

Rancang Bangun Aplikasi Machine Learning Pemilihan Varietas Bibit Jagung Unggul Menggunakan Algoritma *Artificial Neural Network* (ANN) Berbasis Web

Ainul Fitria¹, Salahuddin², Muhammad Rizka³

^{1,2,3} Jurusan Teknologi Informasi dan Komputer Politeknik Negeri Lhokseumawe
Jln. B.Aceh Medan Km.280 Buketrata 24301 Indonesia

¹2000ainulfitria@gmail.com

²salahuddintik@pnl.ac.id

³rizka@pnl.ac.id

Abstrak— Jagung atau dalam bahasa latin *Zea Mays* merupakan adalah salah satu dari jenis tanaman pangan dari keluarga rumput-rumputan yang dikelompokkan dalam tanaman biji-bijian. Jagung memiliki banyak varietas. Adapun varietas yang telah dilepas oleh Menteri Pertanian hingga Oktober tahun 2022 sebanyak 361 varietas, yaitu jagung hibrida sebanyak 298 varietas, jagung komposit sebanyak 59 varietas, dan ada sebanyak 4 varietas jagung hibrida produk rekayasa genetik (PRG). Petani jagung biasanya memilih dan menentukan bibit jagung yang akan dibudidayakan berdasarkan rekomendasi pedagang bibit jagung atau dari rekan sesama petani jagung. Namun demikian sering dijumpai hasil panen jagung tidak sesuai dengan ekspektasi dan target yang diharapkan. Bahkan, tidak jarang petani jagung mengalami gagal panen yang disebabkan oleh beberapa faktor, salah satunya dikarenakan bibit jagung yang dipilih bukan merupakan varietas bibit jagung unggul. Sistem ini dirancang untuk membantu para petani jagung khususnya di daerah Aceh dalam memilih dan menentukan bibit jagung unggul untuk dibudidayakan dengan tujuan mendapatkan hasil panen yang memuaskan. Sistem ini menggunakan algoritma *Artificial Neural Network* untuk melakukan pemilihan. *Artificial Neural Network* (ANN) adalah algoritma *Machine Learning* dengan model komputasi yang terinspirasi dari prinsip kerja otak manusia. *Artificial Neural Network* digunakan dalam aplikasi ini karena dapat melakukan prediksi dengan akurat. Hasil yang diharapkan dengan adanya sistem ini petani dapat memilih varietas bibit jagung unggul untuk dibudidayakan, sehingga dapat memenuhi kebutuhan stok dalam negeri dengan memanfaatkan komputer dalam tahapan pemilihan bibit unggul. Penerapan algoritma ANN *Multi Layer Perceptron* pada aplikasi ini menggunakan 21 data varietas jagung dengan 504 dataset yang dimasukkan mendapatkan hasil nilai tertinggi dengan persentase akurasi 90,47%. Dengan hasil tersebut, algoritma *Artificial Neural Network Multi Layer Perceptron* dapat digunakan untuk Aplikasi *Machine Learning* dalam menentukan pemilihan varietas bibit jagung unggul.

Kata kunci— *Artificial Neural Network*, Bibit Unggul, Jagung, *Machine Learning*, Varietas.

Abstract— *Corn or in Latin Zea Mays is one of the types of food crops from the grass family which is grouped into grain crops. Corn has many varieties. The varieties that have been released by the Minister of Agriculture until October 2022 are 361 varieties, namely 298 varieties of hybrid corn, 59 varieties of composite corn, and there are as many as 4 varieties of genetically modified (PRG) hybrid corn. Maize farmers usually choose their maize seeds based on recommendations from maize seed traders or fellow maize farmers. However, maize yields are often not in line with expectations and targets. In fact, it is not uncommon for corn farmers to experience crop failure caused by several factors, one of which is because the corn seeds chosen are not superior corn seed varieties. This system is designed to help corn farmers, especially in the Aceh area, in choosing and determining superior corn seeds for cultivation with the aim of getting satisfactory yields. This system uses Artificial Neural Network algorithm to make the selection. Artificial Neural Network (ANN) is a Machine Learning algorithm with a computational model inspired by the working principles of the human brain. Artificial Neural Network is used in this application because it can make accurate predictions. The expected results with this system are that farmers can choose superior varieties of corn seeds to be cultivated, so that they can meet the needs of domestic stocks by utilizing computers in the stages of selecting superior seeds. The application of ANN Multi Layer Perceptron algorithm in this application using 21 corn variety data with 504 datasets entered gets the highest value results with an accuracy percentage of 90.47%. With these results, the Artificial Neural Network Multi Layer Perceptron algorithm can be used for Machine Learning applications in determining the selection of superior corn seed varieties.*

Keywords— *Artificial Neural Network, Superior Seeds, Maize, Machine Learning, Variety.*

I. PENDAHULUAN

Tanaman jagung adalah salah satu dari jenis tanaman pangan dari keluarga rumput-rumputan yang dikelompokkan dalam tanaman biji-bijian. Jagung dikenal luas oleh masyarakat Indonesia karena dapat dijadikan bahan makanan pokok pengganti nasi dan berbagai jenis makanan olahan. Selain itu bagian dari tanaman jagung juga dapat dipergunakan sebagai pakan ternak seperti daun, batang, klobot dan tongkolnya[1].

Selain sebagai tanaman semusim (annual), jagung menyelesaikan satu siklus hidupnya dalam 70-150 hari. Tanaman jagung mempunyai tinggi yang sangat bervariasi, yang pada umumnya memiliki ketinggian antara 1m sampai 3m, ada varietas jagung yang dapat mencapai tinggi 6m. Jagung juga merupakan salah satu tanaman pangan dunia yang terpenting, selain gandum dan padi. Sebagai sumber karbohidrat, jagung juga menjadi alternatif sumber pangan di Amerika Serikat dan penduduk di beberapa daerah di Indonesia (misalnya di Madura dan Nusa Tenggara) yang menggunakan jagung sebagai pangan pokok[2].

Jagung mempunyai banyak varietas. Menurut Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan (Badan Penelitian dan Pengembangan Pangan), ada sebanyak 361 varietas jagung yang dilepas hingga Oktober 2022, varietas yang dipelas tersebut terdiri dari jagung hibrida sebanyak 298 varietas, jagung komposit sebanyak 59 varietas dan jagung hibrida produk rekayas genetik (PRG) sebanyak 4 varietas. Jagung komposit merupakan jagung yang benihnya dapat dihasilkan dari panen pertanaman sebelumnya untuk digunakan kembali pada pertanaman musim, sedangkan jagung hibrida merupakan biji keturunan pertama dari persilangan yang dihasilkan dengan mengatur penyerbukan dan kombinasinya, serta potensi hasil yang lebih tinggi dan tanaman lebih seragam dibandingkan dengan varietas jagung komposit[3].

Artificial Neural Network (ANN) adalah algoritma *Machine Learning* dengan model komputasi yang terinspirasi dari prinsip kerja otak manusia. *Artificial Neural Network* terdiri dari tiga lapisan; lapisan input (*input layer*), lapisan tersembunyi (*hidden layer*), dan output (*output layer*). Pada dasarnya ANN adalah sistem yang menerima input, memproses data, dan kemudian memberikan output yang berhubungan dengan input. *Artificial Neural Network* dapat melakukan prediksi dengan akurat[4]. Salah satu algoritma yang ANN untuk melakukan pemilihan adalah *Multi layer perceptron*. *Multi layer perceptron* adalah sebuah algoritma ANN yang terdiri dari 3 *layer* pemrosesan yaitu *input layer*, *hidden layer*, dan *output layer*. Pada *Machine Learning* data dibagi kedalam 2 kelompok, yaitu data *training* dan data *testing*. Data *training* adalah data yang telah memiliki label dan akan diolah sedemikian rupa oleh mesin untuk mendapatkan model yang bisa memprediksi data yang belum memiliki label. Dalam data *training* terdapat data validasi yang merupakan bagian kecil dari data *training* untuk

mengecek tingkat perbandingan akurasi *error* pada data *training* guna memastikan apakah model mengalami *Overfitting* atau *Underfitting*. Data *testing* adalah data yang belum memiliki label, dan akan diprediksi oleh mesin apa label dari masing-masing data[4].

Oleh karena itu, dirancang dan dibangunlah aplikasi *machine learning* pemilihan varietas bibit jagung unggul menggunakan algoritma *Artificial Neural Network* berbasis *web*. Diharapkan dengan adanya aplikasi ini dapat membantu petani dalam memilih bibit jagung yang unggul untuk dibudidayakan guna meningkatkan produktivitas jagung dalam daerah, serta dapat mengetahui informasi tambahan mengenai bibit unggul berdasarkan hasil proses pemilihan

Adapun tujuan untuk penelitian ini adalah Merancang dan membuat aplikasi Pemilihan Varietas Bibit Jagung Unggul Menggunakan Algoritma *Artificial Neural Network* (ANN) berbasis *web*, Menerapkan algoritma *Artificial Neural Network* dalam aplikasi *Machine Learning* Pemilihan Varietas Bibit Jagung Unggul berbasis *web* serta Mengetahui akurasi dari hasil pemilihan menggunakan algoritma *Artificial Neural Network* dengan metode *Multi Layer Perceptron*.

Manfaat dari penelitian ini adalah Aplikasi ini diharapkan dapat membantu petani jagung dalam memilih varietas bibit jagung guna meningkatkan produktivitas jagung. Membantu pihak lain yang membutuhkan informasi mengenai varietas bibit jagung unggul dan Meningkatkan kemampuan penulis dalam menganalisa dan menyelesaikan permasalahan yang ada.

II. METODOLOGI PENELITIAN

A. *Machine learning*

Machine learning (ML) atau Mesin Pembelajaran adalah cabang dari AI (*Artificial Intelligence*) yang fokus belajar dari data (*learn from data*), yaitu fokus pada pengembangan sistem yang mampu belajar secara mandiri tanpa harus berulang kali diprogramkan oleh manusia. *Machine Learning* memerlukan data yang valid sebagai bahan belajar yang dipakai pada proses *training*, sebelum digunakan ketika *testing* untuk hasil *output* yang optimal[5].

Machine Learning (ML) adalah bagian dari kecerdasan buatan di mana *machine learning* bertujuan untuk memahami atau mengenali struktur suatu data dan mengubah data tersebut ke dalam suatu model[6].

Beberapa kemampuan yang dimiliki oleh *Machine Learning* adalah:

1. Kemampuan untuk memperoleh pengetahuan baru yang dihasilkan dari data yang dikumpulkan.
2. Kemampuan untuk memecahkan suatu masalah yang tidak dapat ditsentukan dengan aturan.

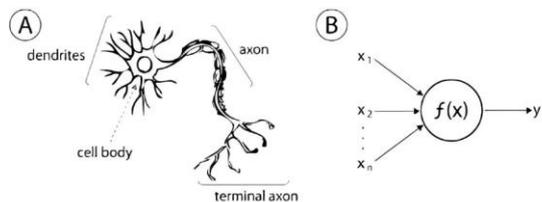
B. *Artificial Neural Network* (ANN)

Artificial Neural Network (ANN) adalah sebuah sistem cerdas yang dipakai untuk memproses informasi yang merupakan perkembangan dari generalisasi model matematika[8]. *Artificial Neural Network* (ANN) atau

jaringan Syaraf Tiruan (JST) juga merupakan suatu sistem yang memproses informasi dengan suatu karakteristik menyerupai sistem saraf manusia yang dapat memecahkan masalah SVM dan KNN dengan melakukan *training* data yang besar dan ANN mempunyai kemampuan untuk mentoleransi kesalahan sehingga bisa menghasilkan prediksi yang baik[7].

ANN memiliki kelebihan dibanding algoritma *machine learning* lainnya yaitu dapat memecahkan permasalahan yang kompleks ditandai dengan variabel berjumlah banyak, data berjumlah besar dan bersifat non linier untuk mendapatkan hasil prediksi yang lebih akurat dengan kesalahan minimum[8].

Berikut gambar yang menunjukkan kemiripan desain ANN dengan sistem jaringan saraf pada tubuh manusia yang ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Jaringan saraf manusia VS ANN

Label A pada Gambar 1 adalah struktur susunan sel *neuron* pada tubuh manusia. Sel *neuron* memiliki fungsi pengantar informasi dari satu sel, ke sel lainnya dengan urutan seperti dibawah[8]:

1. Dendrit adalah bagian yang memiliki fungsi sebagai penerima rangsangan atau informasi
2. Badan sel (*cell body*) mempunyai fungsi menerima dan mengakumulasi ransangan yang diteruskan dari dendrit, kemudian memproses informasi tersebut dan kemudian menyampaikannya ke akson
3. Akson memiliki fungsi menyampaikan rangsangan yang sudah didapatkan dari badan sel ke neuron lain.

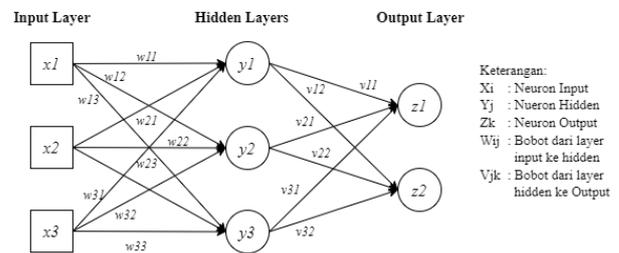
Label B mengekspresikan struktur ANN, yang juga terdapat ada tiga bagian didalamnya yaitu *input layer* (x), *hidden layer* ($f(x)$) dan *output layer* (y). informasi akan didapatkan oleh *input layer* menggunakan bobot yang telah ditentukan. Bobot akan dikumpulkan dan diakumulasi oleh *hidden layer*. Selanjutnya hasil penjumlahan tersebut dibandingkan dengan *threshold* yang ditunjuk sebagai nilai aktivasi. Informasi yang masuk dan memenuhi syarat akan diteruskan ke *output layer*[8].

Pada ANN, neuron diasumsikan dapat dikelompokkan dalam *layer*. berdasarkan jumlah *hidden layer* yang digunakan pada ANN, permodelan jaringan pada ANN dibagi menjadi tiga macam, yaitu *single layer network*, *multilayer network*, dan *recurrent network*[8].

