

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Nematoda adalah klasifikasi filum hewan yang memiliki variasi jenis dan habitat yang tinggi. Familia Nematoda umum dibagi berdasarkan tipe makanannya, yaitu pemakan bakteri, fungi, omnivora, herbivora, dan karnivora [1]. Sebagian spesies dari Nematoda herbivora berupa parasit tanaman yang dapat merugikan industri pertanian dan perkebunan [2]. Keberadaan suatu Nematoda parasitik dapat mengakibatkan kerugian besar dari segi kesehatan tanaman dan hasil produksi tanaman tersebut. Bahkan beberapa jenis ekspor produk pertanian Indonesia ditolak masuk ke Jepang karena terdapat suatu spesies Nematoda parasit [3]. Dari segi kesehatan tanaman, Nematoda dapat menyebabkan berbagai penyakit yang berakibat fatal pada tanaman. Spesies *Radopholus Similis* dan *Meloidogyne Incognita* dapat menyebabkan penyakit kuning pada tanaman lada [4]. Genus *Xiphinema* menyebabkan akar tanaman luka dan tumbuh secara abnormal dan memuntir, alhasil menghambat pertumbuhan tanaman. Genus *Trichodorus* menyebabkan akar yang tumbuh secara berlebihan. Genus *Pratylenchus* menyerang akar padi dan menyebabkan nekrosis (luka) [5]. Jenis Nematoda ini sering ditemukan di tanah Indonesia dan tiap tahun mengakibatkan kerugian terhadap masyarakat setempat. Tercatat serangan *Radopholus Similis* pada produksi jahe, mengurangi produksi sebesar 40%, dan serangan *Meloidogyne Incognita* mengurangi produksi sebesar 77% [6].

Terdapat berbagai macam metode yang dapat dilakukan untuk melakukan klasifikasi Nematoda. Metode klasifikasi morfologi menggunakan karakteristik (fitur diskriminatif) morfologis dari tiap kelas Nematoda. Kemudian metode *sub-organismal* menggunakan peralatan khusus untuk membandingkan DNA atau protein dari organisme untuk melakukan klasifikasi. Metode *sub-organismal* memerlukan peralatan dan keahlian khusus, serta hasil pemrosesan harus dibandingkan ke suatu *database*. Hal ini membuat metode *sub-organismal* susah dilakukan oleh masyarakat umum [7].

Penerapan teknologi *deep learning* dalam mempercepat proses identifikasi Nematoda. Identifikasi secara manual memakan banyak waktu dan memerlukan ahli taksonomi di tempat. Metode *deep learning* dapat mengidentifikasi dan mendapatkan fitur dari gambar, hal ini sangat cocok untuk proses klasifikasi berdasarkan karakteristik morfologi dari Nematoda. Implementasi dari *deep learning* seperti TensorFlow dan Keras tersedia secara publik, mempercepat dan memudahkan orang yang berkepentingan dalam melakukan klasifikasi menggunakan *deep learning*. Model *deep learning* seperti *Convolutional Neural Network* (CNN) dapat mencapai akurasi identifikasi sebesar 85% untuk Nematoda infeksi muda [8]. Selain itu, metode *deep learning* memerlukan biaya yang lebih sedikit dibanding metode identifikasi lainnya seperti *DNA sequencing*, analisa serologi, dan *mass spectrometry* [7], hanya memerlukan mikroskop dan akses pada model *deep learning*. Kemudian sistem dapat digunakan oleh orang yang berkepentingan seperti ahli taksonomi dan peneliti untuk mempercepat proses klasifikasi. Klasifikasi juga dapat dilakukan tanpa keberadaan ahli taksonomi ditempat.

Terdapat beberapa penelitian terdahulu yang menggunakan metode *deep learning* dalam melakukan klasifikasi jenis Nematoda. Penelitian oleh Jason Uhlemann (2020) melakukan klasifikasi spesies Nematoda menggunakan model Xception dan dataset yang didapatkan langsung dari lapangan [8]. Namun, penelitian tidak menggunakan model *state-of-the-art* karena keterbatasan memori perangkat yang digunakan dalam proses pelatihan model. Kemudian penelitian oleh Xuequan Lu (2021) menghasilkan dataset Nematoda yang dibuka untuk publik dan sekaligus menguji model-model *state-of-the-art* dengan dataset tersebut [9]. Model ResNet memiliki performa yang paling menjanjikan dari model yang diuji. Tetapi dataset yang diberikan tidak mencakup spesies-spesies Nematoda parasit tanaman yang sering ditemukan di Indonesia. Hal ini menunjukkan bahwa diperlukan penyusunan dataset Nematoda parasitik tanaman berdasarkan jenis yang awam ditemukan di Indonesia.

Maka dari itu, diperlukan sistem identifikasi Nematoda yang akurat dan dapat dilakukan dengan cepat terhadap spesies Nematoda yang sering ditemukan di

Indonesia, agar penyebaran parasit dapat dicegah dan kualitas produk dapat terjaga. Ketepatan klasifikasi jenis parasit Nematoda sangat penting agar proses pencegahan penyebaran dan penanggulangan parasit dapat dilakukan dengan efektif. Selain itu, sistem yang akurat juga dapat membantu proses identifikasi parasit dalam produk ekspor/impor yang sedang dalam proses karantina hama. Sistem identifikasi dengan *deep learning* dapat digunakan ketika tidak ada ahli taksonomi yang tersedia, serta cukup mudah digunakan dan cepat dibanding metode lainnya.

