

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salak merupakan buah asli Indonesia yang memiliki kulit bersisik seperti ular, dengan tekstur yang garing dan rasa yang cenderung asam manis. Karakteristiknya membuatnya sangat digemari tidak hanya oleh rakyat Indonesia, bahkan oleh masyarakat di luar negeri. Hal ini terbukti dari 13 negara yang berperan sebagai importir salak, baik dari benua Asia seperti Cina, Kamboja, Hongkong, Malaysia, Singapura, Thailand, Timor Leste, Arab Saudi, dan Uni Emirat Arab, hingga negara-negara Eropa seperti Belanda, Qatar, Jerman, dan Inggris [1]. Pada tahun 2018, tercatat ada 1.233 ton salak yang berhasil diekspor, yang menunjukkan pertumbuhan sebesar 28% dibandingkan pada tahun sebelumnya, yang hanya berkisar 965 ton. Perkembangan pesat itu berhasil membuat salak menjadi salah satu komoditas ekspor utama dari Indonesia [2]. Salah satu pengeksportir salak terbesar di Indonesia adalah Paguyuban Mitra Turindo, yang berada di Turi, Sleman, D.I.Y Yogyakarta.

Dalam pengeksportiran salak, dibutuhkan kontrol ekstra pada proses budidaya, pensortiran, hingga karantinanya. Hal ini dikarenakan beberapa negara importir memiliki standar yang cukup tinggi, seperti Cina yang memiliki 7 syarat utama, yang di antaranya meliputi legalitas kebun salak, cara pengemasan, dan yang paling penting adalah tidak ada salak yang busuk serta tidak ditemukannya hama seperti lalat buah ataupun kutu [3]. Pada bulan Maret 2024, Cina sempat menangguk impor salak dari Indonesia karena ditemukan lalat buah di antara salak yang diekspor Indonesia [4].

Dalam mengontrol persebaran lalat buah, strategi *Area Wide – Integrated Pest Management* (AW-IPM), yang merupakan metode pengendalian hama dalam wilayah yang luas, dalam artian tidak terbatas pada suatu kebun tertentu dan melibatkan seluruh kebun yang ada dalam suatu area, dapat digunakan. Tujuan dari pencegahan secara regional tersebut adalah untuk mencegah

terjadinya migrasi hama dari suatu kebun ke kebun lainnya, ataupun mencari kemungkinan tempat perkembangbiakan hama di luar kebun. Dalam implementasinya, sebuah peta *Geographic Information System (GIS)* dapat dibuat untuk melihat sebaran lokasi kebun salak dan daerah apa saja yang ada di antaranya, seperti perumahan warga ataupun kebun tanaman lain. *Buffer zone* kemudian dapat ditentukan berdasarkan kondisi riil tersebut untuk menentukan langkah pencegahan masuknya hama ke daerah yang terlindungi *buffer zone*, seperti dengan memasang perangkap di dalam zona tersebut jika memungkinkan [5].

Secara tradisional, proses pemisahan lahan kebun yang terlibat dan yang tidak dalam AW-IPM akan dipisahkan secara manual dalam peta yang dihasilkan. Dalam kasus pengendalian hama pada perkebunan salak, dibutuhkan tingkat ketelitian yang tinggi dalam prosesnya, karena letak perkebunan salak umumnya berada secara terpisah di beberapa daerah, dan juga adanya pohon lain ataupun area lain, seperti pertanian cabai, yang berada di antara perkebunan salak. Jika ada daerah yang terlewat, maka penentuan *buffer zone* dan lokasi peletakkan perangkap dapat menjadi tidak efektif.

Untuk mencegah terjadinya hal tersebut, perkembangan teknologi berupa *drone* dan *machine learning* dapat digunakan untuk mempermudah pengaplikasian AW-IPM. *Drone* dapat digunakan untuk menangkap hasil di wilayah perkebunan salak, yang datanya kemudian dapat digabungkan menjadi peta GIS, ataupun digunakan sebagai dataset pelatihan model *machine learning* yang akan digunakan. Dengan menggunakan model segmentasi yang dapat mengidentifikasi dan mengklasifikasi berbagai objek dalam sebuah gambar, peta yang telah dibuat dapat diproses untuk mengkategorikan wilayah yang merupakan kebun salak dan bukan secara akurat. *Buffer zone* kemudian dapat ditentukan dengan lebih mudah, dan lokasi peletakkan perangkap lalat buah juga dapat dilakukan dengan lebih efisien, karena peletakkannya pada daerah perkebunan dapat divisualisasikan setelah wilayah kebun selesai disegmentasi.

