

BAB 1

USULAN GAGASAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pohon memainkan peran yang sangat penting tidak hanya dalam sektor kayu, tetapi juga dalam siklus karbon global dan perubahan iklim. Tanpa pohon, makhluk hidup tidak dapat bertahan hidup karena pohon merupakan sumber dari segala kehidupan bagi makhluk hidup. Salah satu elemen terpenting dari struktur pohon adalah hubungan antara tinggi pohon dan jenisnya. Pengukuran tinggi pohon penting dalam bidang-bidang seperti ekologi, penelitian lingkungan, konservasi hutan, dan industri kehutanan. Data tinggi pohon memberikan informasi terkait struktur dan keanekaragaman ahutan, produktivitas hutan, serta pertumbuhan dan perkembangan pohon. Informasi tersebut membantu para ilmuwan, ahli kehutanan, dan pengambil kebijakan dalam membuat keputusan yang berkaitan dengan pengelolaan sumber daya hutan dan upaya pelestarian alam.

Ada beberapa metode yang digunakan untuk mengukur tinggi pohon. Metode yang paling umum digunakan adalah pengukuran langsung atau tidak langsung [1]. Pengukuran langsung dapat dilakukan dengan tongkat pengukur teleskopik, tetapi metode ini lambat dan rumit. Sebagai alternatif, pengukuran langsung dapat dilakukan dengan cara menebang pohon dan panjangnya ditentukan di tanah dengan alat ukur seperti rol meter. Sedangkan pengukuran tidak langsung dapat dilakukan dengan metode trigonometri menggunakan perangkat laser [2]. Metode pengukuran tidak langsung juga dapat menggunakan teknik penginderaan jauh dengan sensor aktif seperti *Light Detection and Ranging* (LiDAR)[3].

Dengan kemajuan teknologi, penggunaan dan aplikasi kendaraan udara tanpa awak (*Unmanned Aerial Vehicle/UAV*) atau *drone* menjadi opsi yang membantu manusia dalam menjalani kehidupan sehari-hari. UAV merupakan pesawat terbang yang dapat beroperasi tanpa awak yang dikendalikan secara jarak jauh atau otomatis[4]. Pemanfaatan *drone* menjadi solusi efektif untuk mengatasi tantangan dalam berbagai bidang, seperti pengiriman barang, keamanan, pemetaan, termasuk penelitian. Penggunaan *drone* semakin berkembang karena *drone* dapat menjangkau wilayah yang sulit dijangkau dan dapat menyediakan data secara *real-time* yang pada akhirnya membuka atau mengubah cara kerja dan interaksi dengan lingkungan sekitar.

Dalam beberapa tahun terakhir, perkembangan AI (*Artificial Intelligence*) telah mengalami kemajuan pesat. AI adalah kemampuan sistem komputer untuk meniru, memahami, dan melakukan tugas yang biasanya secara tradisional menggunakan kecerdasan manusia. AI melibatkan penggunaan algoritma dan teknik komputasi yang kompleks untuk memungkinkan mesin mengumpulkan, menganalisis, dan memproses informasi, serta membuat keputusan atau tindakan berdasarkan pemahaman tersebut. [5].

Drone dan AI memiliki potensi besar untuk proses klasifikasi jenis pohon dan juga pengukuran ketinggiannya. Dengan memanfaatkan kedua teknologi tersebut dapat melakukan klasifikasi dan juga pengukuran ketinggiannya lebih cepat dan akurat, sehingga menghemat waktu dan sumber daya manusia yang dibutuhkan sebelumnya. Salah satu tantangannya adalah keterbatasan dataset yang diperlukan untuk proses *training*. Untuk melatih model AI yang efektif diperlukan data dengan jumlah yang cukup banyak. Mengumpulkan data yang relevan dan memadai untuk *training* model AI menjadi tugas yang memakan waktu.

Dengan keterbatasan dari proses klasifikasi dan deteksi tinggi pohon secara manual, maka dirancanglah sistem klasifikasi jenis dan estimasi tinggi pohon menggunakan *drone* dengan memanfaatkan AI untuk mengoptimalkan proses tersebut agar lebih cepat dan akurat.

