

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Dalam mengembangkan sebuah penelitian, tentu penting untuk menelaah penelitian terdahulu. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan gambaran mendalam mengenai topik yang diteliti guna memperkuat landasan penelitian yang akan dilakukan. Beberapa penelitian terdahulu mengenai *machine learning* dan pengaplikasiannya menjadi sumber relevan bagi pengembangan penelitian ini.

Jurnal penelitian yang dilakukan oleh Noratikah Zawani Mahabob, Zakiah Mohd Yusoff, Aqib Fawwaz Mohd Amidon, Nurlaila Ismail, dan Mohd Nasir Taib dengan judul “A Novel Application of Artificial Neural Network for Classifying Agarwood Essential Oil Quality” menyimpulkan bahwa penggunaan Artificial Neural Network (ANN) dapat membedakan kualitas minyak gaharu menjadi dua kategori, yaitu berkualitas tinggi dan rendah. Penelitian ini menggunakan tujuh senyawa utama sebagai fitur input dalam proses klasifikasi. Melalui metode regresi *stepwise*, jumlah senyawa tersebut dikurangi menjadi empat untuk menyederhanakan model. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa ANN dengan tujuh senyawa memiliki tingkat akurasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan model yang hanya menggunakan empat senyawa, karena mampu melakukan klasifikasi dengan tingkat keakuratan, spesifikasi, presisi, dan sensitivitas mencapai 100% [8]. Relevansi penelitian ini adalah bagaimana penerapan ANN atau *deep learning* dapat memberikan dimensi klasifikasi yang lebih lengkap dan akurat tanpa penyederhanaan fitur.

Jurnal penelitian yang dilakukan oleh Aqib Fawwaz Mohd Amidon, Zakiah Mohd Yusoff, Nurlaila Ismail, dan Mohd Nasir Taib dengan judul “The Significance of Artificial Intelligence Technique in Classifying Various Grades of Agarwood Oil” menyimpulkan bahwa model K-Nearest Neighbors (KNN) berhasil digunakan untuk mengklasifikasikan kualitas minyak gaharu berdasarkan kelimpahan senyawa kimianya. Penelitian ini berhasil menggunakan *dataset* minyak gaharu dengan lima klaster kualitas yang berbeda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa KNN mampu mengidentifikasi kualitas minyak gaharu

dengan sangat akurat, menghasilkan akurasi, sensitivitas, spesififikasi, dan presisi masing-masing 100% [9]. Keberhasilan ini didorong oleh karakteristik khas yang ada pada setiap klaster. Karakteristik ini menciptakan *gap* kualitas yang cukup signifikan sehingga memengaruhi hasil klasifikasi.

Jurnal penelitian dengan judul “Accurate Agarwood Oil Quality Determination: A Breakthrough With Artificial Neural Networks and the Levenberg-Marquardt Algorithm” menyimpulkan bahwa penerapan jaringan saraf tiruan (ANN) yang dikombinasikan dengan algoritma Levenberg-Marquardt (LM) mampu menghasilkan sistem penilaian dan identifikasi kualitas minyak gaharu dengan tingkat akurasi yang sangat tinggi. Model yang dikembangkan ini menggunakan 11 senyawa kimia utama sebagai parameter input, dengan struktur ANN yang terdiri dari sepuluh neuron tersembunyi dari algoritma Levenberg-Marquardt. Hasil penelitian menunjukkan performa optimal dengan nilai akurasi, sensitivitas, spesifisitas, dan presisi mencapai 100%, serta konvergensi yang efisien pada jumlah *epoch* minimum [10]. Hal ini menunjukkan efektivitas *deep learning* khususnya jaringan saraf tiruan dalam mengklasifikasi kualitas minyak gaharu berdasarkan senyawa kimianya. Tidak hanya secara akurasi, tetapi juga dalam segi waktu karena menggunakan *epoch* atau pengulangan yang sedikit.

Penelitian dengan judul “Improving the Quality of Agarwood Oil by Using the Intelligent of Multilayer Perceptron (MLP) Network Training Algorithms” membandingkan performa dan optimasi Multilayer Perceptron (MLP) dengan tiga algoritma yang berbeda, yaitu Scaled-Conjugate Gradient (SCG), Levenberg Marquardt (LM), and Resilient-Backpropagation (RBP) dalam mengklasifikasi kualitas minyak gaharu. Pengklasifikasian ini didasari oleh kekayaan senyawa kimia pada minyak gaharu, menjadi *high* dan *low*. Didapatkan jika Multilayer Perceptron (MLP) dengan model Levenberg Marquardt memiliki performa paling optimal. Model arsitektur berupa tujuh neuron input, enam neuron *hidden*, dan satu neuron *output* berhasil menjadi arsitektur MLP paling optimal [11]. Arsitektur MLP dengan algoritma LM menghasilkan akurasi 100% untuk data *training* ditambah MSE atau rata-rata gawat terkecil di data *testing*. Hal ini kembali menegaskan bahwa *deep learning* sangat berpotensi bagi klasifikasi kualitas minyak gaharu.

Penelitian dengan judul “Quadratic Tuned Kernel Parameter in Non-linear Support Vector Machine (SVM) for Agarwood Oil Compounds Quality Classification” membahas penggunaan algoritma SVM dengan *tuning* parameter Quadratic Tuned Kernel untuk mengklasifikasi kualitas minyak gaharu menjadi kategori tinggi dan rendah. Fitur yang menjadi acuan adalah kelimpahan senyawa kimia pada minyak gaharu. *Preprocessing* data yang dilakukan adalah normalisasi hingga *train test split* sebesar 80%:20%. Penelitian ini menyimpulkan bahwa *tuning* parameter Quadratic Tuned Kernel pada model SVM sangat efektif dalam mengklasifikasi kualitas minyak gaharu. Aspek ini tidak hanya dinilai dari akurasi yang mencapai 100%, tetapi juga dari terpenuhinya kriteria evaluasi lainnya, seperti *precision*, *confusion matrix*, *sensitivity*, dan *specificity*. Hal ini didasari dari fungsi Quadratic Tuned Kernel yang mampu mentransformasi dimensi data menjadi lebih tinggi [12]. Parameter ini mampu mengoptimalkan pemisahan linier bagi fitur-fitur minyak gaharu, yang tidak bisa optimal menggunakan SVM biasa. Penelitian ini menegaskan relevansi model SVM sebagai pendekatan yang baik dalam pengembangan sistem klasifikasi kualitas minyak gaharu.

Penelitian berjudul “Decision Tree on Branch Node Observations for Significant Compounds of Agarwood Oil Different Grades” membahas penerapan algoritma Decision Tree (DT) untuk mengelompokkan kualitas minyak gaharu berdasarkan senyawa kimia yang dikandungnya. Dari penelitian ini, diketahui bahwa model DT dengan pendekatan *branch node observation* berhasil mencapai tingkat akurasi sebesar 94,74% [13]. Bahkan model ini sangat mudah disesuaikan melalui *pruning* atau adaptasi jumlah pohon keputusannya. Kinerja model ini juga dievaluasi melalui analisis *confusion matrix*, *resubstitution error*, serta *cross-validation error*. Dapat disimpulkan bahwa algoritma Decision Tree mampu membedakan secara efektif antara kualitas minyak gaharu dengan *grade high* dan *low*. Penerapan Decision Tree dalam klasifikasi kualitas produk gaharu masih tergolong baru, sehingga membuka peluang besar untuk pengembangan lebih lanjut. Topik penelitian juga dapat difokuskan pada pengembangan model yang mampu mengklasifikasikan lebih dari dua tingkat kualitas produk gaharu maupun membandingkan kinerjanya dengan model lain.

