

BAB 1

USULAN GAGASAN

1.1 Deskripsi Umum Masalah

Indonesia adalah salah satu negara dengan tingkat keanekaragaman hayati tertinggi di dunia[1]. Keanekaragaman hayati sangat vital untuk kehidupan, karena menyediakan berbagai sumber daya alam yang diperlukan, seperti bahan pakaian, tempat tinggal, obat-obatan, dan bahan baku industri. Namun, perubahan iklim saat ini mengancam keanekaragaman hayati di berbagai negara, termasuk Indonesia. Oleh karena itu, strategi konservasi dan pengelolaan lingkungan di tengah pemanasan global abad ke-21 memerlukan pemahaman yang mendalam mengenai bagaimana biota merespons perubahan iklim serta dampak aktivitas manusia. Pemahaman ini dapat diperoleh dari catatan sejarah masa lalu, salah satunya dari arsip geologi yang memberikan informasi tentang respons biota terhadap perubahan iklim selama jutaan tahun[2].

Proses penelitian sedimen dimulai dari pengambilan sampel yang dilakukan di darat maupun laut. Sedangkan analisis sedimen dapat dilakukan di darat pada secara visual laboratorium yang memiliki alat untuk melakukan berbagai analisis sedimen. Pengamatan contoh sedimen dilakukan dengan melihat perbedaan – perbedaan warna, ukuran butir, dan komposisi sedimen[3]. Namun alat yang digunakan saat ini mendapatkan beberapa kendala yakni dari segi biaya dan fleksibilitas. Seperti yang sudah dijelaskan bahwa proses pengambilan sedimen dilakukan di tengah lautan lalu kembali ke darat untuk dilakukan ekstraksi. Proses ini dianggap tidak efisien, peneliti menginginkan bahwa proses ekstraksi awal dilakukan di atas kapal sehingga lebih efisien. Untuk mengatasi hal ini peneliti ingin menggunakan perangkat yang sederhana yakni *handphone* sebagai media pengambil gambar sedimen.

Dikarenakan penelitian ini merupakan hal baru yang akan dibuat, maka penelitian kali ini akan difokuskan pada pembuatan *design* yang modular, pembuatan aplikasi seluler untuk menangkap gambar dan melakukan *stitching* gambar serta integrasi dengan IoT. *Internet of Things* (IoT) sudah banyak digunakan dalam berbagai kebutuhan. Pada penelitian ini, IoT digunakan sebagai sistem monitoring dan *controlling* alat pemindai sedimen[4] lalu *mobile app* akan digunakan sebagai perantara *handphone* untuk memproses gambar dan melakukan *stitching*[5]. Akurasi dari pergerakan *motorized* sangat diperlukan untuk membuat alat ini. Penelitian lebih lanjut dapat berfokus pada pengolahan gambar sampai dengan mendapatkan kesimpulan dari gambar yang telah di ambil.

Dikarenakan penelitian ini merupakan hal baru yang akan dibuat, maka penelitian kali ini akan difokuskan pada pembuatan *design* yang modular, pembuatan aplikasi seluler untuk menangkap gambar dan melakukan *stitching* gambar serta integrasi dengan IoT. *Internet of Things* (IoT) sudah banyak digunakan dalam berbagai kebutuhan. Pada penelitian ini, IoT digunakan sebagai sistem monitoring dan *controlling* alat pemindai sedimen[4] lalu *mobile app* akan digunakan sebagai perantara *handphone* untuk memproses gambar dan melakukan *stitching*[5]. Akurasi dari pergerakan *motorized* sangat diperlukan untuk membuat alat ini. Penelitian lebih lanjut dapat berfokus pada pengolahan gambar sampai dengan mendapatkan kesimpulan dari gambar yang telah di ambil.

1.2 Analisis Masalah

Pemantauan sedimen pada tanah yang dilakukan setiap hari menggunakan *handphone* menghadapi beberapa kendala signifikan. Salah satu masalah utama adalah hasil foto yang tidak konsisten setiap harinya akibat variasi dalam sudut pandang, pencahayaan, dan resolusi gambar yang berbeda-beda. Hal ini dapat menyebabkan kesalahan dalam analisis dan interpretasi data sedimen. Kendala lainnya adalah biaya pembelian alat pabrikan yang cukup mahal, sehingga tidak terjangkau bagi banyak orang. Selain itu, alat tersebut biasanya hanya tersedia di lokasi tertentu dan kurang fleksibel, sehingga sulit digunakan di berbagai tempat. Masalah tersebut menimbulkan beberapa masalah di berbagai aspek seperti aspek teknis dan ekonomi.

1.2.1 Aspek Teknik

Pemantauan sedimen yang dilakukan setiap hari secara manual dengan menggunakan *handphone* menghadapi beberapa kendala teknis yang signifikan. Salah satu masalah utama adalah inkonsistensi hasil foto dari hari ke hari, yang disebabkan oleh variasi sudut pandang, pencahayaan yang berubah-ubah, dan resolusi gambar yang bervariasi akibat penggunaan perangkat yang berbeda. Berbagai merek *handphone* juga berkontribusi pada perbedaan sudut pandang, yang semakin menambah ketidakstabilan hasil. Selain itu, fleksibilitas perangkat menjadi isu penting, karena alat yang dirancang untuk lokasi tertentu sering kali sulit digunakan di tempat lain. Kendala-kendala ini menambah kompleksitas dalam pemantauan sedimen secara efektif, sehingga menekankan perlunya pendekatan yang lebih inovatif untuk meningkatkan validitas hasil penelitian.

1.2.2 Aspek Ekonomi

Kendala lain yang dihadapi dalam pemantauan sedimen adalah aspek ekonomi terkait biaya pembelian alat pabrikan. Alat-alat ini sering kali memiliki harga yang cukup tinggi,

sehingga menjadi tidak terjangkau bagi banyak individu atau institusi dengan anggaran terbatas. Dalam konteks penelitian yang dilakukan oleh mahasiswa atau peneliti independen, biaya yang tinggi ini dapat menjadi penghalang utama untuk melakukan pemantauan secara efektif. Selain itu, alat pabrikan biasanya hanya tersedia di lokasi tertentu, yang membatasi akses bagi mereka yang tidak berada di dekat pusat distribusi. Hal ini semakin memperburuk kesulitan dalam memperoleh alat yang diperlukan untuk penelitian, terutama bagi mereka yang memiliki keterbatasan finansial.

1.3 Analisis Solusi yang Ada

Berdasarkan studi mengenai pemanfaatan teknologi dalam penelitian keanekaragaman hayati untuk sedimen, banyak solusi yang ditawarkan untuk implementasi. Solusi-solusi yang sudah ada berguna untuk berbagai keperluan penelitian, salah satunya ialah untuk mengetahui komposisi sedimen.

1.3.1 Metode Visual

Metode visual yang digunakan untuk mengamati karakteristik sedimen bermacam-macam sesuai dengan aspek yang akan dianalisis. Untuk warna, pengamatan dilakukan berdasarkan tampilan sedimen, di mana warna merah, misalnya, dapat mengindikasikan adanya oksida besi. Tekstur sedimen diamati berdasarkan ukuran butir, bentuk butir, dan sortasi yang memberikan informasi tentang lingkungan pengendapan. Struktur sedimen seperti laminasi, perlapisan silang, atau keberadaan fosil juga dapat menunjukkan kondisi lingkungan pada saat sedimen terbentuk.

Untuk Uji asam menggunakan asam encer, seperti asam klorida, dengan meneteskan pada sedimen untuk melihat apakah ada reaksi berupa gas yang menunjukkan adanya mineral karbonat dalam sedimen. Salah satu metode yang lebih mendalam adalah pembuatan sayatan tipis, di mana sampel sedimen disayat sangat tipis dan ditempelkan pada kaca objek. Sayatan ini kemudian diamati di bawah mikroskop petrografi untuk mengidentifikasi mineral-mineral secara lebih detail. Metode kimia sederhana meliputi uji api, di mana sedikit sampel sedimen dibakar untuk mengamati perubahan warna atau pembentukan lelehan yang dapat mengindikasikan unsur-unsur tertentu, serta uji larutan, di mana sedimen direaksikan dengan berbagai larutan kimia untuk mengidentifikasi kandungan mineral.

Alat-alat yang digunakan dalam pengamatan manual termasuk loupe untuk mengamati detail tekstur dan struktur sedimen, magnet untuk mengidentifikasi mineral magnetit atau mineral magnetik lainnya. Meskipun metode ini sudah digunakan secara luas dan sesuai standar geologi konvensional, kelemahannya adalah sampel sedimen didestruksi untuk mendapatkan

data tersebut, padahal biaya pengambilan sampel sangat mahal, sehingga diperlukan diperlukan system yang dapat memberikan data awal sebelum dilakukan analisis-analisis tersebut.

1.3.2 Multi-Sensor Core Logger - Standard configuration (MSCL-S)

Multi-Sensor Core Logger - Standard configuration (MSCL-S) adalah alat yang digunakan untuk memindai sampel sedimen dengan resolusi tinggi dengan menggunakan berbagai sensor seperti: Line-scan imaging yang dapat memberikan gambar sedimen dengan resolusi yang tinggi, *Colour Spectrophotometry* yang dapat memberikan nilai RGB sedimen, *X-ray Fluorescence* yang dapat mendeteksi unsur dalam sedimen. Alat ini berperan penting dalam bidang geologi, lingkungan, dan arkeologi, dengan fungsi utama seperti dokumentasi visual, analisis litologi, pemantauan perubahan, dan korelasi data dengan hasil analisis lain. Gambar-gambar yang dihasilkan memungkinkan identifikasi detail jenis sedimen, struktur sedimen, dan perubahan tekstur dari waktu ke waktu, yang memberikan wawasan lebih dalam tentang proses geologi dan lingkungan. MSCL-S memiliki keunggulan berupa resolusi tinggi, kecepatan proses, kemudahan penggunaan, serta fleksibilitas untuk digunakan pada berbagai jenis sampel inti, seperti sedimen laut, batuan vulkanik, hingga material arkeologi. Kombinasi komponen utama seperti kamera resolusi tinggi, sistem pencahayaan yang dapat diatur, serta perangkat lunak khusus menjadikan alat ini efisien untuk mendokumentasikan dan menganalisis sampel inti secara cepat dan akurat.

1.4 Tujuan Tugas Akhir

Tujuan dari pelaksanaan tugas akhir ini untuk menyediakan solusi inovatif terhadap tantangan signifikan dalam dokumentasi citra sedimen, khususnya sebagai alternatif fungsional dan ekonomis bagi perangkat konvensional yang mahal dan saat ini mengalami kerusakan, seperti MSCL-S. Penelitian ini berupaya menciptakan sebuah sistem yang lebih mudah diakses, adaptif, dan berkelanjutan untuk kebutuhan pemantauan serta dokumentasi geologi dan lingkungan, baik dalam konteks penelitian laboratorium maupun aplikasi lapangan. Dengan demikian, diharapkan dapat mendemosi teknologi dokumentasi sedimen presisi, memungkinkan lebih banyak institusi atau peneliti untuk melakukan analisis krusial tanpa terbebani biaya akuisisi dan pemeliharaan yang tinggi.

1.4.1 Tujuan Spesifik

Pengerjaan tugas akhir ini difokuskan pada pencapaian beberapa tujuan spesifik, yaitu:

1. Mengembangkan Sistem Akuisisi Citra Sedimen Berbasis IoT sebagai Pengganti
2. Meningkatkan Efisiensi dan Presisi Dokumentasi Citra
3. Memfasilitasi Kontrol dan Fleksibilitas Operasional yang Unggul

4. Mengintegrasikan Fungsionalitas IoT untuk Manajemen Data Terdistribusi
5. Menyediakan Solusi Berbiaya Efektif dan Berkelanjutan dengan Pemeliharaan Terjangkau

1.5 Batasan Tugas Akhir

Untuk menjaga ruang lingkup penelitian tetap terfokus dan realistis terhadap waktu dan sumber daya yang tersedia, Tugas Akhir ini menetapkan beberapa batasan sebagai berikut:

- Sistem hanya dirancang untuk memindai gambar sedimen dengan lintasan linear menggunakan *motor stepper* dan rel *slider*, tanpa pengenalan otomatis bentuk atau klasifikasi sedimen.
- Proses pengambilan gambar dilakukan dengan kamera ponsel yang diposisikan secara statis pada *holder* khusus dan tidak menggunakan kamera eksternal atau sensor *depth* tambahan.
- Sistem kontrol terdiri atas dua mode, yaitu mode manual (menggunakan *joystick* dan tombol fisik) dan mode otomatis (melalui aplikasi Android). Proyek ini tidak mendukung integrasi dengan *platform* iOS atau sistem kendali jarak jauh lainnya seperti *web interface*.
- Parameter konfigurasi seperti panjang area pemindaian dan kecepatan motor hanya dapat diatur melalui aplikasi Android. Tidak tersedia antarmuka konfigurasi berbasis web atau pengolahan data real-time.
- Data hasil pemindaian berupa citra disimpan dalam Supabase *Storage* dan hanya dapat diakses melalui aplikasi. Proses image stitching dilakukan secara terpisah melalui aplikasi desktop berbasis Python.
- Proses penelitian ini hanya mencakup hingga tahap *image stitching*, dan belum mencakup tahapan lanjutan seperti *image processing* untuk analisis warna atau ekstraksi fitur RGB sedimen.
- Penempatan alat terbatas pada lingkungan terkendali (*indoor*), dengan panjang lintasan maksimal 100 cm dan tidak mendukung pengoperasian pada lingkungan luar ruang atau air terbuka.
- Komunikasi antar sistem terbatas melalui *interface* wifi tidak ada sistem lokal yang digunakan saat lingkungan tidak menyediakan internet.

Batasan-batasan ini ditetapkan untuk memastikan bahwa sistem dapat diimplementasikan secara optimal dalam keterbatasan perangkat keras dan perangkat lunak yang tersedia. Batasan ini juga menjadi pijakan awal untuk pengembangan fitur lebih lanjut di

masa mendatang, seperti integrasi *image analysis*, klasifikasi sedimen otomatis, atau pemrosesan data secara *real-time*.