Berdasarkan latar belakang yang dijelaskan diatas, penelitian bertujuan untuk merancang sistem klasifikasi yang dapat mengidentifikasi spesies Nematoda parasit tanaman di lahan pertanian Indonesia menggunakan *deep learning*. Sistem dirancang dengan menyusun dataset Nematoda parasitik, melakukan augmentasi data, dan menguji model *state-of-the-art* berbasis *deep learning*. Gambar dataset Nematoda didapatkan dari penelitian terdahulu [9] dan Bagian Nematologi, Fakultas Pertanian Universitas Gajah Mada (UGM) yang sudah diklasifikasi oleh ahli taksonomi. Genus Nematoda parasitik tanaman yang akan diklasifikasi berupa: *Acrobeles*, *Acrobeloides*, *Amplimerlnius*, *Aphelenchoides*, *Aporcelaimus*, *Axonchium*, *Criconema*, *Croconemoides*, *Ditylenchus*, *Dorylaimus*, *Eudorylaimus*, *Helicotylenchus*, *Hemicycliophora*, *Hirshmaniella*, *Hoplolaimus*, *Meliodogyne*, *Mesodorylaimus*, *Miconchus*, *Mylonchulus*, *Panagrolaimus*, *Pristionchus*, *Radopholus*, *Rhabditis*, *Trichodorus*, dan *Xiphinema*. Data dibagi menjadi dua dataset, yaitu dataset yang didapat dari Bagian Nematologi UGM, serta dataset campuran dari penelitian terdahulu [9] dan dataset milik Bagian Nematologi UGM. Kemudian dilakukan pemrosesan data dan proses augmentasi untuk mencoba meningkatkan akurasi dari sistem. Proses augmentasi yang diuji berupa proses transformasi gambar seperti membalik gambar, peningkatan kontras, kecerahan, pengaburan, dan penambahan kebisingan gambar (*noise*). Setelah itu, beberapa model *deep learning* seperti ResNet, CoAtNet, dan EfficientNet akan dilatih dan diuji menggunakan kedua dataset tanpa dan dengan augmentasi untuk menemukan model dengan akurasi tertinggi. Dalam pelatihan, parameter *loss function* tiap model juga diuji untuk menemukan hasil terbaik. Model dilatih dengan memanfaatkan layanan *platform online Notebook*, yaitu *Google Colab Pro*. Hasil

akurasi tiap kombinasi model dan augmentasi akan dibandingkan dengan satu sama lain, berdasarkan dataset yang digunakan. Perbandingan hasil performa model dapat menjadi tolok ukur dalam mendesain sistem identifikasi *deep learning* spesies nematoda yang sering ditemukan di Indonesia.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah dipaparkan di atas, rumusan masalah pada penelitian ini terdiri dari beberapa poin yaitu

1.2.1. Apakah dataset yang dimiliki dapat diproses lebih lanjut untuk memperbanyak jumlah data Nematoda yang tersedia secara publik?

1.2.2. Apakah proses augmentasi pada dataset Nematoda dapat meningkatkan akurasi pada model?

1.2.3. Model *Deep Learning* apa yang tersedia secara publik dan memiliki performa tinggi dalam mengidentifikasi jenis-jenis dari Nematoda yang sering ditemukan di Indonesia?

1.3 Batasan Penelitian

Batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1.3.1. Dataset Nematoda yang diolah berupa gambar mikroskopik Nematoda yang telah terisolasi, bukan dengan debris seperti kondisi yang ditemukan langsung di tanah atau gambar non mikroskopik.

1.3.2. Model yang digunakan berupa model yang sudah tersedia di publik, namun tidak terbatas dengan modifikasi parameter dan layer klasifikasi dari model.

1.3.3. Model dilatih dengan *loss function* berupa *adam*, *sgd*, dan *RMSprop* menggunakan dataset (baik dengan augmentasi atau tanpa augmentasi)

1.3.4. Proses augmentasi data berupa membalik gambar (*vertical* dan *horizontal*), pengubahan kecerahan, perubahan kontras, penambahan *noise*, serta proses pengaburan.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan dataset Nematoda yang bervariasi dan menemukan model *deep learning* yang memiliki performa tinggi dalam mengidentifikasi jenis Nematoda parasitik tanaman yang sering ditemukan di Indonesia dari segi akurasi berdasarkan beberapa metrik yang ditentukan.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1.5.1. Dapat memperkaya dataset Nematoda dengan augmentasi data, yang akan tersedia secara publik untuk penelitian selanjutnya.

1.5.2. Mengidentifikasi model *deep learning* yang memiliki performa *state-of-the-art* dalam mendeteksi dan mengklasifikasi jenis Nematoda parasitik tanaman yang sering ditemukan di Indonesia

UMMN

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA