

APLIKASI TEKNIK PENGOLAHAN CITRA UNTUK DETEKSI STATUS NITROGEN PADA DAUN STROBERI MENGGUNAKAN SUPPORT VECTOR MACHINE DAN ARTIFICIAL NEURAL NETWORK

Image Processing Technique for Nitrogen Status Detection of Strawberry Leaves Using Support Vector Machine and Artificial Neural Network

Muhammad Firmansyah Syihab^{1,*}, Susanto Budi Sulisty¹, Purwoko Hari Kuncoro¹

¹ Program Studi Teknik Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto

*Korespondensi, Email: m.syihab@mhs.unsoed.ac.id

DOI: <https://doi.org/10.20884/1.jaber.2021.2.1.4203>

Naskah ini diterima pada 4 April 2021; revisi pada 8 Mei 2021;
disetujui untuk dipublikasikan pada 15 Mei 2021

ABSTRAK

Pengolahan citra adalah suatu metode yang digunakan untuk mengolah citra (*image*) sehingga menghasilkan gambar yang sesuai dengan kebutuhan. Pengolahan citra dilakukan untuk memperbaiki kesalahan data sinyal gambar yang terjadi akibat transmisi dan selama akuisisi sinyal, serta untuk meningkatkan kualitas penampakan gambar agar lebih mudah diinterpretasi oleh sistem penglihatan manusia baik dengan melakukan manipulasi dan juga penganalisisan terhadap gambar. Proses ini berupa manipulasi dan menganalisa citra dengan bantuan perangkat lunak melalui computer. Dalam penelitian ini mencari tingkat akurasi dengan menggunakan MATLAB. Stroberi (*Fragaria* × *Ananassa*) yang digunakan sebanyak 160 tanaman yang di bagi menjadi 4 kelas yaitu tanpa nutrisi, nutrisi kurang (EC 1,5 ABmix sebanyak 15ml), nutrisi normal (EC 2,0 ABmix sebanyak 30ml), dan nutrisi berlebih (EC 2,5 ABmix sebanyak 40ml) yang diaplikasikan pada instalasi hidroponik. Tujuan dari penelitian ini, yaitu (1) membuat algoritma pengolahan citra dari SVM (*Support Vector Machine*) dan ANN (*Artificial Neural Network*) untuk estimasi nitrogen, dan (2) mengetahui tingkat akurasi dari perbandingan antara SVM (*Support Vector Machine*) dan ANN (*Artificial Neural Network*). Variabel yang di ukur dalam penelitian ini adalah Kandungan nitrogen, Intensitas cahaya, Suhu, Pengambilan citra dengan *Camera pocket*, dan EC (*electronic conductivity*) air. Hasil penelitian menunjukkan tingkat akurasi dengan metode SVM (*training*) sebesar 85,9375% dan (*testing*) sebesar 83,2461%. Tingkat akurasi dengan metode ANN (*training*) 1 *hidden layer* sebesar 86,3393% dan 2 *hidden layer* sebesar 86,7634% sedangkan ANN (*testing*) 1 *hidden layer* sebesar 93,6458% dan 2 *hidden layer* sebesar 92,7083%, rerata kedua *hidden layer* yang memiliki tingkat akurasi paling tinggi adalah 1 *hidden layer* 89,9926%.

Kata kunci: Akurasi, Stroberi, Pengolahan Citra, *Support Vector Machine*, *Artificial Neural Network*, Matlab.

ABSTRACT

*Image processing is a method used to process images to produce images that suit your needs. Image processing is carried out to correct image signal data errors that occur due to transmission and during signal acquisition, as well as to improve the quality of image appearance so that it is easier to interpret by the human visual system both by manipulating and also analyzing images. This process is in the form of manipulating and analyzing images with the help of software via a computer. In this study, looking for the level of accuracy using MATLAB. As many as 160 plants used strawberries (*Fragaria* × *Ananassa*) which were divided into 4 classes, that with no nutrition, lack of nutrition (EC 1.5 ABmix as much as 15 ml), normal nutrition (EC 2.0 ABmix as much as 30 ml), and nutrients excess (EC 2.5 ABmix as much as*

40 ml) applied to hydroponic installations. The objectives of this research are (1) to develop an image processing algorithm from SVM (Support Vector Machine) and ANN (Artificial Neural Network) for nitrogen estimation, and (2) determine the level of accuracy of the comparison between SVM (Support Vector Machine) and ANN. (Artificial Neural Network). The variables measured in this study were nitrogen content, light intensity, temperature, image capture with a camera pocket, and water EC (electronic conductivity). The results showed the level of accuracy with the SVM method (training) of 85.9375% and (testing) of 83.2461%. The level of accuracy with the ANN method (training) 1 hidden layer was 86.3393% and 2 hidden layers was 86.7634 % while ANN (testing) 1 hidden layer is 93.6458% and 2 hidden layers is 92.7083%, the average of the two hidden layers that have the highest level of accuracy is 1 hidden layer 89.9926%.

Keywords: Accuracy, Strawberry, Image Processing, Support Vector Machine, Artificial Neural Network, Matlab.

PENDAHULUAN

Stroberi (*Fragaria sp.*) merupakan tanaman buah herba yang ditemukan pertama kali di Chili, Amerika Selatan. Salah satu spesies tanaman stroberi yaitu *Fragaria choiloensis* L menyebar ke berbagai benua yaitu Amerika, Eropa dan Asia. Selanjutnya spesies lain, yaitu *Fragaria vesca* L lebih menyebar luas dibandingkan spesies lainnya. Stroberi termasuk tanaman subtropis yang dapat beradaptasi dengan baik di dataran tinggi tropis yang memiliki temperatur 17-20 °C dengan curah hujan 600-700 mm/tahun. Stroberi juga membutuhkan kelembapan udara yang baik untuk pertumbuhannya yang berkisar antara 80-90% dan lama penyinaran cahaya matahari yang dibutuhkan sekitar 8-10 jam setiap harinya (Yuliana *et al.*, 2014).

Peningkatan kebutuhan manusia seiring dengan perkembangan teknologi komputer akan membantu manusia untuk memenuhi kebutuhannya yang di tinjau dari berbagai aspek seperti memberikan efektivitas kerja, efisiensi waktu. Pengolahan citra merupakan salah satu perkembangan teknologi yang penting yang dapat membantu pengolahan citra khususnya dalam bidang pertanian. Perkembangan perangkat keras seperti komputer dengan kecepatan proses tinggi sehingga secara visual citra terlihat lebih halus, pengambilan citra dengan kamera yang semakin akurat, pengambilan intensitas cahaya pada suatu tempat yang semakin mudah dilakukan dengan *Luxmeter*, dan sebagainya. Disamping itu teknik pengolahan data juga mengalami perkembangan yaitu dengan ditemukannya berbagai metode pengolahan data citra untuk berbagai kebutuhan.

Pengolahan citra terdapat dua macam yaitu pengolahan citra analog dan pengolahan citra digital. Pengolahan citra analog yaitu citra analog merupakan citra yang terbentuk dari sinyal berkelanjutan. Nilai intensitas cahaya pada citra analog memiliki *range* antara 0 sampai tak terhingga. Alat akuisisi citra analog antara lain mata manusia dan kamera analog seperti gambar pada monitor televisi, foto sinar X, foto yang tercetak di kertas foto, lukisan, pemandangan alam, hasil CT scan, gambar-gambar yang terekam pada pita kaset, dan lain sebagainya. Sedangkan pengolahan citra digital adalah representatif dari citra yang diambil oleh mesin dengan bentuk pendekatan berdasarkan sampling dan kuantisasi. Sampling menyatakan besarnya kotak-kotak yang disusun dalam baris dan kolom. Dengan kata lain, sampling pada citra menyatakan besar kecilnya ukuran pixel (titik) pada citra, dan kuantisasi menyatakan besarnya nilai tingkat kecerahan yang dinyatakan dalam nilai tingkat keabuan (*grayscale*) sesuai dengan jumlah bit biner yang digunakan oleh mesin, dengan kata lain kuantisasi pada citra menyatakan jumlah warna yang ada pada citra. (Basuki, 2005). Pengolahan citra digital terdapat beberapa jenis yang sering digunakan antara lain citra biner, citra grayscale dan citra warna (Sutoyo, 2009).

Pengolahan citra dapat digunakan untuk analisis bentuk, warna, serta dimensi dari suatu objek. Terdapat beberapa model warna yang umum digunakan dalam pengolahan citra digital

yaitu model warna *red*, *green*, dan *blue* (RGB) model warna *cyan*, magenta, dan *yellow* (CMY) dan model warna *hue*, saturasi, dan intensitas (HSI).

Dalam pengujian suatu objek terdapat dua pengujian yaitu pengujian destruktif dan pengujian non destruktif, pengujian destruktif merupakan pengujian yang dilakukan dengan merusak bahan untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan seperti uji kekerasan, uji tarik, atau lengkung. Sedangkan pengujian non destruktif adalah teknik analisis pengujian yang dilakukan tanpa menyebabkan kerusakan pada bahan uji. Contoh pengujian non destruktif dengan melihat bahan uji secara langsung atau uji visual untuk mendeteksi adanya cacat pada bahan uji atau menggunakan mikroskop untuk melihat partikel – partikel mikro yang ada di dalamnya.