Ada 3 jenis segmentasi yang dapat digunakan, yaitu *semantic segmentation*, *instance segmentation*, dan *panoptic segmentation*. Untuk

memisahkan kawasan kebun salak dan bukan kebun salak, metode *semantic segmentation* merupakan pilihan terbaik, karena teknik ini hanya mengklasifikasikan sekelompok objek berdasarkan karakteristik yang mirip. Terdapat berbagai arsitektur model *semantic segmentation*, dengan beberapa contoh populer seperti FCN (*Fully Convolutional Network*), U-Net, dan Deeplab [6][7].

Arsitektur dari keluarga U-Net, seperti UNet++ telah banyak digunakan untuk segmentasi gambar dalam bidang agrikultur, yang umumnya berupa segmentasi gambar kebun atau ladang yang ditangkap dari satelit. Penelitian yang dilakukan oleh Lijun Wang, et al [8] membuktikan bahwa arsitektur UNet++ dapat menghasilkan model dengan performa terbaik untuk segmentasi wilayah perkebunan, dibandingkan dengan UNet, Deeplab V3+, PSPNet, dan RF. Selanjutnya, penelitian yang dilakukan oleh Chuang Yu, et al [9] juga menggunakan dataset berupa tangkapan gambar wilayah perkebunan dari satelit, dan mendapatkan hasil yang sangat baik menggunakan model berbasis UNet++.

Untuk mendapatkan performa model terbaik, ada beberapa opsi yang dapat digunakan, termasuk mengubah *input size* gambar, mengubah arsitektur model, mengubah model yang digunakan, mengubah *backbone* yang digunakan dalam proses pelatihan, dan juga menggunakan *pretrained weights* yang berbeda. Penelitian yang dilakukan oleh Chuang Yu et al [9] menemukan bahwa penggunaan dataset berukuran 256×256 piksel dapat meningkatkan performa model. Selain itu, perubahan *layer* yang ada pada arsitektur UNet++, lebih tepatnya pada *encoding layer*, juga terbukti dapat meningkatkan performa secara keseluruhan. Kemudian, penelitian yang dilakukan Shwetha V. et al [10] menunjukkan bahwa penggantian arsitektur model ataupun hanya *backbone* modelnya saja dapat mempengaruhi hasil *training* dengan cukup signifikan. Penggunaan *pretrained weights* tertentu juga dapat menghasilkan model dengan performa yang lebih baik, seperti pada penelitian yang dilakukan oleh Pardede dan Purohita, yang mampu mendapatkan peningkatan nilai F1 score pada setiap *backbone* berbeda [11].

Dalam penelitian ini, arsitektur UNet++, yang merupakan arsitektur model *machine learning* untuk segmentasi gambar hasil merupakan pengembangan dari UNet [12], yang dipilih karena dokumentasi yang cukup banyak dan performa yang baik. Kemudian, untuk mendapatkan model dengan performa terbaik, metode perubahan *backbone* yang diikuti dengan perubahan konfigurasi *pretrained weights* untuk setiap *backbone* dipilih. Kedua metode tersebut dipilih karena pengaplikasiannya yang cukup mudah dengan perbedaan hasil yang signifikan, sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan Shwetha V. et al [10], dan Pardede dan Purohita [11].

Lalu, EfficientNetB0, Xception, dan MobileNetV2 dipilih sebagai *backbone* karena ketiganya dapat menghasilkan tingkat akurasi yang cukup baik, dengan *top-5 accuracy* yang berada di atas 90% jika dilatih dengan kondisi yang sama [13], dan waktu training yang relatif cepat sehingga membuat proses *training* dapat selesai dalam waktu 24 jam yang merupakan batasan dari layanan Google Colab Pro+. Kemudian seluruh *backbone* akan dilatih dengan *pretrained weights* ImageNet dan None. ImageNet dipilih karena ketersediannya pada semua *backbone*, sedangkan pelatihan tanpa *pretrained weights* dilakukan untuk melihat kemampuan setiap model dalam mengenali fitur pohon salak dari awal. Kemudian, dataset yang digunakan merupakan dataset primer yang dikumpulkan dari kawasan kebun salak yang dikelola Paguyuban Mitra Turindo, lebih tepatnya milik kelompok tani Sedyo Makmur dan Muda Jaya. Setiap gambar pada dataset tersebut kemudian di-*crop* ke berbagai gambar berukuran 256x256 piksel, dan dilanjutkan oleh proses pelatihan. Lalu, ketiga model yang dihasilkan akan dievaluasi menggunakan metrik *dice coefficient*, IoU, *precision*, dan *recall*. Setelah proses evaluasi, percobaan inferensi akan dilakukan terhadap *test dataset* dan gambar tangkapan *drone*.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dipaparkan, masalah yang teridentifikasi adalah:

- 1.2.1 Bagaimana performa model UNet++ dalam melakukan segmentasi kawasan perkebunan salak?

1.3 Batasan Penelitian

Penelitian ini memiliki batasan berupa:

- 1.3.1 Dataset yang digunakan berupa dataset primer yang dikumpulkan dari kawasan kebun salak yang dimiliki oleh kelompok tani Sedyo Makmur dan Muda Jaya dari Paguyuban Mitra Turindo per bulan Juli 2024.
- 1.3.2 Penelitian ini hanya dapat membedakan pohon salak dan bukan pohon salak.
- 1.3.3 Segmentasi hanya dapat dilakukan pada foto area kebun salak yang ditangkap dengan kondisi cahaya yang cukup.
- 1.3.4 Penelitian ini menggunakan UNet++ dengan *backbone* model dan *pretrained weights* yang tersedia pada *library smp*.
- 1.3.5 Penelitian ini hanya membandingkan penggunaan *backbone* EfficientNetB0, Xception, dan MobileNetV2, beserta dengan *pretrained weights* ImageNet dan None.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan sebuah model *Machine Learning* berbasis arsitektur UNet++ yang dapat melakukan segmentasi antar kebun salak dan bukan kebun salak dengan nilai metric IoU dan F1 Score yang berada di atas 0.80 dengan metode penggantian *backbone*.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini dapat bermanfaat sebagai:

U N I V E R S I T A S
M U L T I M E D I A
N U S A N T A R A

- 1.5.1 Dataset baru yang dapat digunakan untuk melakukan segmentasi pada kawasan perkebunan salak.
- 1.5.2 Alternatif metode untuk melakukan segmentasi pada kawasan perkebunan salak.
- 1.5.3 Acuan untuk penelitian serupa yang memanfaatkan UNet++ dalam pembuatan model segmentasi gambar.
- 1.5.4 Acuan dalam perbandingan performa beberapa *backbone* model yang tersedia pada UNet++.
- 1.5.5 Acuan dalam perbandingan performa model yang dilatih menggunakan *pretrained weights* ImageNet ataupun tanpa *pretrained weights*.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir terbagi ke dalam 5 bab yang meliputi:

1.6.1 BAB I PENDAHULUAN

Bab pertama berisi latar belakang masalah yang menjadi bahan penelitian, lalu diikuti dengan identifikasi masalah dan batasan masalah, serta tujuan penelitian, hingga sistematika penulisan laporan

1.6.2 BAB II LANDASAN TEORI

Bab kedua membahas tentang beberapa penelitian terdahulu terkait masalah serupa, yang kemudian dijadikan acuan dalam penelitian kali ini. Selain itu, dibahas juga penelitian terdahulu yang terkait dan menjadi acuan, serta beberapa teori yang menjadi dasar dalam penelitian, meliputi segmentasi, arsitektur UNet++, EfficientNetB0, Xception, dan MobileNetV2.

1.6.3 BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

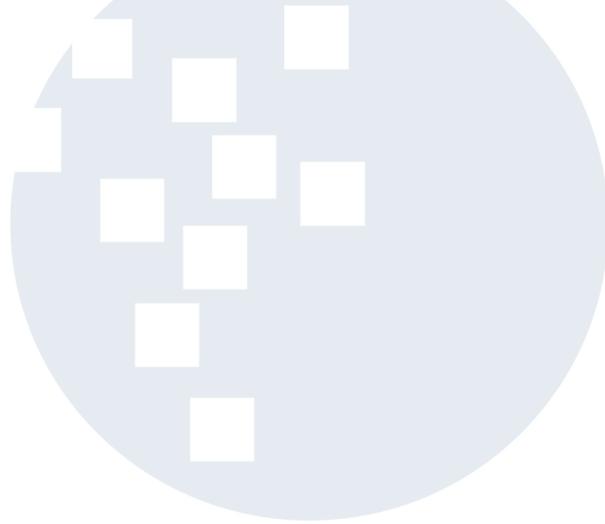
Bab ketiga membahas metode penelitian yang digunakan, meliputi metode penelitian dan perancangan modul, yang terdiri dari pengumpulan data, pelabelan data, preprocessing data, pelatihan model, evaluasi model, dan pengujian inferensi.

1.6.4 BAB IV HASIL DAN ANALISA PENELITIAN

Bab keempat membahas spesifikasi sistem yang digunakan, implementasi sistem, dan hasil dari penelitian yang dilakukan beserta analisa yang dilakukan berdasarkan hasil tersebut.

1.6.5 BAB V SIMPULAN DAN SARAN

Bab kelima merupakan bab terakhir yang berisi kesimpulan dari keseluruhan penelitian yang dilakukan, dan saran untuk para peneliti selanjutnya yang akan menggunakan penelitian ini sebagai acuan.



UMN

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA