

PRA-KAJIAN DATA *MULTIBEAM ECHOSOUNDER* UNTUK PENDUGAAN SEDIMEN PERAIRAN DANGKAL DI PANTAI KARTINI JEPARA

Bandi Sasmito¹, Moehammad Awaluddin¹, Hana Sugiastu Firdaus¹, Arief Laila Nugraha¹

¹Departemen Teknik Geodesi-Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
Jl. Prof Soedarto, SH, Tembalang, Semarang-75123Telp./Faks: (024) 736834, e-mail: bandy.geo96@gmail.com

(Diterima 19 Oktober 2020, Disetujui 02 Desember 2020)

ABSTRAK

Studi ini mengkaji tentang penggunaan data Multibeam Echosounder (MBES) untuk pendugaan sedimen perairan dangkal dengan wilayah studi Pantai Kartini Jepara. Sedimentasi merupakan salah satu proses yang terjadi disebabkan oleh alam dan aktivitas manusia yang berujung pada pengendapan. MBES digunakan untuk pemetaan seperti kolom air dan pemetaan *backscatter*. Nilai intensitas gelombang akustik yang dipancarkan dihubungkan dengan uji laboratorium sedimen, rentang kelas tertentu yang dihasilkan dari nilai intensitas gelombang akustik menunjukkan klasifikasi sedimen yang ada di dasar perairan dimana perbedaan klasifikasi dipengaruhi yang dipancarkan oleh instrumen, sehingga penyebaran sedimen dapat terpetakan di dasar perairan. Pra-studi ini melakukan kajian terhadap pengambilan data gelombang akustik dengan MBES dan pengambilan sampel sedimen yang kemudian dilakukan uji laboratorium untuk nantinya dilanjutkan pada pendugaan sedimen.

Kata kunci: Nilai Intensitas Akustik, Multibeam Echosounder, Sedimen, Pantai

ABSTRACT

This study examines the use of Multibeam Echosounder (MBES) data to estimate shallow water sediment in the study area of Kartini Beach, Jepara. Sedimentation is a process that occurs due to nature and human activities that lead to deposition. MBES is used for mappings such as water column and backscatter mapping. The emitted acoustic wave intensity value is related to the sediment laboratory test, the range of a certain class resulting from the acoustic wave intensity value shows the classification of sediment in the bottom of the water where classification differences are influenced by the emission by the instrument, so that the distribution of sediment can be mapped on the bottom of the water This pre-study conducted a study on acoustic wave data collection using MBES and sediment sampling which was then carried out by laboratory tests to later proceed with sediment estimation.

Keywords: Acoustic Intensity Value, Multibeam Echosounder, Sediment, Beach

1. PENDAHULUAN

Seiring dengan kebutuhan serta aktivitas masyarakat yang dilakukan semakin banyak pemanfaatan sumberdaya alam baik di daratan maupun di lautan. Proses yang terjadi di daratan maupun di lautan menyebabkan sedimentasi. Sedimentasi merupakan salah satu proses yang terjadi disebabkan oleh alam dan aktivitas manusia yang berujung pada pengendapan. Sedimen terdiri dari partikel mineral dan organik yang dipindahkan oleh berbagai proses erosi permukaan. Sedimentasi adalah istilah yang lebih umum yang berkaitan dengan entrainment, transportasi dan pengendapan sedimen. Erosi dan sedimentasi adalah proses alami penting yang membantu mendorong evolusi permukaan bumi. Tingkat erosi dan sedimentasi cenderung menyeimbangkan dengan sifat geologi, iklim, bentuk lahan, tanah dan vegetasi ekosistem yang masih ada. Perubahan dalam salah satu

komponen ekosistem ini, baik itu alami atau yang disebabkan oleh manusia, dapat mengubah tingkat erosi dan sedimentasi dan dapat bertahap (misalnya, perubahan iklim, suksesi tanaman, atau pola penggunaan lahan jangka panjang) atau cepat (misalnya, gempa bumi, banjir, aktivitas vulkanik dan glasial, kebakaran hutan, atau konstruksi berat). Berbagai vektor transportasi sedimen termasuk vulkanisme, glasiasi, angin dan air (Megahan, 1999). Sedimentasi terjadi biasanya di kawasan pantai atau laut. Sebaran sedimen pantai atau transpor sedimen pantai adalah gerakan sedimen di daerah pantai yang disebabkan oleh gelombang dan arus. Arus dan gelombang merupakan faktor kekuatan utama transpor sedimen yang menentukan arah dan sebaran sedimen. Kekuatan ini juga yang menyebabkan karakteristik sedimen berbeda sehingga komponen dasar perairan tersusun oleh bermacam-macam sedimen. Morfologi atau bentuk partikel sedimen mempengaruhi sebaran