Penelitian ini memiliki tingkat orisinalitas dan keterbaruan yang tinggi karena menjadi studi pertama yang menerapkan pendekatan pengolahan citra (*image processing*) untuk mengklasifikasikan kualitas gaharu berdasarkan bentuk fisik kayunya, bukan dari minyak gaharu seperti yang umum digunakan dalam penelitian sebelumnya. Sebagian besar penelitian terdahulu hanya menggunakan data hasil analisis kimia dari minyak gaharu yang diperoleh melalui metode laboratorium seperti GC-MS, dan kemudian dimodelkan dengan algoritma klasik seperti Artificial Neural Network (ANN) atau K-Nearest Neighbors (KNN) pada data tabular. Belum ditemukan studi sebelumnya, khususnya di konteks lokal maupun regional (seperti Malaysia dan Asia Tenggara), yang mengembangkan sistem klasifikasi gaharu berbasis Convolutional Neural Network (CNN) dengan input berupa citra kayu secara langsung. Pendekatan ini tidak hanya modern dan efisien, tetapi juga merepresentasikan terobosan dalam menjawab tantangan objektivitas dan keterjangkauan dalam proses penentuan *grade* gaharu, menjadikannya lebih praktis untuk diimplementasikan bahkan oleh pengguna non-ahli.

Tabel 2.1 menunjukkan perbandingan antara penelitian terdahulu dan penelitian yang sedang dilakukan.

Tabel 2.1 Tabel Perbandingan Penelitian Terdahulu dan Sekarang

Penelitian	Topik	Objek	Parameter	Metode	<i>Dataset</i>
[8]	A Novel Application of Artificial Neural Network for Classifying Agarwood Essential Oil Quality	Minyak gaharu	Senyawa kimia	Model ANN (Artificial Neural Network) dengan seleksi fitur menggunakan <i>stepwise regression</i>	Data tabular berisikan nilai konsentrasi senyawa kimia per sampel

[9]	The Significance of Artificial Intelligence Technique in Classifying Various Grades of Agarwood Oil	Minyak Gaharu	Senyawa kimia	Model dengan algoritma K-NN (K-Nearest Neighbor)	Data tabular berisikan nilai konsentrasi senyawa kimia per sampel
[10]	Accurate Agarwood Oil Quality Determination: A Breakthrough With Artificial Neural Networks and the Levenberg-Marquardt Algorithm	Minyak Gaharu	Senyawa kimia	Gabungan model ANN (Artificial Neural Network) dan algoritma Levenberg-Marquardt	Data tabular berisikan nilai konsentrasi senyawa kimia per sampel
[11]	Improving the Quality of Agarwood Oil by	Minyak Gaharu	Senyawa Kimia	Model MLP (Multi Layer Perceptron) dengan algoritma	Data tabular berisikan nilai konsentrasi senyawa

	Using the Intelligent of <i>Multilayer</i> Perceptron (MLP) Network Training Algorithms			Scaled-Conjugate Gradient (SCG), Levenberg Marquardt (LM), and Resilient-Backpropagation (RBP)	kimia per sampel
[12]	Quadratic Tuned Kernel Parameter in Non-linear Support Vector Machine (SVM) for Agarwood Oil Compounds Quality Classification	Minyak Gaharu	Senyawa kimia	Model SVM (Support Vector Machine) dengan <i>tuning</i> parameter Quadratic Tuned Kernel	Data tabular berisikan nilai konsentrasi senyawa kimia per sampel
[13]	Decision Tree on Branch Node Observation	Minyak Gaharu	Senyawa kimia	Model dengan algoritma DT (Decision Tree) menggunakan	Data tabular berisikan nilai konsentrasi senyawa

	s for Significant Compounds of Agarwood Oil Different Grades			pendekatan <i>branch node</i> <i>observation</i>	kimia per sampel
Peneliti	Sistem Klasifikasi Otomatis Produk Gaharu (<i>Aquilaria</i> Spp.) Menggunak an EfficientNet	Gaharu	Ciri fisik gaharu	Model pengolahan citra berbasis CNN dengan arsitektur EfficientNet	Data citra yang merupakan bentuk fisik kayu gaharu