C. Multi Layer Perceptron (MLP)

Multi layer perceptron adalah sebuah algoritma yang mengangkat cara kerja jaringan saraf makhluk hidup. Algoritma ini dikenal handal karena mampu melakukan

proses pembelajaran secara terarah. Pembelajaran algoritma ini dilakukan dengan pembaruan bobot balik (*backpropagation*). Adapun arsitektur dari MLP dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Ilustrasi Multi Layer Perceptron

pada Gambar 2 diatas menunjukkan bahwa pada *Multi Layer Perceptron* memiliki 3 jenis layer, yang terdiri dari layer masukan (*input layer*), lapisan tersembunyi (*hidden layer*), dan layer keluaran (*output layer*). Pada MLP hidden layer dapat berjumlah lebih dari satu lapisan (*layer*) [9].

Backpropagation adalah algoritma ANN yang sering digunakan dalam mencari bobot terdapat pola *input* dan *output* yang diinginkan. Pada saat jaringan diberikan suatu pola, nilai bobot berubah, ini bertujuan untuk memperkecil perbedaan antara pola *output* dari jaringan yang diinginkan. Penentuan bobot yang optimal akan berujung pada hasil klasifikasi yang akurat. *Backpropagation* memiliki keunggulan dalam kemampuan belajarnya, penyesuaian terhadap objek, dan dapat menerima batas *error* atau ukuran kesalahan sebelum proses optimasi berhenti. Algoritma ini mempunyai dua fase utama, yaitu fase maju dan fase mundur. Berikut penjelasannya [10]:

1. Fase maju (*forward phase*), adalah fase dimana semua masukan di *training set* dimasukkan ke dalam jaringan syaraf. Kemudian menghasilkan rangkaian komputasi yang maju di seluruh *layer* menggunakan kumpulan bobot saat ini. *Output* akhir yang merupakan prediksi yang dihasilkan dapat dibandingkan dengan nilai yang diinginkan dan menghitung turunan dari fungsi kerugian keluarannya. Turunan dari kerugian ini selanjutnya perlu dihitung terhadap bobot di semua *layer* pada fase mundur.
2. Fase mundur (*backward phase*), bertujuan untuk mempelajari gradien fungsi kerugian terhadap bobot yang berbeda dengan menggunakan aturan rantai kalkulus diferensial. Gradien ini digunakan untuk memperbarui bobot.

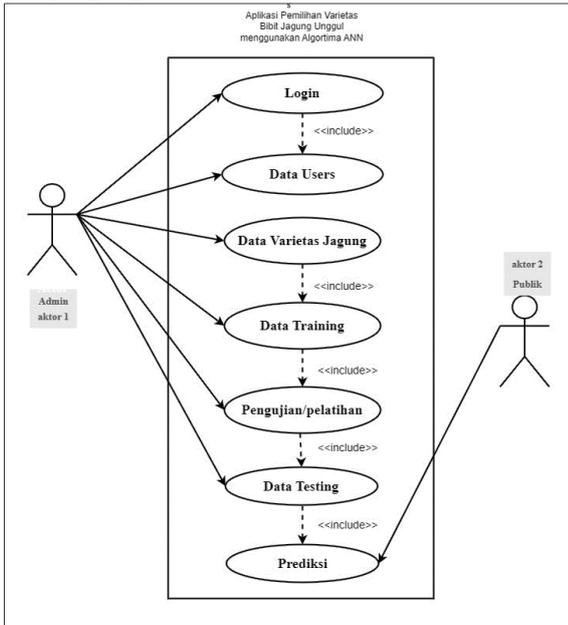
D. Optimasi ADAM (Adaptive Moment Estimation)

Adaptive Moment Estimation (ADAM) yaitu algoritma gabungan antara *gradient descent* dan metode untuk memodelkan rata-rata pergerakan dan variasi *gradient*, yang bertujuan untuk meminimalkan fungsi *loss* pada bobot dan bias. ADAM mempunyai kelebihan teknik komputasi yang efisien dan sederhana. Optimasi ADAM ini sangat direkomendasikan untuk kasus masalah *machine learning*

dengan parameter tinggi dan kumpulan data berjumlah besar[11].

E. Use Case Diagram

Tahapan penelitian ini mempunyai 2 aktor yaitu publik dan admin. Berikut ini Gambar 3 merupakan *use case diagram* yang digunakan :



Gambar 3. Use case Diagram system

Gambar 3 menjelaskan bahwa pada Rancang Bangun Aplikasi *Machine Learning* Pemilihan Berbasis *Web* Menggunakan Algoritma *Artificial Neural Network* dalam Pemilihan Varietas Bibit Jagung Unggul memiliki 2 user yaitu admin dan publik. Admin mempunyai lima hak akses yaitu, *login*, *data users*, *data varietas jagung*, *data training*, *pengujian/pelatihan*, dan *data testing*. Sedangkan publik hanya memiliki satu hak akses, yaitu melakukan prediksi atau pemilihan varietas jagung unggul.

F. Penujian Black Box

Pengujian *black box* adalah pengujian yang hanya berfokus pada perangkat lunak mengenai spesifikasi fungsionalnya meliputi *user interface*, inputan dan output yang dihasilkan pada aplikasi tersebut dan tidak memiliki akses pengujian ke dalam pemograman. Untuk menghitung persentase kelulusan dan ketidaklulusan pada pengujian *black box* dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$\text{Persentase Kelulusan (\%)} = (\text{Jumlah test case lulus} / \text{Jumlah total test case}) \times 100\%$$

$$\text{Persentase Ketidاكلulusan (\%)} = (\text{Jumlah test case tidak lulus} / \text{Jumlah total test case}) \times 100\%$$

Keterangan :

Jumlah test case lulus, jumlah input yang menghasilkan hasil yang diharapkan atau memenuhi kriteria kelulusan.

Jumlah test case tidak lulus, jumlah input yang tidak menghasilkan hasil yang diharapkan atau tidak memenuhi kriteria kelulusan.

Jumlah total test case, jumlah keseluruhan input yang diuji.

Maka, rumus perhitungannya sebagai berikut:

$$\text{Kelulusan(\%)} = (\text{Jumlah test case lulus} / \text{Jumlah total test case}) \times 100\% \tag{1}$$

G. Pengujian White Box

White Box adalah salah satu cara untuk menguji suatu aplikasi atau software dengan cara melihat modul untuk dapat meneliti dan menganalisa kode dari program yang di buat ada yang salah atau tidak [12].

Untuk menghitung akurasi, kita perlu menjumlahkan jumlah prediksi yang benar (*True Positive*) dan membaginya dengan total jumlah data. Dari data *testing* sebanyak 2152 data, ditemukan 2067 benar, dari keterangan tersebut dapat dihitung nilai akurasinya. Menghitung akurasi dari *confusion matrix* perlu menjumlahkan banyak prediksi yang benar (*True Positive*) dan membaginya dengan total jumlah data. akurasinya dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Akurasi} = \text{TP} / \text{Total Data} \tag{2}$$

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengujian White-box

Untuk menghitung akurasi, kita perlu menjumlahkan jumlah prediksi yang benar (*True Positive*) dan membaginya dengan total jumlah data. Dari data *testing* sebanyak 504 data, ditemukan 456 benar, dari keterangan tersebut dapat dihitung nilai akurasinya. Menghitung akurasi dari *confusion matrix* perlu menjumlahkan banyak prediksi yang benar (*True Positive*) dan membaginya dengan total jumlah data. akurasinya dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Akurasi} = \text{TP} / \text{Total Data}$$

$$\text{TP} = 456$$

$$\text{Total data} = 504$$

$$\text{Jadi, akurasi} = 456 / 504 = 0.9047$$

Maka, akurasi dari MLP dengan *confusion matrix* untuk pemilihan bibit jagung unggul adalah $\approx 90,47\%$

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa pengujian pada algoritma ANN *Multi Layer Perceptron* berhasil mendapatkan nilai akurasi yang tinggi yaitu 90,47% dan nilai *loss error* 0,1397, sehingga algoritma tersebut dapat dinyatakan sesuai dan berhasil diterapkan pada kasus ini. Adapun hasil keseluruhan dari pengujian algoritma ANN *Multi Layer Perceptron* adalah berhasil.

B. Hasil Pengujian Black-box

Pengujian *black-box* adalah salah satu pendekatan dalam pengujian perangkat lunak yang bertujuan untuk mengevaluasi kinerja sistem tanpa memerhatikan struktur internal atau *code* program. Pengujian *black-box* pada sistem ini dilakukan untuk mengidentifikasi kesalahan, atau kegagalan fungsional yang terdapat dengan cara menguji apakah sistem dapat menghasilkan hasil yang diharapkan sesuai dengan spesifikasi dan persyaratan.

1. Pengujian Halaman Login Admin

Halaman *login* admin memiliki *username* dan *password* yang digunakan untuk memvalidasi akun *user* untuk dapat mengakses ke dalam *dashboard* admin. Adapun hasil yang diperoleh dari pengujian tersebut adalah sebagai berikut:

- 1) Pada *test case* pertama melakukan *login* menggunakan akun yang *valid* dan hasil yang diharapkan yaitu akun yang *valid* dapat masuk ke dalam *dashboard* admin ketika melakukan *login*, maka dapat disimpulkan bahwa pengujian berhasil.
- 2) Pada *test case* yang kedua melakukan *login* dengan *username* yang tidak *valid*. Dari hasil yang diharapkan, akun dengan *username* yang tidak *valid* akan menampilkan pesan *error*, maka dapat disimpulkan bahwa pengujian berhasil.
- 3) Pada *test case* ketiga melakukan *login* dengan *password* tidak *valid*. Dari hasil yang diharapkan, akun dengan *password* tidak *valid* akan menampilkan pesan *error*, maka dapat disimpulkan bahwa pengujian berhasil.
- 4) Pada *test case* keempat melakukan *login* menggunakan *username* dan *password* tidak *valid*. Dari hasil yang diharapkan, akun dengan *username* dan *password* yang tidak *valid* akan menampilkan *error*, maka dapat disimpulkan bahwa pengujian berhasil.