sedimen pada dasar perairan. Hal ini disebabkan bentuk yang berbeda akan diendapkan pada jarak yang berbeda dari sumbernya oleh kekuatan energi transportasi yang sama (Rifardi, 2012). Sedimen pantai dapat dihasilkan dari redistribusi (karena gelombang, pasang surut dan arus) material yang disuplai oleh sungai dan / atau terkikis dari batuan di daerah pantai (Van Loon *et al.*, 2017). Sedimen pesisir juga penting dalam siklus biogeokimia dari bioelemen kritis, seperti karbon, nitrogen, dan fosfor. (Boynnton, Kemp and Keefe, 1982; JASSBY *et al.*, 1995; Takebe and Yamamoto, 2003; Schutte *et al.*, 2019). Morfologi atau bentuk partikel sedimen mempengaruhi sebaran sedimen pada dasar perairan.

Echosounder merupakan instrumen yang memancarkan gelombang akustik atau gelombang bunyi yang ditangkap kembali dengan selang waktu tertentu untuk mengetahui objek-objek yang ada di dasar perairan. Salah satu jenis echosounder untuk survei bathimetri adalah Multibeam echosounder (MBES). Multibeam echosounder dapat memancarkan lebih dari satu beam saat pancaran gelombang di lepaskan. Beam yang terpancarkan diterima kembali oleh instrument transducer, hasil yang didapatkan dapat berupa data kedalaman dimana data kedalaman tersebut bila digabungkan secara keseluruhan membentuk profil permukaan dari dasar laut. Pola pancaran dari instrumen multibeam echosounder berupa sapuan yang melebar dan memanjang dari badan kapal (vessel) dan jika kapal bergerak maju maka mendapatkan suatu luasan dari profil dasar laut. Penggunaan instrumen tersebut tidak hanya menghasilkan peta batimetri melainkan dapat digunakan untuk model seperti kolom air dan model backscatter. Nilai intensitas gelombang akustik yang dipancarkan dihubungkan dengan uji laboratorium sedimen, rentang kelas tertentu yang dihasilkan dari nilai intensitas gelombang akustik menunjukkan klasifikasi sedimen yang ada di dasar perairan dimana perbedaan klasifikasi dipengaruhi yang dipancarkan oleh instrumen MBES, sehingga penyebaran sedimen dapat terpetakan di dasar perairan. Penelitian ini selain melakukan kajian terhadap gelombang akustik yang kembali untuk mengetahui karakteristik sedimen, dilakukan juga pengambilan sampel sedimen yang kemudian dilakukan uji laboratorium agar dapat membandingkan data yang dihasilkan.

Pada Pra-studi ini melakukan kajian terhadap pengambilan data gelombang akustik dengan MBES dan pengambilan sampel sedimen yang kemudian dilakukan uji laboratorium untuk nantinya dilanjutkan pada pendugaan sedimen.

2. DATA DAN METODOLOGI

Wilayah studi yang berada pada area kuning terdapat dalam koordinat $6^{\circ}34'46.25''$ - $6^{\circ}35'5.73''$ LS dan $110^{\circ}38'6.16''$ - $110^{\circ}36'44.73''$ BT ditunjukkan pada gambar 1, banyaknya aktifitas pelayaran oleh masyarakat sekitar pantai kartini menuju pulau panjang yang merupakan destinasi wisata di Kabupaten Jepara dan terdapat aktifitas pembangunan untuk menunjang infrastruktur di Kawasan tersebut. Lokasi studi dilakukan pemeruman. Pemeruman adalah kegiatan dan proses visualisasi dari bentuk topografi dasar perairan. Hasil pengukuran kemudian dilakukan untuk mendapatkan kontur topografi dasar perairan sehingga model permukaan dasar perairan dapat terpetakan. (Poerbandono and Djunarsjah, 2005).

Nilai intensitas gelombang akustik merupakan faktor penting dalam menganalisis objek dasar perairan. Nilai intensitas yang dipancarkan dari gelombang akustik dapat mengidentifikasi suatu objek yang ada di dasar laut, morfologi dasar laut yang kompleks yang terdiri dari berbagai macam batuan dan biota laut dengan sifat yang berbeda-beda memerlukan nilai intensitas hambur balik yang berbeda-beda pula. Sapuan beam yang dipancarkan juga mempengaruhi informasi objek yang didapatkan, jika sapuan pancarannya semakin luas maka energi yang dipancarkan semakin melemah begitu pula sebaliknya.

Pengamatan Pasang Surut juga dilakukan untuk koreksi muka air dan datum pada pemeruman. Data pasang surut laut diperoleh dengan mengunduh dari website <http://ina-sealevelmonitoring.big.go.id> pada stasiun pasang surut BIG Jepara, data pasang surut tersebut memiliki interval 1 menit.

Proses pemeruman dan pengolahan data intensitas dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak EIVA dan MB-System. EIVA merupakan perangkat lunak berlisensi asal Denmark yang berfungsi sebagai perangkat lunak pengolah data dibidang survei minyak dan gas serta untuk keperluan konstruksi laut serta keperluan kabel bawah laut. Eiva memiliki fungsi yang sangat kompleks, selain dipergunakan untuk pemetaan dengan instrumen multibeam echosounder tetapi juga dapat digunakan instrumen ROV dan Sidescan sonar. Perangkat lunak ini terdiri dari beberapa paket pengolahan diantaranya adalah Navipac, Naviscan, Naviedit, Navimodel dan Naviplot, kesemua paket pengolahan tersebut terdapat dalam produk yang bernama EIVA NaviSuite (Jeffrey, 2019). MB-System merupakan sebuah perangkat lunak multibeam echosounder untuk mengolah

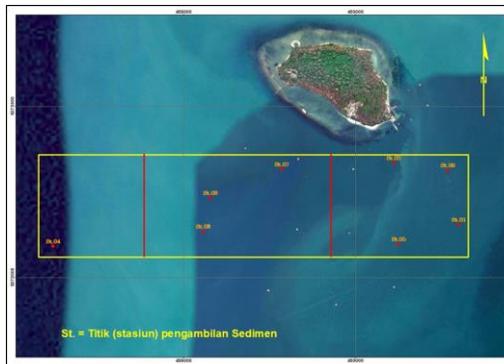
data yang dihasilkan dari instrumen multibeam echosounder. Perangkat lunak ini bersifat free access sehingga tidak perlu membayar untuk mendapatkan sebuah lisensi produk. Perangkat lunak ini hanya bisa diolah dalam sistem operasi Ubuntu dan MacOS, pengembang dari perangkat lunak MB-System adalah L-DEO (Lamont-Doherty Earth Observatory of Columbia University) sejak tahun 1993 dan dewasa ini bekerjasama dengan MBARI (Monterey Bay Aquarium Research Institute) University of New Hampshire and MARUM. Selain data dari instrumen multibeam echosounder berupa batimetri dan backscatter perangkat lunak ini juga dapat melakukan pengolahan terhadap data interferometry dan data dari sidescan sonar (David W. Caress, Dale N. Chayes, 1993). Pelaksanaan pemeruman dalam aplikasi EIVA dilakukan dengan jalur seperti pada gambar 1.

Pemeruman dilakukan dengan menggunakan instrumen WASSP Multibeam Echosounder dengan jangkauan kedalaman hingga 200 m, akuisisi memerlukan persiapan mulai dari instalasi instrumen hingga melakukan integrasi integrasi software. Jumlah lajur perum yang dapat disurvei pada penelitian ini sebanyak 8 lajur perum dengan interval 0 – 50 meter. Berikut adalah desain perencanaan lajur perum pada proses akuisisi data lapangan.



