

PENGEMBANGAN SLIDER KAMERA PADA ALAT PEMINDAI SAMPEL INTI SEDIMEN PORTABEL

Abdurrouf Hanif Wahyudi¹, Yanuar Herlambang², dan Teuku Zulkarnain Muttaqin³

^{1,2,3}Desain Produk, Fakultas Industri Kreatif, Universitas Telkom, Jl. Telekomunikasi No. 1, Terusan Buah Batu – Bojongsoang, Sukapura, Kec. Dayeuhkolot, Bandung, Jawa Barat, 40257

abdhanifwhydi@student.telkomuniversity.ac.id, yanuarh@telkomuniversity.ac.id,
tzulkarnainm@telkomuniversity.ac.id

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan alat pemindai inti sedimen yang portabel dan fungsional guna mendukung aktivitas penelitian di lapangan, khususnya pada wilayah dengan keterbatasan infrastruktur seperti daerah maritim atau terpencil. Fokus utama perancangan terletak pada pengembangan komponen *slider* kamera yang kompatibel dengan perangkat *smartphone* serta memungkinkan sistem pemindaian bekerja secara stabil dan presisi. Proses perancangan dilakukan melalui metode pendekatan desain eksperimental berbasis iterasi prototipe yang didukung oleh studi literatur, observasi lapangan, serta wawancara dengan peneliti BRIN. Evaluasi produk dilakukan melalui validasi tenaga ahli dan studi *time motion* untuk menilai efisiensi perakitan dan operasional alat. Hasil pengujian menunjukkan bahwa meskipun alat telah memenuhi aspek portabilitas dan kemudahan perakitan, masih terdapat kekurangan terutama pada kestabilan pemindaian saat kamera bergerak melewati bagian sambungan *connector slider*. Temuan ini menunjukkan bahwa rancangan masih memiliki ruang untuk pengembangan lebih lanjut, termasuk penyempurnaan mekanisme koneksi dan desain penunjang mobilitas seperti tas pelindung dan buku panduan penggunaan. Dengan penggunaan material V-slot aluminium, manufaktur aditif *3D printing*, serta integrasi perangkat *smartphone*, alat ini diharapkan menjadi solusi lokal yang terjangkau, praktis, dan adaptif bagi kegiatan riset geologi dan lingkungan.

Kata kunci: Pemindai Sedimen, *Slider* Kamera, Portabel, Fungsional, Mudah Dipakai.

Abstract: This study aims to design and develop a portable and functional sediment core scanner to support field research activities, particularly in areas with limited infrastructure such as maritime or remote regions. The main design focus is on developing a camera slider component that is compatible with smartphones and enables stable and precise scanning operations. The design process followed an iterative experimental design method supported by literature studies, field observations, and interviews with BRIN researchers. Product evaluation was

conducted through expert validation and time-motion studies to assess the efficiency of assembly and operation. The results show that although the tool meets the aspects of portability and ease of assembly, some shortcomings remain, particularly in scan stability when the camera moves across the slider connector joint. These findings indicate that the design still has potential for further development, including improving the connection mechanism and adding supporting components such as a protective carrying case and user manual. Utilizing V-slot aluminum material, additive manufacturing with 3D printing, and smartphone integration, this tool is expected to become an affordable, practical, and adaptive local solution for geological and environmental research.

Keywords: *Sedimen Scanner, Camera Slider Portable, Functional, Easy to Use.*

PENDAHULUAN

Alat pemindai inti sedimen berperan penting dalam penelitian geologi dan lingkungan karena mampu menganalisis struktur sedimen secara non- destruktif dengan presisi tinggi (Zander et al., 2022). Namun, di Indonesia, penggunaan alat seperti MSCL-CIS masih menghadapi kendala, antara lain risiko kontaminasi saat transportasi sampel (Simpson & Batley, 2016), medan geografis yang sulit dijangkau (Russell & Bijaksana, 2012), serta keterbatasan alat yang hanya tersedia di lembaga tertentu dan tidak dapat diperbaiki dengan mudah.

