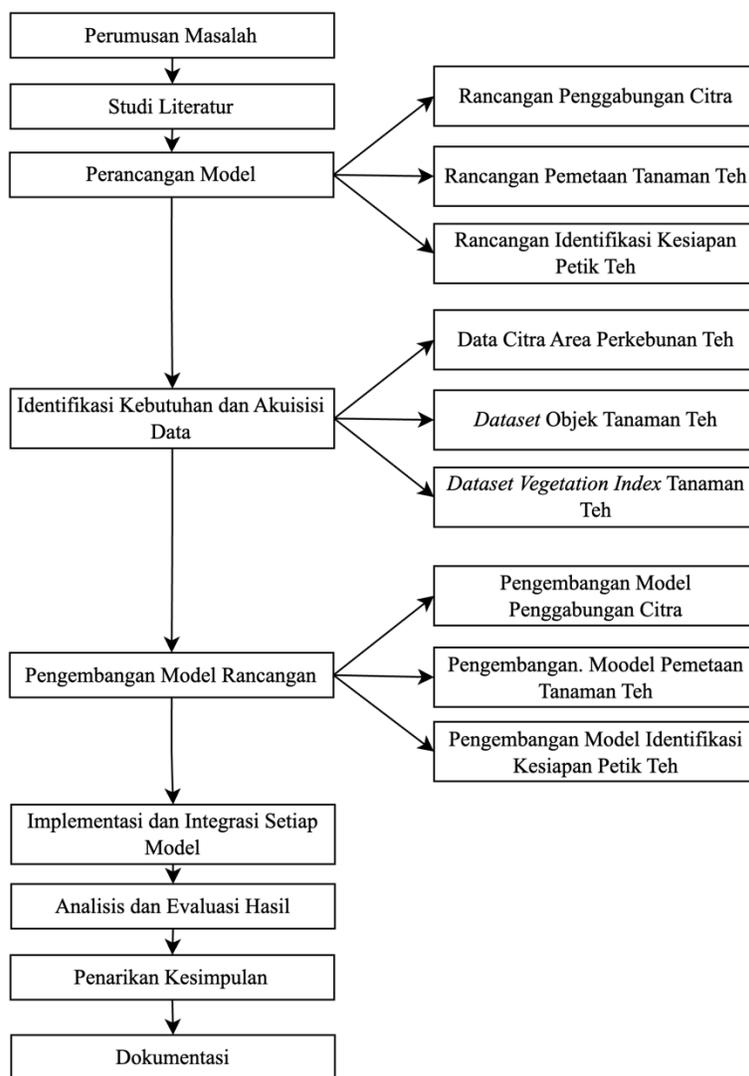


BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Desain penelitian yang diterapkan adalah metode *Research and Development* (R&D). Fokus utama dari metode *Research and Development* adalah pada pengembangan suatu produk atau inovasi. Prosesnya melibatkan serangkaian langkah untuk meningkatkan kualitas dan efektivitas produk tersebut dimulai dari penentuan masalah hingga perencanaan dan pengembangan (Mufadhhol dkk., 2017). Tahapan-tahapan tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Desain penelitian.

Berdasarkan desain penelitian pada Gambar 3.1 adapun penjelasan terkait tiap-tiap tahapan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Perumusan Masalah

Pada tahap permulaan penelitian, langkah yang terjadi pada tahap persiapan adalah memulai dengan mengidentifikasi permasalahan yang akan dibahas, tujuan penelitian, manfaat dari penelitian, serta batasan permasalahan. Tahapan selanjutnya adalah menentukan metode yang akan digunakan untuk menyelesaikan permasalahan tersebut, dan merencanakan desain penelitian yang akan membantu dalam penyelesaian permasalahan tersebut. Informasi yang lebih rinci mengenai proses perumusan permasalahan tersebut dapat ditemukan pada bagian Bab 1.

2. Studi Literatur

Langkah berikutnya adalah melakukan studi literatur terhadap materi penelitian. Studi literatur ini dilakukan dengan cara memeriksa dan memahami teori-teori yang relevan dengan topik utama penelitian ini untuk memberikan dasar dan dukungan pada penelitian. Studi literatur ini mencakup pemahaman tentang teh, monitoring perkebunan teh, teknologi *drone*, penggabungan gambar (*image stitching*), pemetaan tanaman teh, *image segmentation*, *Mask Region-based Convolutional Neural Network*, *vegetation index* dan *Green Leaf Index*.

3. Perancangan Model

Pada tahap ini, dilakukan penetapan kerangka kerja atau struktur umum yang akan digunakan untuk mengembangkan solusi. Ini mencakup keputusan strategis terkait dengan pendekatan umum yang akan diambil dalam mengatasi masalah penelitian. Adapun model yang dirancang antara lain yakni model penggabungan citra, model pemetaan tanaman teh dan model untuk identifikasi kesiapan petik teh.

a. Rancangan Penggabungan Citra

Pada tahap perancangan ini, dilakukan strategi untuk menggabungkan citra yang diperoleh dari *drone*. Penggabungan citra diperlukan agar dapat menciptakan gambaran yang komprehensif dan kontinu dari kebun teh menggunakan teknik *image stitching*.

b. Rancangan Pemetaan Tanaman Teh

Pada langkah ini, perancangan model pemetaan tanaman teh dilakukan untuk mengidentifikasi dan memetakan area tanaman teh dalam citra yang dihasilkan.

Penggunaan metode segmentasi objek, seperti yang diimplementasikan dengan *Mask Region-Based Convolutional Neural Networks (Mask R-CNN)*, dapat memungkinkan pemetaan tanaman teh sehingga terpisah dari objek sekitarnya.

c. Rancangan Identifikasi Kesiapan Petik Teh

Rancangan ini berkaitan dengan pengembangan model untuk mengidentifikasi kesiapan petik dari tanaman teh. Melibatkan metode seperti analisis *vegetation index*, khususnya *Green Leaf Index (GLI)*, dapat memberikan informasi tingkat vegetasi dari tanaman teh yang kemudian menjadi data untuk dibuat sebuah model dengan menggunakan *Sequential Model Neural Network* yang dapat mengidentifikasi tingkat kesiapan petik tanaman teh berdasarkan *vegetation index*.

4. Identifikasi Kebutuhan dan Akuisisi Data

Pada tahapan ini bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan data yang esensial untuk mendukung implementasi metodologi yang telah dirancang. Kebutuhan data mencakup informasi yang diperlukan untuk menjalankan proses *image stitching* guna menghasilkan gambar utuh perkebunan teh dari citra hasil tangkapan *drone*. Selain itu, data yang diperlukan untuk melakukan pemetaan area tanaman teh dengan menggunakan algoritma *Mask R-CNN* akan diidentifikasi secara rinci. Terakhir, data untuk perhitungan *Vegetation Index* dengan menggunakan *GLI (Green Leaf Index)* juga akan dicantumkan dalam identifikasi kebutuhan data. Pengumpulan data yang komprehensif ini menjadi landasan utama untuk memastikan bahwa seluruh proses analisis, pemetaan, dan prediksi kesiapan petik teh dapat dilakukan dengan akurat dan efektif.

5. Pengembangan Model Rancangan

Pada tahap pengembangan, ide dan desain yang telah dirancang pada tahap sebelumnya diterapkan menjadi bentuk yang nyata. Ini adalah fase di mana model dan konsep-konsep abstrak diimplementasikan, dan prototipe atau produk awal dikembangkan dalam penelitian.

a. Pengembangan Model Penggabungan Citra

Pada tahap ini, model penggabungan citra yang telah dirancang akan dikembangkan lebih lanjut. Proses ini melibatkan implementasi algoritma penggabungan citra yang telah dipilih, dan kemungkinan penyesuaian parameter agar sesuai dengan karakteristik kebun teh yang bersangkutan. Penggabungan citra menggunakan teknik *image stitching*

sehingga pengembangan model dapat mencakup penentuan *overlap* antar citra, resolusi citra hasil, dan penanganan masalah-masalah seperti distorsi lensa. Pengujian dan evaluasi performa model penggabungan citra dapat dilakukan dengan membandingkan hasilnya dengan citra sebenarnya yang diambil dari kebun teh.

b. Pengembangan Model Pemetaan Tanaman Teh

Langkah ini memerlukan implementasi model pemetaan tanaman teh yang telah dirancang sebelumnya. Model ini dapat dikembangkan dengan memanfaatkan algoritma segmentasi objek, Mask R-CNN, untuk mengenali dan memetakan tanaman teh dalam citra *drone*. Proses pengembangan ini mungkin melibatkan pelatihan ulang model dengan menggunakan dataset yang sesuai dengan keadaan aktual kebun teh. Evaluasi performa model pemetaan dapat dilakukan dengan membandingkan hasil pemetaan dengan citra referensi atau data lapangan untuk memastikan akurasi dan ketelitian.

c. Pengembangan Model Identifikasi Kesiapan Petik Teh

Pengembangan model identifikasi kesiapan petik dari tanaman teh melibatkan implementasi metode *Green Leaf Index* (GLI) untuk mengukur tingkat vegetasi tanaman teh yang diterapkan pada citra *drone* yang telah diambil. Sehingga pada akhirnya dapat dibuat model yang dapat mengidentifikasi tingkat kesiapan petik tanaman teh berdasarkan *vegetation index value*. Evaluasi performa model identifikasi kesiapan petik dapat dilakukan dengan membandingkan hasil prediksi dengan pengamatan lapangan atau data acuan yang telah terverifikasi.

6. Implementasi dan Integrasi Setiap Model

Pada tahap implementasi, fokus akan diberikan pada integrasi model penggabungan citra, pemetaan tanaman teh, dan identifikasi kesiapan petik. Proses ini mengarah pada transformasi data tangkapan drone awal menjadi informasi yang menyeluruh dan informatif.

7. Analisis dan Evaluasi Hasil

Pada tahapan ini dilakukan analisis terhadap hasil pengolahan citra dan pemetaan yang telah dilakukan. Evaluasi dapat melibatkan perbandingan hasil pemetaan dengan citra referensi atau data lapangan. Analisis juga dilakukan untuk mengukur tingkat akurasi dan ketelitian dari model yang telah diimplementasikan. Kedua hal tersebut dilakukan terhadap masing-masing model baik sebelum maupun setelah integrasi termasuk didalamnya model

penggabungan citra, pemetaan tanaman teh dan juga pengidentifikasian kesiapan petik tanaman teh.

Evaluasi penggabungan citra akan dilakukan menggunakan evaluasi berdasarkan tingkat akurasi dari hasil proses pencocokan citra. Adapun rumus yang akan digunakan dalam perhitungan akurasi adalah sebagai berikut:

$$Accuracy = \frac{Ni}{Nm} \times 100\% \quad (3.1)$$

Dilihat pada formula (1), Ni merupakan *number of inliers* atau total fitur yang termasuk kedalam fitur *inliers* berdasarkan perhitungan menggunakan RANSAC. Kemudian Nm merupakan *number of matches* atau total dari keseluruhan fitur yang cocok.

Selain itu juga dilakukan perhitungan *Structural Similarity Index* (SSIM). SSIM adalah metrik evaluasi yang digunakan untuk mengukur sejauh mana dua gambar mirip dalam struktur mereka. SSIM mempertimbangkan faktor-faktor seperti intensitas *luminance*, kontras, dan struktur. Perhitungan SSIM melibatkan tiga komponen utama, yaitu penyesuaian untuk *luminance*, kontras, dan struktur, dan nilai SSIM berkisar antara 0 hingga 1, di mana nilai 1 menunjukkan kesamaan sempurna. Implementasi SSIM menggunakan *library* Skimage di Python. Adapun formula yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$SSIM(x, y) = l(x, y) \cdot c(x, y) \cdot s(x, y) \quad (3.2)$$

Dari formula (2), masing-masing l merupakan *luminance*, c merupakan *contrast* dan s merupakan *structure*. Masing-masing dihitung dengan formula berikut:

$$l(x, y) = \frac{2\mu_x\mu_y + C_1}{\mu_x^2 + \mu_y^2 + C_1} \quad (3.3)$$

$$c(x, y) = \frac{2\sigma_x\sigma_y + C_2}{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 + C_2} \quad (3.4)$$

$$s(x, y) = \frac{\sigma_{xy} + C_3}{\sigma_x\sigma_y + C_3} \quad (3.5)$$

Berdasarkan formula (3), μ_x dan μ_y adalah nilai rata-rata dari gambar x dan y secara berturut-turut, dan C_1 adalah konstanta kecil untuk mencegah pembagian dengan nol. Sedangkan pada formula (4) σ_x dan σ_y adalah deviasi standar dari gambar x dan y secara berturut-turut, dan C_2 adalah konstanta kecil. Lalu pada formula (5) σ_{xy} adalah kovarians antara x dan y , dan C_3 adalah konstanta kecil.