Gambar 1. Jalur pemeruman dengan Multibeam Echosounder

Pengujian sampel sedimen yang diambil langsung dari dasar perairan berjumlah 8 sampel, pengujian dilakukan di Laboratorium Geologi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Undip. Persebaran sedimen pada daerah penelitian menggunakan metode purposive sampling dimana peneliti mempertimbangkan jarak antar sampel, bentuk topografi serta cakupan area survei batimetri, berikut gambaran lokasi sampel sedimen.



Gambar 2. Lokasi sebaran sampel sedimen

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data pasang surut yang diunduh adalah sebanyak 29 piasan sejak 31 Juli hingga 28 Agustus 2020, data pasang surut tersebut diolah menggunakan metode admiralty untuk mendapatkan nilai komponen harmonik serta datum Mean Sea Level (MSL) dan chart datum lainnya.

Data pasut yang diunduh memiliki interval 1 menit, dalam pengolahan data pasut ini diolah dari data dengan interval tiap 60 menit atau 1 jam untuk menyederhanakan perhitungan agar tidak terlalu banyak. Jumlah data pasang surut selama 29 hari yaitu 699 data. Sebanyak 699 data bacaan pasut dapat dilakukan rata-rata sebesar 0.922 m, bacaan Pasut terendah yaitu pada bacaan 0.47 m yang terjadi pada tanggal 05 Agustus 2020 pada jam 22.00 Wib dan 06 Agustus 2020 pada jam 00.00 Wib sedangkan bacaan Pasut tertinggi yaitu pada bacaan 1.41 m yang terjadi pada tanggal 18 Agustus 2020 pada jam 05.00 WIB. Setelah dilakukan perhitungan metode Admiralty dengan menggunakan data Pasang Surut kawasan Pantai Kartini Jepara menghasilkan Nilai Chart Datum LLWL 33 cm, data lengkap ada di tabel 1.

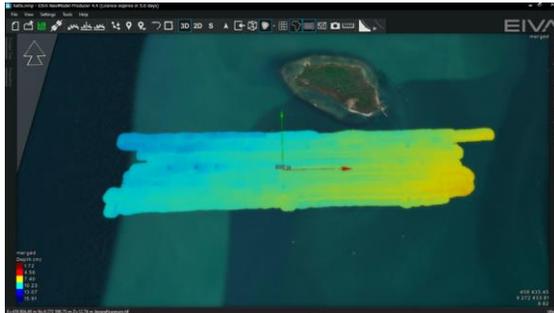
Tabel 1. Nilai Chart Datum

Chart datum	Nilai (cm)
ZO	40
HHWL	133
MHWL	50
MSL	92
MLWL	21
LLWL	33

Dari hasil perhitungan tersebut didapat nilai Mean Sea Level sebesar 0.92 m dari dasar sensor pengamat pasut. Dari nilai amplitudo tersebut dapat

dihitung nilai formzhal didapat sebesar 1.320 yang berarti tipe pasang surut tersebut adalah pasang surut Campuran condong harian ganda.

Hasil pemeruman dengan menggunakan perangkat lunak EIVA NaviSuite, maka peta batimetri di Kawasan Pantai Kartini dapat divisualisasikan seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil pemeruman *Multibeam Echosounder*

Hasil pemeruman menghasilkan nilai kedalaman yang paling dangkal sekitar 6.7 m dan yang paling dalam sekitar 11.6 m serta rata-rata kedalaman berkisar 9.5 m. Kontur dasar perairan yaitu pada interval 0.1 m sehingga dari gambar visualisasi peta di atas terlihat bentuk relief dasar perairan di Kawasan Pantai Kartini Jepara relatif datar dan tidak ada perbedaan kedalaman yang signifikan. Peta batimetri bertujuan untuk menghasilkan kondisi kedalaman pada suatu wilayah pengukuran dengan adanya peta batimetri dapat diketahui kondisi topografi dari dasar perairan.

Ketelitian yang dihasilkan dari lajur perum yang saling bertampalan dengan sampel titik kedalaman sebanyak 50 titik dapat dijelaskan pada tabel 1. Ketelitian pengukuran kedalaman dari semua sampel dapat diterima.