Sebagai solusi, BRIN melalui program RIIM mendorong pengembangan alat pemindai yang portabel, modular, dan fungsional untuk digunakan langsung di lokasi pengambilan sampel. Kamera smartphone dipilih sebagai sensor utama karena terbukti mampu menghasilkan citra presisi dengan metode *Structure-from-Motion* (Micheletti et al., 2015). Desain alat mempertimbangkan aspek ergonomi berdasarkan ukuran tangan pengguna (Wang & Cai, 2020) dan menggunakan struktur V-slot aluminium untuk mendukung kestabilan gerak linear (Moraitis et al., 2022). Proses produksi mengandalkan pencetakan 3D yang efisien dalam biaya dan waktu (Faustin et al., 2021). Pendekatan ini diharapkan menghasilkan alat yang sesuai dengan kebutuhan lapangan dan kondisi geografis Indonesia.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan *mixed methods*, yaitu kombinasi metode kuantitatif dan kualitatif, untuk memperoleh pemahaman yang komprehensif mengenai perancangan alat pemindai inti sedimen portabel. Pendekatan ini dipilih karena mampu mengintegrasikan data empiris dan pengalaman pengguna dalam proses perancangan, sebagaimana dijelaskan oleh (Creswell & Creswell, 2023) dalam buku *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*.

Metode kuantitatif digunakan untuk mengukur efisiensi operasional alat melalui studi *Time Motion* (Herlambang, 2023), sedangkan metode kualitatif dimanfaatkan untuk mengeksplorasi kebutuhan pengguna melalui wawancara dan kuesioner. Wawancara dilakukan terhadap peneliti BRIN sebagai pengguna potensial, dengan tujuan menggali tantangan, harapan, dan kebutuhan terhadap alat pemindai inti sedimen di lapangan. Kuesioner disusun menggunakan skala Likert untuk mengevaluasi aspek portabilitas, kemudahan penggunaan, modularitas, dan estetika dari desain alat.

Selain itu, teknik observasi dan dokumentasi digunakan untuk mengidentifikasi masalah teknis dari alat serupa yang sudah ada, serta untuk mengevaluasi performa prototipe alat yang dirancang. Observasi dilakukan secara langsung pada saat uji coba prototipe, sementara dokumentasi melibatkan analisis terhadap spesifikasi teknis dan laporan penelitian sebelumnya.

Proses pengumpulan data dilakukan secara berurutan mulai dari wawancara, penyebaran kuesioner kepada peneliti BRIN, hingga observasi lapangan dan studi dokumentasi. Data yang terkumpul kemudian dianalisis menggunakan teknik analisis tematik untuk data kualitatif dan analisis deskriptif untuk data kuantitatif. Triangulasi data dilakukan untuk menjamin validitas hasil penelitian dengan membandingkan hasil dari berbagai metode pengumpulan data.

Dengan pendekatan ini, diharapkan hasil penelitian mampu merancang alat pemindai inti sedimen yang tidak hanya memenuhi kebutuhan teknis, tetapi juga

mudah digunakan oleh peneliti di lapangan, khususnya di daerah terpencil dan wilayah maritim Indonesia.

METODE PERANCANGAN

Metode perancangan dalam pengembangan alat pemindai inti sedimen ini menggunakan pendekatan Eksperimen Desain, yang memungkinkan eksplorasi dan pengujian berbagai solusi melalui proses iteratif (Atamtajani & Chalik, 2024). Proses dimulai dari identifikasi masalah, perumusan hipotesis, hingga pembuatan dan pengujian prototipe menggunakan desain 3D dan teknologi 3D printing untuk menilai fungsionalitas secara langsung.

Desain difokuskan pada prinsip fungsionalitas dan modularitas, agar alat efisien dan adaptif terhadap berbagai kondisi lapangan. Hal ini sejalan dengan (Liu & Lu, 2020) yang menekankan pentingnya integrasi kebutuhan pengguna dengan solusi teknis yang inovatif. Selain itu, aspek ergonomi juga diterapkan dengan menyesuaikan ukuran dan mekanisme alat berdasarkan karakteristik fisik pengguna (D. Yunidar et al., 2023).

Validasi dilakukan melalui dua metode: evaluasi ahli dengan skala Likert untuk menilai kualitas desain, dan Time Motion Study untuk mengukur efisiensi perakitan komponen (Herlambang, 2023). Pendekatan ini memberikan dasar kuat dalam menghasilkan alat yang portabel, praktis, dan sesuai dengan kebutuhan penelitian di lapangan.