Dari empat *test case* yang telah diuji mendapatkan status *pass*, maka dapat disimpulkan bahwa fitur halaman *login* admin atau petugas berfungsi sesuai yang diharapkan.

2. Pengujian Halaman Utama Admin

Halaman utama admin (*Home*) merupakan halaman paling awal tampil untuk *user*. Adapun hasil yang diperoleh dari pengujian tersebut dijelaskan pada point-point berikut:

- 1) Pada *test case* pertama menekan tombol menu Jenis Benih pada *dashboard* yang ada pada halaman utama. Dari hasil yang diharapkan akan menampilkan halaman Jenis Benih, maka dapat disimpulkan bahwa pengujian berhasil.
- 2) Pada *test case* kedua menekan tombol menu Data Latih pada halaman utama admin. Dari hasil yang diharapkan sistem akan beralih ke halaman Data Latih, maka dapat disimpulkan bahwa pengujian berhasil.
- 3) Pada *test case* ketiga menekan tombol menu Pengujian pada halaman utama admin. Dari hasil yang diharapkan sistem akan beralih ke halaman Pengujian dan

menampilkan halaman Pengujian, maka dapat disimpulkan bahwa pengujian berhasil.

- 4) Pada *test case* keempat memilih menu *Users* pada halaman utama admin. Dari hasil yang diharapkan sistem akan beralih ke halaman *Users* dan menampilkan data *users*, maka dapat disimpulkan bahwa pengujian berhasil.
- 5) Pada *test case* kelima memilih menu *logout* pada halaman utama admin. Dari hasil yang diharapkan sistem akan keluar dari hak akses sebagai admin dan beralih ke halaman utama publik, maka dapat disimpulkan bahwa pengujian berhasil.

Dari lima *test case* yang telah diuji mendapat status *pass*, maka dapat disimpulkan bahwa fitur halaman utama admin berfungsi sesuai dengan yang diharapkan.

3. Pengujian Halaman Jenis Bibit

Adapun hasil yang diperoleh dari pengujian tersebut adalah sebagai berikut:

- 1) Pada *test case* pertama menambahkan data Jenis Benih. Dari hasil yang diharapkan adalah sistem dapat menambahkan data jenis benih jagung dan menampilkan jenis benih jagung baru, maka dapat disimpulkan bahwa pengujian berhasil.
- 2) Pada *test case* kedua mengubah data jenis Benih. Dari hasil yang diharapkan adalah sistem dapat mengubah data jenis benih jagung dan menampilkan jenis benih baru hasil perubahan, maka dapat disimpulkan bahwa pengujian berhasil.
- 3) Pada *test case* ketiga menghapus data jenis benih. Dari hasil yang diharapkan adalah sistem dapat menghapus data jenis benih, maka dapat disimpulkan bahwa pengujian berhasil.

Dari ketiga *test case* yang telah diuji mendapat status *pass*, maka dapat disimpulkan bahwa fitur jenis bibit berfungsi sesuai dengan yang diharapkan.

4. Pengujian Halaman Data Latih

Pengujian halaman Data Latih dibuat untuk menguji apakah fiturnya bekerja atau tidak. Adapun hasil yang diperoleh dari pengujian tersebut adalah sebagai berikut:

- 1) Pada *test case* pertama menambahkan data pada halaman data latih. Dari hasil yang diharapkan adalah sistem akan menambahkan data latih dan menampilkan data latih yang baru, maka dapat disimpulkan bahwa pengujian berhasil.
- 2) Pada *test case* kedua mengubah data pada halaman data latih. Dari hasil yang diharapkan adalah sistem akan mengubah data pada data latih dan menampilkan data hasil perubahan, maka dapat disimpulkan bahwa pengujian berhasil.
- 3) Pada *test case* ketiga menghapus data pada halaman data latih. Dari hasil yang diharapkan sistem dapat menghapus data pada data latih., maka dapat disimpulkan bahwa pengujian berhasil.

Dari ketiga *test case* yang telah dilakukan untuk pengujian mendapatkan status *pass*, maka dapat disimpulkan bahwa *fitur* Data Latih berfungsi sesuai dengan yang diharapkan.