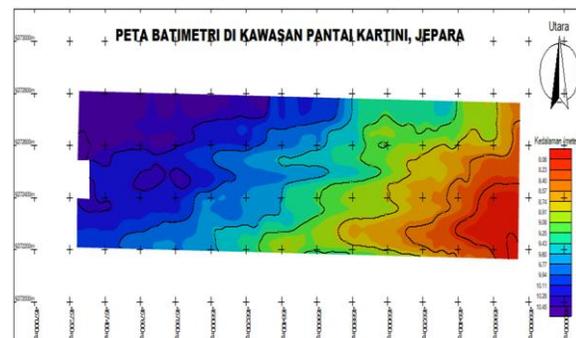
Analisis ketelitian pemeruman pada tabel 2 mengacu pada standar IHO SP-44 tahun 2008 orde khusus dengan parameter ketelitian dapat dilihat pada tabel II-3, untuk mendapatkan nilai ketelitian terlebih dahulu mencari sampel area yang bertampalan dan memiliki koordinat yang sama, kemudian menganalisa data kedalaman yang dihasilkan. Penggunaan perangkat lunak ArcGIS dengan *overlay spatial join* dapat mengidentifikasi titik-titik yang bertampalan, uji ketelitian menghasilkan data dengan tingkat kepercayaan 95% sehingga kesalahan data diasumsikan terdistribusi normal sebesar 1,96 x standar deviasi. Maka kesalahan data pemeruman diterima jika nilai kesalahan berada pada rentang nilai toleransi kesalahan. Klasifikasi sedimen dapat ditentukan berdasarkan hasil uji laboratorium yang kemudian

dihubungkan dengan nilai intensitas gelombang akustik sehingga didapatkan peta sebaran sedimen

Tabel 2. Ketelitian lajur perum

D _{rata2} Sampel	σ^2	1,96 x σ^2	Toleransi	Keterangan
9.28 m	0.0451	0.0884	0.2595	Diterima
8.59 m	0.1099	0.2154	0.2582	Diterima
8.41 m	0.0701	0.1374	0.2578	Diterima
8.33 m	0.0619	0.1213	0.2577	Diterima

Peta batimetri tersebut merupakan hasil survei dengan menggunakan Wasp multibeam echosounder dengan luas area 1500 m x 800 m dan berada pada garis pantai sejauh 1 km dari Pantai Kartini. Bentuk topografi dari Pantai Kartini yaitu relatif datar dan tidak mempunyai perubahan kedalaman yang signifikan, rentang nilai kedalaman pada kawasan tersebut yaitu berkisar 8 meter hingga 10 meter dengan interval kontur 0.5 meter.



Gambar 4. Peta Batimetri

Pengujian sampel sedimen yang diambil langsung dari dasar perairan dengan menggunakan alat grab-sample berjumlah 8 buah sampel, pengujian kandungan tanah sampel dilakukan di Laboratorium Geologi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro. Persebaran sedimen pada daerah penelitian menggunakan metode purposive sampling dimana peneliti mempertimbangkan jarak antar sampel, bentuk topografi serta cakupan area survei batimetri, berikut gambaran lokasi sampel sedimen.

Hasil dari 8 sampel sedimen setelah dilakukan uji laboratorium dengan menggunakan metode sieving, pipetting serta vacuum pump.

Tabel 3. Hasil uji laboratorium

Titik Sampel	Kandungan Sedimen (%)		
	Sand	Silt	clay
St. 01	97.6543%	2.3252%	0.0205%

Titik Sampel	Kandungan Sedimen (%)		
	Sand	Silt	clay
St. 02	100 %	0 %	0 %
St. 03	95.9215%	4.0451%	0.0334%
St. 04	0%	99.3336%	0.6664%
St. 05	0%	99.2279%	0.7721%
St. 06	96.0321%	3.9376%	0.0302%
St. 07	0%	99.3488%	0.6512%
St. 08	0%	99.3407%	0.6593%

Hasil analisis laboratorium Tabel 3 menunjukkan bahwa pada Kawasan Pantai Kartini memiliki 3 jenis sedimen yaitu sand (pasir), silt (lanau) dan clay (lempung). Adapun ukuran partikel dalam penentuan sedimen mengacu pada Skala Wentworth seperti pasir memiliki ukuran butir 2 – 0.063 mm, lanau memiliki ukuran butir 0.0625 – 0.0078 mm dan lempung memiliki ukuran butir 0.0039 mm. Sehingga berdasarkan ukuran butir tersebut daerah penelitian didominasi oleh jenis sedimen sand dan silt.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Pengolahan data pasang surut didapat nilai datum MSL sebesar 0.92 m, nilai Chart Datum LLWL 33 cm. Dari nilai amplitudo tersebut dapat dihitung nilai formzhal didapat sebesar 1.320 yang berarti tipe pasang surut tersebut adalah pasang surut Campuran condong harian ganda.