HASIL PERANCANGAN

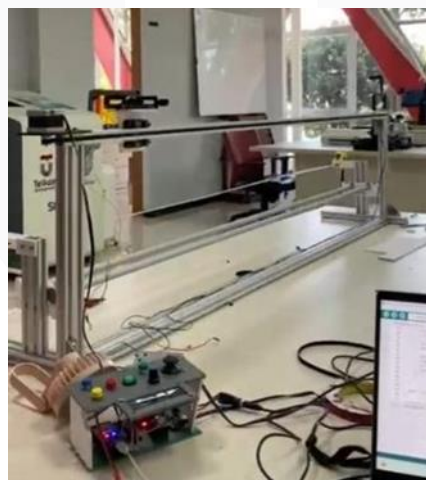
Pengembangan alat pemindai inti sedimen portabel telah melalui empat iterasi desain untuk mencapai prototipe yang optimal secara teknis, ergonomis, dan estetis. Setiap iterasi didasarkan pada evaluasi fungsional dan umpan balik dari pengguna dan ahli, dengan fokus utama pada peningkatan portabilitas, kestabilan mekanis, kemudahan penggunaan, serta modularitas sistem.



Gambar 1 *Prototype Protosedim*

(Sumber : Tim Pengembang Alat Pemindai Inti Sedimen, 2024)

Iterasi Pertama (*Protosedim*) menghasilkan desain awal yang masih besar dan kurang stabil. Beberapa komponen utama seperti sistem *slider* kamera dan penopang belum menunjukkan performa optimal. Evaluasi menunjukkan alat belum cukup portabel dan sulit digunakan di medan lapangan.



Gambar 2 *Prototype Sedimtrack V1*

(Sumber : Tim Pengembang Alat Pemindai Inti Sedimen, 2024)

Iterasi Kedua (Sedimtrack V1) membawa perbaikan signifikan melalui penggunaan *V-slot aluminium profile* dan peningkatan struktur modular (Moraitis et al., 2022). Dimensi alat lebih efisien dan bobot berkurang, meskipun masih terdapat kekurangan seperti sistem penyangga kamera yang terlalu tinggi dan proses pembongkaran alat yang kurang praktis.



Gambar 3 *Prototype Sedimtrack V2*

(Sumber: Tim Pengembang Alat Pemindai Inti Sedimen, 2025)

Iterasi Ketiga (Sedimtrack V2) fokus pada integrasi sistem kalibrasi laser dan peningkatan presisi gerak *slider*. Penyempurnaan komponen seperti

Home Motor dan *Holder* Kamera menghasilkan akurasi pemindaian yang lebih baik, tetapi alat masih belum ideal dari aspek panjang dan efisiensi perakitan.



Gambar 4 *Prototype* Pengembangan Komponen *Slider* Kamera Sedimtrack-PS1
(Sumber: Tim Pengembang Alat Pemindai Inti Sedimen, 2025)

Iterasi Keempat (Sedimtrack-PS1) memiliki kepanjangan Sedimtrack *Portable Series-1* yang menyempurnakan aspek portabilitas, kemudahan penggunaan, dan estetika. Desain *slider* kamera dipersingkat, sambungan antar batang dapat dibongkar pasang, dan tampilan visual komponen menjadi lebih harmonis. Fitur seperti indikator kekencangan V-belt dan kalibrasi laser menjadikan alat ini lebih adaptif untuk kondisi lapangan.

HASIL VALIDASI TENAGA AHLI

Validasi dilakukan oleh lima ahli menggunakan instrumen kuesioner berbasis skala Likert (1–5) untuk mengevaluasi aspek portabilitas, kestabilan, kemudahan perakitan, dan tampilan desain.