5. Pengujian Halaman Pengujian

Pengujian halaman dan *fitur* Pengujian dibuat untuk menguji apakah fiturnya dapat bekerja atau tidak. Adapun hasil yang diperoleh dari pengujian tersebut adalah sebagai berikut:

- 1) Pada *test case* pertama yaitu melakukan *load* data dari halaman *database*. Dari hasil yang diharapkan adalah sistem dapat melakukan *load* data, maka dapat disimpulkan bahwa pengujian berhasil.
- 2) Pada *test case* kedua melakukan pelatihan data. dari hasil yang diharapkan adalah sistem dapat melakukan pelatihan data, maka dapat disimpulkan bahwa pengujian berhasil.
- 3) Pada *test case* ketiga melakukan prediksi data latih. Dari hasil yang diharapkan adalah sistem dapat melakukan prediksi data latih, maka dapat disimpulkan bahwa pengujian berhasil.
- 4) Pada *test case* keempat melakukan simpan model. Dari hasil yang diharapkan adalah sistem dapat melakukan simpan model hasil prediksi dalam *file* yang berekstensi *.json*, maka dapat disimpulkan bahwa pengujian berhasil.

Dari empat *test case* yang telah diuji mendapatkan status *pass*, maka dapat disimpulkan bahwa fitur Pengujian berfungsi sesuai dengan yang diharapkan.

6. Pengujian Halaman Data Users

Pengujian halaman dan fitur *Users* dibuat untuk menguji apakah fiturnya dapat bekerja atau tidak. Adapun hasil yang diharapkan dari pengujian tersebut adalah sebagai berikut:

- 1) Pada *test case* pertama melakukan penambahan data *users*. Dari hasil yang diharapkan adalah sistem dapat melakukan penambahan data *users* dan menampilkan data *users* baru, maka dapat disimpulkan bahwa pengujian berhasil.
- 2) Pada *test case* kedua melakukan perubahan atau *update* data *users*. Dari hasil yang diharapkan adalah sistem dapat melakukan perubahan pada data *users*, maka dapat disimpulkan bahwa pengujian berhasil.
- 3) Pada *test case* ketiga melakukan penghapusan data *users*. Dari hasil yang diharapkan adalah sitem dapat melakukan hapus data *users*, maka dapat disimpulkan bahwa pengujian berhasil.

Dari tiga *test case* yang telah diuji mendapatkan status *pass*, maka dapat disimpulkan bahwa *fitur users* berfungsi dan berjalan sesuai yang diharapkan.

7. Pengujian Halaman Prediksi (Publik)

Pengujian halaman dan *fitur* Prediksi dibuat untuk menguji apakah fiturnya dapat bekerja atau tidak. Adapun hasil yang diharapkan dari pengujian tersebut adalah sebagai berikut:

- 1) Pada *test case* pertama melakukan pengisian atau pemilihan kriteria. Dari hasil yang diharapkan adalah

sistem dapat melakukan pemilihan kriteria, maka dapat disimpulkan bahwa pengujian berhasil.

- 2) Pada *test case* kedua melakukan prediksi Kriteria. Dari hasil yang diharapkan adalah sistem dapat melakukan prediksi, maka dapat disimpulkan bahwa pengujian berhasil.
- 3) Pada *test case* ketiga melakukan prediksi dengan menginputkan 2 kriteria unggul dan 7 kriteria tidak unggul. Hasil yang diharapkan adalah sistem dapat melakukan prediksi, dan menghasilkan *output* hasil pediksi tidak unggul. Maka dapat disimpulkan bahwa pengujian berhasil.
- 4) Pada *test case* keempat melakukan prediksi dengan menginputkan kriteria unggul. Hasil yang diharapkan adalah sistem dapat melakukan prediksi dan menghasilkan *output* hasil prediksi ungu. Maka dapat disimpulkan bahwa pengujian berhasil.
- 5) Pada *test case* kelima melakukan prediksi dengan menginputkan kriteria tidak unggul. Hasil yang diharapkan sistem dapat melakukan prediksi dan menghasilkan *output* hasil prediksi tidak unggul. Maka dapat disimpulkan bahwa pengujian berhasil.

Dari dua *test case* yang telah diuji mendapatkan status *pass*, maka dapat disimpulkan bahwa *fitur* Prediksi oleh publik berfungsi dan berjalan sesuai yang diharapkan.

Berikut merupakan rumus perhitungan dari pengujian *black box*:

$$\begin{aligned} \text{Kelulusan (\%)} &= (\text{jumlah } \textit{test case} \text{ lulus} / \text{jumlah total } \textit{test} \\ &\quad \textit{case}) \times 100\% \\ &= (27 / 27) \times 100\% \\ &= 100\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tidak lulus (\%)} &= (\text{jumlah } \textit{test case} \text{ tidak lulus} / \text{jumlah total} \\ &\quad \textit{test case}) \times 100\% \\ &= (0 / 27) \times 100\% \\ &= 0\% \end{aligned}$$

Maka, dapat disimpulkan bahwa pada Rancang Bangun Aplikasi *Machine Learning* Pemilihan Varietas Bibit Jagung Unggul Menggunakan Algoritma *Artificial Neural Network* (ANN) memiliki persentase kelulusan sebesar 100% dan persentase ketidakkelulusan sebesar 0% berdasarkan pengujian *black box*.

IV. SIMPULAN

Setelah melakukan perancangan dan pengujian pada aplikasi Pemilihan Varietas Bibit Jagung Unggul Menggunakan Algoritma *Artificial Neural Network* (ANN) dapat disimpulkan Hasil yang diperoleh dari aplikasi ini memiliki persentase kelulusan sebesar 100% dan persentase ketidakkelulusan sebesar 0% berdasarkan pengujian *black-box*. Sedangkan akurasi berdasarkan pengujian *white-box* sebesar 90,47% dan Semakin banyak varietas jagung yang terdapat dalam sistem maka semakin baik dalam proses pemilihan jagung untuk direkomendasikan.

REFERENSI

- [1] *Budidaya Tanaman Jagung*. (2019, Nov 17). Retrieved from Cybex: <http://cybex.pertanian.go.id/mobile/artikel/82006/Budidaya-Tanaman-Jagung/>
- [2] Puslitbang. (2011). Profil Komoditas Jagung. *Profil Komoditas Jagung*, 4-15.
- [3] Ariati, N. (2022, Oktober 26). *Mengenal Varietas Jagung Fungsional Sebagai Sumber Pangan Sehat*. Retrieved from Kementerian Pertanian Direktorat Jenderal Tanaman Pangan: [https://tanamanpangan.pertanian.go.id/detil-konten/iptek/106#:~:text=Varietas%20jagung%20yang%20telah%20dilepas,\(PRG\)%20sebanyak%204%20varietas](https://tanamanpangan.pertanian.go.id/detil-konten/iptek/106#:~:text=Varietas%20jagung%20yang%20telah%20dilepas,(PRG)%20sebanyak%204%20varietas)
- [4] M. A. Obeidat, B. N. A. Ameryeen, A. M. Mansour, H. Al Salem, dan A. M. E. Awwad, "Wind Power Forecasting using Artificial Neural Network," *WSEAS Trans. Power Syst.*, vol. 17, no. Iccict, hal. 269–279, 2022, doi: 10.37394/232016.2022.17.28.
- [5] RYANDHI, R. (2017). Penerapan Metode Artificial Neural Network (Ann) Untuk Peramalan Inflasi Di Indonesia. 19-22.
- [6] Kusuma, P. D. (2020). *Machine Learning Teori, Program, Dan Studi Kasus*. Yogyakarta: CV BUDI UTAMA.
- [7] Suma, B. (2020). Penerapan Machine Learning Di Dalam Prediksi Cuaca. *ResearchGate*, 21.
- [8] Syahputra, M. (2019). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Bibit Jagung Terunggul Menggunakan Metode Preference Selection Index. *SAINTEKS*, 670.
- [9] Rahmadi, A. (2021, November 13). *White Box Testing*. (Dosen Pendidikan) Retrieved December 29, 2021, from <https://www.dosenpendidikan.co.id/white-box-testing/>
- [10] Mudjia Rahardjo, M. S. (2012, April 26). *Fungsi Teori dan State of the Arts dalam Penelitian*. (UIN Maulana Malik Ibrahim Malang) Retrieved January 5, 2022, from <https://www.uin-malang.ac.id/tr/110401/fungsi-teori-dan-state-of-the-arts-dalam-penelitian.html>
- [11] T. H. Saragih et al., "Epsilon : Jurnal Matematika Murni dan Terapan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Dengan Adaptive Moment Estimation Untuk Klasifikasi Penyakit Covid-19 Di Kalimantan Selatan Prodi Ilmu Komputer , Universitas Lambung Mangkurat , Indonesia Triando Hamona," vol. 16, no. 2, hal. 162–172, 2022
- [12] "Data Mining - Algoritma dan Implementasi - Muhammad Arhami, S.Si., M.Kom., Muhammad Nasir, S.T., M.T. - Google Buku." https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=AtcCEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&ots=hCooMI0Xw4&sig=1j602NA8QDLCOIfndKxvkeJ_xjw&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false (diakses Feb 06, 2023).
- [13] Salahuddin, et al., 2020 *Int. Web-GIS Application of Agricultural and Food Crop Management*. Vol 2 25-30.
- [14] Adji Prasetyo, S. A. (2021). Prediksi Produksi Kelapa Sawit Menggunakan Metode Regresi Linier Berganda. *Jurnal Infomedia*, Vol 6.