Kemudian untuk evaluasi pemetaan area tanaman teh, dilakukan perhitungan *Average precision* dihasilkan dari perhitungan IoU (*Intersection over Union*) pada setiap hasil prediksi dengan membandingkan seberapa baik prediksi tersebut bertepatan dengan *ground truth* yang merupakan area prediksi ditambah dengan area sebenarnya. Perhitungan menggunakan formula (6).

$$IoU = \frac{\text{Area of Overlap}}{\text{Area of Union}} \quad (3.6)$$

Berdasarkan formula (6), *Area of Overlap* merupakan luasan area yang saling tumpang tindih atau beririsan antara area hasil prediksi dan area sebenarnya (*ground truth*). Sedangkan *Area of Union* merupakan luasan keseluruhan atau gabungan dari area hasil deteksi dengan area sebenarnya (*ground truth*). Hasil prediksi kemudian diurutkan berdasarkan *threshold* skor keyakinan yang dimana disini skor yang digunakan adalah 50-95, 50, 75 dengan jenis area *small*, *medium*, dan *large*. Setelah itu pemotongan dilakukan untuk mempertahankan sejumlah prediksi terbaik berdasarkan *threshold* skor. lalu *precision* dan *recall* dihitung pada setiap langkah pemotongan untuk memahami sejauh mana prediksi model akurat dan seberapa baik model dapat mendeteksi objek. Berikut formula untuk menghitung *precision* dan *recall*:

$$\text{Precision} = \frac{TP}{TP + FP} \quad (3.7)$$

$$\text{Recall} = \frac{TP}{TP + FN} \quad (3.8)$$

Berdasarkan formula (7), TP merupakan *True Positive* yang mana dihasilkan ketika model secara benar memprediksi nilai positif. FP merupakan *False Positive* yang merupakan hasil dimana ketika model memprediksi positif padahal seharusnya adalah negatif. Sedangkan pada formula (8) FN merupakan *False Negative* yang merupakan kebalikan dari FP dimana model memprediksi

negatif namun seharusnya positif. Dengan menggunakan nilai *precision* dan *recall* pada setiap pemotongan, *precision-recall curve* dibuat. Area di bawah kurva ini dihitung untuk mendapatkan *Average Precision (AP)*, yang memberikan gambaran menyeluruh tentang kualitas deteksi model. Selain itu, ada juga metrik tambahan seperti AP50, AP75, APs, APm, dan AP1 dihitung untuk mengevaluasi performa model pada tingkat kepercayaan/ *threshold* dan ukuran tertentu. Proses ini memberikan pemahaman menyeluruh tentang seberapa baik model dapat mengidentifikasi objek dalam berbagai kondisi, memungkinkan evaluasi yang holistik terhadap kinerja deteksi objek yang dilakukan.

8. Penarikan Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan evaluasi, tarik kesimpulan terkait dengan keberhasilan implementasi model. Evaluasi dapat memberikan wawasan mengenai sejauh mana model dapat memberikan kontribusi dalam memonitor kebun teh dan menentukan kesiapan petik tanaman teh.

9. Dokumentasi

Dokumentasikan semua langkah-langkah yang dilakukan selama tahap implementasi dan evaluasi. Ini termasuk prosedur pengolahan citra, hasil analisis, dan kesimpulan yang ditarik. Dokumentasi yang rinci akan membantu untuk menyusun laporan akhir penelitian dan dapat menjadi referensi untuk penelitian berikutnya.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Terdapat alat dan bahan penelitian sebagai pendukung proses penelitian. Berikut rincian dari alat dan bahan yang digunakan.

3.2.1 Alat Penelitian

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian adalah sebuah perangkat komputer (laptop) dengan spesifikasi sebagai berikut:

1. Perangkat Keras (*Hardware*)
 - a. Apple M1 *Processor*
 - b. 8 GB RAM *Memory*
 - c. 250 GB *Storage*
2. Perangkat Lunak (*Software*)

Muhammad Ramadhan Maulana. A, 2023

PEMETAAN DAN IDENTIFIKASI KESIAPAN PETIK TANAMAN TEH BERDASARKAN CITRA DRONE MENGGUNAKAN MASK REGION-BASED CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (MASK R-CNN) DAN GREEN LEAF INDEX (GLI)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

- a. MacOS Ventura ver. 13.4.1
- b. Python
- c. OpenCV
- d. Keras, TensorFlow
- e. Detectron2
- f. Google Colab
- g. *Code Editor*

3.2.2 Bahan Penelitian

Bahan utama yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah data citra udara perkebunan teh yang diambil menggunakan *drone*. Data citra udara ini akan menjadi sumber utama untuk proses pemetaan dan identifikasi tingkat kesiapan tanaman teh. Data citra *drone* diambil secara langsung di Pusat Penelitian Teh dan Kina, Gambung, Ciwidey, Kabupaten Bandung terhadap dua area tanaman teh, yakni area tanaman yang siap petik dan area tanaman yang berstatus telah dipetik (tidak siap petik).