Pemeruman menghasilkan nilai kedalaman yang paling dangkal sekitar 6.7 m dan yang paling dalam sekitar 11.6 m serta rata-rata kedalaman berkisar 9.5 m. Kontur dasar perairan yaitu pada interval 0.1 m sehingga dari gambar visualisasi peta diatas terlihat bentuk relief dasar perairan di Kawasan Pantai Kartini Jepara relatif datar dan tidak ada perbedaan kedalaman yang signifikan

Hasil analisis laboratorium grab sampel menunjukkan bahwa pada Kawasan Pantai Kartini memiliki 3 jenis sedimen yaitu sand (pasir), silt (lanau) dan clay (lempung). Adapun ukuran partikel dalam penentuan sedimen mengacu pada Skala Wentworth seperti pasir memiliki ukuran butir 2 – 0.063 mm, lanau memiliki ukuran butir 0.0625 – 0.0078 mm dan lempung memiliki ukuran butir 0.0039 mm. Sehingga berdasarkan ukuran butir tersebut daerah penelitian didominasi oleh jenis sedimen sand dan silt.

Kajian tahap selanjutnya yang dilakukan adalah pendugaan dan hubungan materi sedimen

menggunakan data pemeruman dan hasil laboratorium dari grab-sample sedimen.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan segala kerendahan hati, penulis mengucapkan terima kasih kepada staf dan anggota Laboratorium Survey Hidrografi Departemen Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang atas pemakaian alat Multibeam Echosounder (MBES) WASSP beserta kelengkapannya serta Perangkat lunak akuisisi dan post-processing data pemeruman EIVA NaviSuit.

DAFTAR PUSTAKA

- Boynton, W., Kemp, W. M. and Keefe, C. W. (1982) 'A comparative analysis of nutrients and other factors influencing estuarine phytoplankton production', in *Estuarine comparisons*, pp. 69–90. doi: 10.1016/B978-0-12-404070-0.50011-9.
- David W. Caress, Dale N. Chayes, C. dos S. F. (1993) 'MB-System Seafloor Mapping Software Processing and Display of Swath Sonar Data', *Monterey Bay Aquarium Research Institute*.
- JASSBY, A. *et al.* (1995) 'Isohaline Position as a Habitat Indicator for Estuarine Populations', *Ecological Applications*, 5. doi: 10.2307/1942069.
- Jeffrey, R. (2019) 'Two unique pieces of equipment are helping increase the efficiency and safety of UXO detection and removal campaigns.', *Maritime Journal*, p. 1.
- Van Loon, A. J. (Tom) *et al.* (2017) 'Chapter 3 - Tracing the Source of the Bio/Siliciclastic Beach Sands at Rosa Marina (Apulian Coast, SE Italy)', in Mazumder, R. B. T.-S. P. (ed.). Elsevier, pp. 25–47. doi: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-803386-9.00003-4>.
- Megahan, W. F. (1999) 'Sediment, sedimentation', in *Environmental Geology*. Dordrecht: Springer Netherlands, pp. 551–552. doi: 10.1007/1-4020-4494-1_296.
- Poerbandono, D. and Djunarsjah, E. (2005) *Survei Hidrografi*. Refika Aditama. Bandung.
- Rifardi (2012) *Ekologi sediment laut modern*. Pekanbaru, Indonesia: UR Press.
- Schutte, C. A. *et al.* (2019) 'Chapter 12 - Biogeochemical Dynamics of Coastal Tidal

Flats', in Perillo, G. M. E. et al. (eds). Elsevier, pp. 407–440. doi: <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63893-9.00012-5>.

Takebe, M. and Yamamoto, K. (2003) 'Geochemical Fractionation between Porcellanite and Host Sediment', *The Journal of Geology*, 111, pp. 301–312. doi: 10.1086/373970.