau memiliki peran strategis baik secara ekologis maupun ekonomi. Namun, intensitas aktivitas antropogenik di wilayah ini terus meningkat, mulai dari kegiatan pemukiman padat penduduk, transportasi laut, hingga aktivitas galangan kapal dan pelabuhan yang berpotensi mengubah masukan material organik serta karakteristik sedimentasi di dasar perairan (Koenawan et al., 2025). Meskipun memiliki kompleksitas aktivitas yang tinggi, kajian mengenai keterkaitan antara fraksi sedimen dan kandungan karbon sedimen di Teluk Riau masih terbatas dan belum dilakukan secara menyeluruh. Fraksi sedimen halus memiliki efisiensi yang lebih tinggi dalam mengikat bahan organik, terutama pada kondisi perairan yang relatif tenang sehingga memungkinkan pengendapan lumpur dan akumulasi bahan organik di dasar perairan (Yudha et al., 2020). Stasiun pengamatan yang didominasi oleh sedimen lumpur dilaporkan memiliki konsentrasi merkuri yang lebih tinggi, yang berkaitan dengan kemampuan sedimen halus dalam memfasilitasi pengendapan logam berat dan pengikatan oleh bahan organik (Fakaubun et al., 2020).

Dengan demikian, kajian mengenai hubungan fraksi pasir dan lumpur terhadap distribusi karbon sedimen menjadi penting untuk memahami mekanisme retensi serta akumulasi karbon di Teluk Riau. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam menjelaskan bahwa karakteristik lingkungan perairan yang sangat dinamis dan mendapat tekanan antropogenik tinggi dapat menggeser peran tekstur sedimen yang umumnya dianggap sebagai faktor pengendali utama dalam penyimpanan bahan organik di ekosistem pesisir (Putri et al., 2025).

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, maka permasalahan yang dirumuskan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana karakteristik tekstur sedimen (pasir dan lumpur) di kawasan Teluk Riau?

2. Bagaimana hubungan antara tekstur sedimen dengan kandungan karbon organik sedimen?
3. Bagaimana peran tekstur sedimen terhadap kandungan karbon organik sedimen?

1.3. Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini ialah :

1. Mengidentifikasi karakteristik tekstur sedimen di kawasan Teluk Riau.
2. Menganalisis hubungan antara fraksi sedimen (pasir dan lumpur) dengan kandungan karbon organik sedimen.
3. Menganalisis peran tekstur sedimen dalam mengontrol distribusi karbon organik sedimen.

1.4. Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan tentang keterkaitan tekstur sedimen dan sebaran karbon sedimen di wilayah pesisir, khususnya di Teluk Riau. Hasil penelitian juga diharapkan menjadi bahan rujukan bagi penelitian selanjutnya serta sumber informasi bagi mahasiswa dan peneliti di bidang kelautan dan lingkungan. Secara praktis, penelitian ini akan menghasilkan data mengenai sebaran atau lokasi kandungan karbon di sepanjang Teluk Riau. Manfaatnya, data ini bisa menjadi panduan untuk memetakan area mana saja yang punya potensi besar dalam menyimpan karbon, sehingga upaya perlindungan lingkungan di wilayah pesisir bisa dilakukan tepat pada sasaran atau lokasinya.

1.5. Kerangka Pemikiran Penelitian

Penelitian ini berangkat dari kondisi wilayah Teluk Riau yang memiliki variasi tekstur sedimen akibat perbedaan proses sedimentasi dan dinamika perairan. Perbedaan fraksi sedimen yang tersusun atas pasir dan lumpur diduga memengaruhi kemampuan sedimen dalam menyimpan karbon organik, karena setiap fraksi memiliki karakteristik fisik yang berbeda dalam mengikat dan mempertahankan bahan organik.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini difokuskan pada identifikasi karakteristik tekstur sedimen di kawasan Teluk Riau, khususnya proporsi fraksi pasir dan lumpur. Selanjutnya, dilakukan analisis hubungan antara fraksi sedimen dengan kandungan karbon sedimen untuk mengetahui pola distribusi karbon pada sedimen permukaan. Melalui perbandingan kandungan karbon antar fraksi sedimen, penelitian ini bertujuan menentukan fraksi sedimen yang berperan dominan dalam mengontrol distribusi karbon sedimen.

Dengan demikian, kerangka penelitian ini menempatkan tekstur sedimen sebagai variabel utama yang memengaruhi distribusi karbon sedimen. Hasil analisis diharapkan mampu menjelaskan peran fraksi pasir dan lumpur dalam penyimpanan karbon sedimen serta memberikan gambaran mekanisme akumulasi karbon sedimen di wilayah Teluk Riau.



Gambar 1. Diagram Alir Kerangka Penelitian