1.2 Informasi Pendukung Masalah

Penelitian yang dilakukan oleh Nurwahyu Malik (2014) menyatakan bahwa respon pertumbuhan tinggi tanaman sambiloto hasil pemberian pupuk dan intensitas cahaya matahari yang berbeda, diperoleh kesimpulan adanya perbedaan pertumbuhan tinggi tanaman sambiloto terhadap pemupukan dan intensitas cahaya matahari yang berbeda [6]. Imam Wahyudi, Dicky Krista Dinata, dan Lidia Binti Jasni (2014) melakukan penelitian yang memberikan kesimpulan Jarak tanam lebih memengaruhi karakteristik pertumbuhan pohon terutama diameter batang, tinggi pohon total, tinggi pohon bebas cabang dan jumlah percabangan [7] Sedangkan Ying, C. C., dan Morgenstern, E.K. (1979) melakukan penelitian terhadap pohon cemara yang memiliki kesimpulan bahwa perbedaan induk pohon cemara pada hutan *Picea Glauca* mempengaruhi ketinggian keturunan berikutnya [8]

Tiga penelitian yang telah disebutkan menggunakan ketinggian pohon sebagai bahan penelitian yang dilakukan. Tidak hanya tiga penelitian tersebut saja yang menggunakan ketinggian sebagai bahan penelitiannya tetapi masih banyak lagi penelitian – penelitian lain yang menggunakan ketinggian pohon sebagai bahan penelitian mereka, artinya adalah pengukuran

ketinggian pohon sangat berguna untuk mendapatkan informasi yang akan digunakan untuk penelitian terutama tentang ekologi kehutanan.

Object Detection adalah sebuah teknik dalam bidang pengolahan citra dan pengenalan pola dalam kecerdasan buatan yang bertujuan untuk mendeteksi dan mengidentifikasi objek atau benda tertentu dalam gambar atau video. Tujuan utama dari *Object Detection* adalah untuk menemukan lokasi dan menentukan jenis atau kelas dari objek yang ada dalam gambar atau frame video [9]. Dalam *Object Detection* terdapat banyak algoritma yang dikembangkan diantaranya adalah R-CNN (*Region-based Convolutional Neural Network*), Fast R-CNN, YOLO (*You Only Look Once*), serta masih banyak yang lainnya. Dalam pendeteksian objek secara realtime algoritma YOLO lebih umum digunakan karena frameworknya lebih stabil dalam kecepatan dan akurasi [10].

1.3 Analisis Umum

Pada proyek ini kami memperhatikan beberapa aspek, diantaranya yaitu:

1.3.1 Aspek Ekonomi

Pada aspek ekonomi pendeteksi tinggi pohon dan jenisnya menggunakan *drone* akan lebih hemat dibandingkan dengan menggunakan kamera handphone karena hanya handphone kelas atas yang harganya tidak murah yang dapat digunakan untuk mengukur tinggi pohon menggunakan sensor LiDAR, adapun biaya yang dikeluarkan jika menggunakan *drone* hanya untuk membeli *drone* dengan kelas menengah dan juga biaya untuk *maintenance* saja. Dibantu dengan menggunakan program deep learning membuat proses pengukuran menjadi lebih cepat dan efisien yang dampaknya akan mengurangi biaya operasional dibandingkan dengan pengukuran secara manual menggunakan hagameter dan clinometer ataupun menggunakan kamera handphone.

1.3.2 Aspek Manufakturabilitas

Dalam perancangan proyek ini diperhatikan juga aspek manufakturabilitasnya. Di Indonesia sendiri sangat mudah bagi kita untuk memperoleh *drone* yang menjadi alat utama pada proyek ini, apalagi saat ini sudah banyak marketplace yang memudahkan kita untuk mendapatkan *drone* tersebut. Dengan mudahnya kita mendapatkan *drone* maka dari aspek manufakturabilitas sangat baik. Selain itu pengembangan sistem ini membutuhkan tenaga kerja yang memiliki keahlian dalam bidang Python, *Deep Learning*, *Computer Vision*, Data, Skill pengoperasian *drone*.

Alat dan bahan yang dibutuhkan dalam perancangan diantaranya:

- A. *Drone* sebagai alat utama penangkap gambar video secara *Real-time*
- B. Satu set komputer digunakan untuk merancang, dan mengoperasikan program tersebut.
- C. Kamera untuk mengambil gambar pohon sebagai dataset.
- D. Aplikasi anotasi dataset seperti roboflow

1.3.3 Aspek Efisiensi

Sistem ini dapat mengukur tinggi pohon dalam jumlah banyak sekaligus artinya tidak menghitung secara manual satu persatu. Dengan proses tersebut maka akan lebih efisien dari segi waktu dan tenaga operasionalnya.

1.3.4 Aspek Keberlanjutan (*sustainability*)

Ditengah perkembangan teknologi yang semakin canggih dan juga semakin cepat, kedepannya projek ini akan semakin berkembang dan juga akan semakin dibutuhkan. Jika saat ini projek bertujuan untuk mengukur tinggi pohon dan jenis pohon berdasarkan familinya, maka pengembangan selanjutnya memungkinkan identifikasi pohon menjadi spesifik berdasarkan spesiesnya, serta memungkinkan juga pengembangan pengembangan yang lainnya seperti identifikasi pohon berbuah siap panen dan lainnya.

1.4 Kebutuhan yang Harus Dipenuhi

Berdasarkan masalah, latar belakang, dan analisis yang telah dipaparkan, maka kebutuhan yang harus dipenuhi dari solusi yang akan diajukan antara lain:

- A. Sistem mendeteksi jenis pohon menggunakan citra *drone* berdasarkan famili yang sudah ditentukan.
- B. Sistem mendeteksi tinggi pohon menggunakan citra dari *drone*.
- C. Sistem dapat diimplementasikan secara *real-time* melalui *website* sederhana.

1.5 Solusi Sistem yang Diusulkan

1.5.1 Karakteristik Produk

A. Fitur Utama:

Memudahkan membuat dataset dengan cepat dan melakukan perhitungan tinggi dan jenis pohon yang tidak dapat dijangkau oleh kamera manual.

B. Fitur Dasar:

1. Dapat mendeteksi objek berupa pohon.
2. Dapat mengklasifikasi jenis pohon berdasarkan familinya.

C. Fitur Tambahan:

1. Pengambilan gambar dari atas ketinggian.

2. Dapat mendeteksi tinggi pohon.

D. Sifat solusi yang diharapkan:

1. Tidak perlu banyak mengeluarkan biaya operasional.
2. Solusi diharuskan untuk dapat dioperasikan dengan mudah.
3. Tidak membutuhkan perawatan yang terlalu intensif.

1.5.1.1 Solusi 1

Sistem diimplementasikan pada *drone* secara *real-time* untuk mendeteksi jenis pohon dan mengukur ketinggian pohon, sistem menggunakan algoritma YOLO untuk proses pendeteksian, serta menggunakan *drone* agar area pengukuran lebih luas dan waktu pengukuran menjadi lebih efisien dibandingkan menggunakan alat ukur manual seperti hagameter dan clinometer ataupun menggunakan kamera manual.

1.5.1.2 Solusi 2

Sistem diimplementasikan pada *drone* secara tidak langsung. *Drone* hanya digunakan untuk mengambil video pohon yang akan dideteksi. Selanjutnya video yang didapatkan di proses terpisah tidak secara *real-time*.

1.5.1.3 Solusi 3

Sistem diimplementasikan pada citra satelit untuk mendeteksi jenis pohon dan mengambil data tinggi pohon, sama seperti solusi satu sistem menggunakan algoritma YOLO untuk proses pengukuran dan pendeteksiannya. Namun dalam proses ini tidak dilakukan secara *real-time*, karena data yang didapat dari citra satelit bukan data *real-time*.

1.5.2 Skenario Penggunaan

1.5.2.1 Solusi 1

1. *Drone* diterbangkan untuk proses pengambilan gambar secara *real-time*
2. Dengan menggunakan algoritma YOLO gambar yang diambil oleh *drone* akan diproses untuk pendeteksian objek.
3. *Bounding box* yang nampak akan menjadi acuan untuk nilai perbandingan untuk mengukur nilai ketinggian pohon.
4. *Drone* akan mendeteksi jenis dan tinggi pohon secara *real-time*, serta menampilkannya pada *website* sederhana.

1.5.2.2 Solusi 2

1. *Drone* diterbangkan untuk proses pengambilan gambar.

2. Video yang sudah didapatkan diproses menggunakan algoritma YOLO secara terpisah.
3. *Bounding box* yang nampak akan menjadi acuan untuk nilai perbandingan untuk mengukur nilai ketinggian pohon.
4. Hasil pendeteksian tinggi dan klasifikasi pohon dari video yang digunakan akan ditampilkan pada *website* sederhana.

1.5.2.3 Solusi 3

1. Mengambil citra gambar di web satelit.
2. Citra satelit digunakan untuk pengambilan gambar dan pemetaan dalam mengambil data.
3. Gambar yang diambil akan diproses menggunakan algoritma YOLO
4. Hasil pendeteksian tinggi dan klasifikasi pohon berupa gambar akan ditampilkan pada *website*.

1.6 Kesimpulan dan Ringkasan CD-1

Dengan perkembangan teknologi saat ini, penggunaan *drone* dan AI dapat dimanfaatkan untuk berbagai macam kebutuhan manusia. Pada rancangan proyek ini, AI diimplementasikan menggunakan *drone* untuk mendeteksi tinggi pohon dan juga identifikasi jenis pohon tersebut. Penggunaan *drone* akan lebih efisien karena dapat mengukur dalam area yang luas sekaligus jika dibandingkan menggunakan kamera manual yang harus mengukurnya satu persatu. Dengan pendekatan AI diharapkan sistem dapat bekerja dengan akurat dan efisien sehingga nantinya data tinggi dan jenis pohon dapat didapatkan dengan mudah oleh pihak yang membutuhkannya.