Tabel 1 Validasi Tenaga Ahli

Pertanyaan penelitian	Nama (Inisial)				
	Bu	An	Di	Mn	Ja

Panjang Slider secara keseluruhan lebih pendek dan mudah di bawa	4	4	1	5	5
Proses perawatan dan pembersihan alat ini dapat dilakukan secara mandiri oleh pengguna.	5	4	2	5	5
Sistem modular alat memudahkan penggantian komponen jika terjadi kerusakan.	5	4	2	5	5
Tampilan alat ini memberikan kesan profesional dan modern.	4	4	1	4	5
Komponen Home Motor Mudah dirakit	4	4	2	5	5
Komponen Home Motor memungkinkan alat memindai dengan stabil	4	4	1	2	5
Fitur pada Komponen Stand Kamera mudah dan nyaman dioperasikan (Alternatif 1)	3	2	1	2	2
Bentuk Komponen Stand Kamera memungkinkan alat memindai dengan stabil (Alternatif 1)	2	2	1	3	2
Komponen Stand Kamera mudah dirakit (Alternatif 1)	2	2	2	3	2
Fitur pada Komponen Stand Kamera mudah dan nyaman dioperasikan (Alternatif 2)	2	2	2	2	2
Bentuk Komponen Stand Kamera memungkinkan alat memindai dengan stabil (Alternatif 2)	3	2	2	2	2
Komponen Stand Kamera mudah dirakit (Alternatif 2)	2	2	2	3	2
Fitur pada Komponen Connector Slider mudah dan nyaman dioperasikan (Alternatif 1)	3	2	1	3	4
Bentuk Komponen Connector Slider memungkinkan alat memindai dengan stabil (Alternatif 1)	2	2	1	3	1
Komponen Connector Slider mudah dirakit (Alternatif 1)	2	2	2	3	2

Fitur pada Komponen Connector Slider mudah dan nyaman dioperasikan (Alternatif 2)	1	2	1	2	1
Bentuk Komponen Connector Slider memungkinkan alat memindai dengan stabil (Alternatif 2)	2	1	2	3	1
Komponen Connector Slider mudah dirakit (Alternatif 2)	2	1	2	2	1
Komponen Home Pulley mudah dan nyaman dioperasikan	1	1	2	3	2
Komponen Home Pulley memungkinkan alat memindai dengan stabil	2	2	2	3	2
Komponen Home Pulley mudah dirakit	2	2	2	3	2
Hasil Setiap Responden.	57	51	34	66	58
Jumlah Semua Responden.	53.2				

sumber: dokumentasi penulis

Data validasi tenaga ahli menunjukkan bahwa alat telah dinilai cukup baik pada aspek portabilitas, kemudahan perawatan, dan sistem modular. Namun, terdapat beberapa catatan pada komponen seperti stand kamera dan connector slider (terutama alternatif 2) yang masih memerlukan penyempurnaan. Nilai rata-rata yang mendekati 56% dari skor maksimum menunjukkan bahwa desain alat berada pada kategori layak dan berpotensi ditingkatkan lebih lanjut untuk mencapai performa optimal.

HASIL VALIDASI OPERASIONAL

Validasi operasional dilakukan menggunakan metode *Time Motion Study* untuk menilai efisiensi waktu pemasangan komponen alat.

Tabel 2 Validasi Operasional

Kegiatan	Durasi (Detik)
----------	----------------

Memasang <i>slider connector</i> ke batang <i>slider</i> (alternatif 1)	25
Memasang <i>linear connector</i> ke batang <i>slider</i> (alternatif 2)	30
Memasukan <i>stand handphone</i> ke rangkaian yang telah dirakit (alternatif 1)	6
Memasukan <i>stand handphone</i> ke rangkaian yang telah dirakit (alternatif 2)	15
Memasang <i>home motor</i> di ujung sebelah kanan	6
Memasang <i>home pulley</i> di ujung sebelah kiri	6
Memasang komponen yang telah dirakit ke tiang penyangga	15
Memasang <i>V-Belt</i> (alternatif 1)	865
Memasang <i>V-Belt</i> (alternatif 2)	488

sumber: dokumentasi penulis

Data menunjukkan bahwa alternatif 1 lebih unggul pada tahapan awal pemasangan seperti slider connector dan stand handphone. Namun, pada pemasangan V-belt, alternatif 2 lebih efisien dengan durasi 488 detik dibandingkan 865 detik pada alternatif 1. Hasil ini mengindikasikan bahwa efisiensi total perlu mempertimbangkan semua tahapan secara menyeluruh.

HASIL VALIDASI OPERASIONAL

Melalui empat tahap iterasi, alat pemindai inti sedimen portabel berhasil dikembangkan dengan pendekatan eksperimen desain dan validasi multidimensi. Hasil perancangan menunjukkan peningkatan signifikan dari segi portabilitas, presisi, efisiensi, dan estetika. Validasi tenaga ahli dan operasional mendukung kesimpulan bahwa alat telah siap untuk digunakan dalam konteks penelitian lapangan di wilayah terpencil atau maritim, dengan rekomendasi penyempurnaan pada beberapa komponen untuk iterasi selanjutnya.

KESIMPULAN

Penelitian ini telah berhasil merancang dan mengembangkan alat pemindai inti sedimen portabel yang ditujukan untuk mendukung kegiatan penelitian lapangan di wilayah dengan keterbatasan infrastruktur, khususnya daerah terpencil dan wilayah maritim di Indonesia. Pendekatan *experiential design* yang diterapkan melalui empat tahap iterasi memungkinkan perbaikan berkelanjutan terhadap desain, berdasarkan evaluasi empiris dan masukan dari pengguna serta tenaga ahli.

Proses perancangan dilakukan secara sistematis dengan pendekatan metode campuran (*mixed methods*), menggabungkan data kualitatif dan kuantitatif untuk mengidentifikasi kebutuhan pengguna serta menilai efektivitas rancangan. Hasil desain yang dicapai pada iterasi keempat, yaitu prototipe Sedimtrack-PS1, menunjukkan peningkatan signifikan dalam aspek portabilitas, modularitas, presisi pemindaian, dan kemudahan penggunaan. Penggunaan struktur V-slot aluminium serta teknologi cetak 3D terbukti mendukung efisiensi produksi sekaligus mendongkrak performa alat dari sisi kestabilan dan kepraktisan.

Validasi tenaga ahli menunjukkan bahwa sebagian besar komponen telah memenuhi kriteria ergonomis dan fungsional, terutama dalam aspek portabilitas dan kemudahan perawatan. Namun, beberapa komponen seperti connector slider dan stand kamera masih dinilai kurang stabil dan memerlukan penyempurnaan lebih lanjut. Sementara itu, validasi operasional melalui *Time Motion Study* menunjukkan bahwa efisiensi perakitan alat sangat dipengaruhi oleh pilihan desain alternatif dengan temuan bahwa

kombinasi desain sederhana namun fungsional lebih menghemat waktu dan energi di lapangan.

Dengan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa alat pemindai inti sedimen portabel ini telah berhasil menjawab sebagian besar tantangan yang selama ini dihadapi oleh peneliti dalam penggunaan alat konvensional. Meski begitu, alat ini masih memiliki ruang pengembangan pada aspek kestabilan pemindaian di titik sambungan, penyederhanaan proses perakitan, dan penyediaan kelengkapan pendukung seperti buku manual penggunaan dan tas penyimpanan. Penelitian ini menjadi pijakan penting untuk pengembangan alat yang lebih adaptif, ergonomis, dan siap digunakan dalam konteks penelitian geologi dan lingkungan di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Atamtajani, A., & Chalik, C. (2024). *Eksperimen Desain: Strategi Inovatif Dalam Penelitian dan Pengembangan Produk* (A. Atamtajani, Ed.). Tel-U Press.
- Creswell, J., & Creswell, J. (2023). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (6th ed.).
- D. Yunidar, T. Zulkarnain M, & T. J. Barr. (2023). *Simplicity Amplified Harnessing Ergonomics, Semantics and Aesthetics in Product Design*.
- Herlambang, Y. (2023). *Multifunctional Bag Effectiveness Analysis using Time & Motion Study*.
- Liu, A., & Lu, S. (2020). Functional design framework for innovative design thinking in product development. *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology*, 30, 105–117.
- Micheletti, N., Chandler, J. H., & Lane, S. N. (2015). Investigating the geomorphological potential of freely available and accessible structure-from-motion photogrammetry using a smartphone. *Earth Surface Processes and Landforms*, 40(4), 473–486. <https://doi.org/10.1002/esp.3648>
- Moraitis, M., Vaiopoulos, K., & Balafoutis, A. T. (2022). Design and Implementation of an Urban Farming Robot. *Micromachines*, 13(2).
<https://doi.org/10.3390/mi13020250>

- Russell, J., & Bijaksana, S. (2012). The Towuti drilling project: Paleoenvironments, biological evolution, and geomicrobiology of a tropical pacific lake. *Scientific Drilling*, 14, 68–71. <https://doi.org/10.2204/iodp.sd.14.11.2012>
- Simpson, S. L. ., & Batley, G. E. . (2016). *Sediment quality assessment : a practical guide*. CSIRO Publishing.
- Zander, P. D., Wienhues, G., & Grosjean, M. (2022). Scanning Hyperspectral Imaging for In Situ Biogeochemical Analysis of Lake Sediment Cores: Review of Recent Developments. In *Journal of Imaging* (Vol. 8, Issue 3). MDPI. <https://doi.org/10.3390/jimaging8030058>