Berdasarkan latar belakang di atas dapat dirumuskan pokok permasalahan yang diteliti dalam penelitian ini, yaitu (1) bagaimana algoritma pengolahan citra untuk mengekstrak fitur daun stroberi, (2) bagaimana algoritma SVM (*support vector machine*) dan ANN (*artificial neural network*) untuk deteksi status nitrogen, (3) bagaimana tingkat akurasi SVM (*support vector machine*) dibandingkan menggunakan ANN (*Artificial Neural Network*). Tujuan dari penelitian ini, yaitu (1) membuat algoritma pengolahan citra dari SVM (*support vector machine*) dan ANN (*Artificial Neural Network*) untuk estimasi nitrogen, dan (2) mengetahui tingkat tingkat akurasi dari perbandingan antara SVM (*support vector machine*) dan ANN (*Artificial Neural Network*).

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

1. Bahan

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah komoditas *Strawberry* (*Fragaria* × *Ananassa*) sebanyak 160 tanaman yang di bagi menjadi 4 kelas yaitu instalasi hidroponik dengan tanpa nutrisi , nutrisi kurang, nutrisi normal, dan nutrisi berlebih pada masing – masing instalasinya. Bahan untuk pembuatan instalasi hidroponik yaitu menggunakan talang air, pipa, pompa air, pipa *shock*, air, ember, lem tembak, pupuk cair *ABmix*, bambu, paku, *styrofoam*, gelas plastik, *rockwool*, daun stroberi.

2. Alat

Peralatan yang digunakan ada penelitian ini adalah *Luxmeter*, *Thermometer* bola basah bola kering, EC (*electronic conductivity*) meter, *Camera pocket*, *Laptop*, *Software* pengolahan citra (MATLAB).

Metode Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini dibagi menjadi beberapa tahap yaitu:

1. Tahap Persiapan

Tahap persiapan yaitu mempersiapkan alat dan bahan untuk pembuatan instalasi hidroponik yaitu : *styrofoam*, pipa, pipa *shock*, pompa air, ember, talang air, gelas plastik, lem tembak, stroberi, *rockwool*, penutup pipa, penutup talang air, solder, bambu, paku. Kemudian melakukan tes kebocoran pada talang, jika masih terdapat kebocoran pada pipa gunakan lem pipa untuk menutup kebocoran.

2. Perlakuan Nutrisi

Nutrisi yang dipakai dalam penelitian ini adalah nutrisi *ABmix*, larutkan nutrisi *ABmix* menjadi dua larutan A dan B dengan air sesuai kebutuhan. Penambahan larutan pada instalasi yaitu:

1. Instalasi A hanya air (tanpa nutrisi)
2. Instalasi B 7,5 ml masing-masing larutan A dan B
3. Instalasi C 15 ml masing-masing larutan A dan B
4. Instalasi D 20 ml masing-masing larutan A dan B



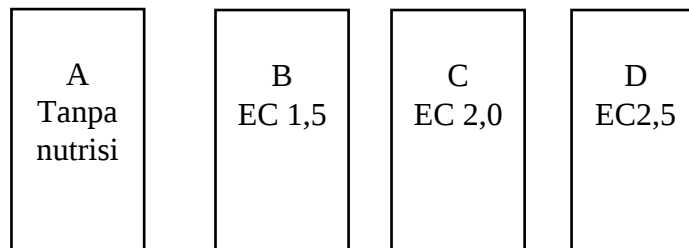
Gambar 1. EC meter.

Pemberian nutrisi pada setiap instalasi berbeda-beda diukur dengan EC meter, yaitu:

1. instalasi A hanya air (tanpa nutrisi)
2. instalasi B EC 1,5 ABmix sebanyak 15 ml
3. instalasi C EC 2,0 ABmix sebanyak 30 ml
4. instalasi D EC 2,5 ABmix sebanyak 40 ml

3. Klasifikasi berdasarkan nutrisi

Pemberian nutrisi berpengaruh terhadap pengklasifikasian, standar EC yang dipakai dalam penelitian ini adalah 2,0. Instalasi dengan $EC < 2,0$ tergolong ke dalam nutrisi kurang (kelas 1), sedangkan EC 2,0 atau lebih tergolong ke dalam nutrisi normal/lebih (kelas 2). Dalam hal ini instalasi A dan B termasuk ke dalam kelas 1, instalasi C dan D termasuk ke dalam kelas 2.



Gambar 2. Skema nutrisi masing – masing instalasi.

4. Tahap Pembuatan Instalasi Hidroponik

Pada tahap ini dilakukan pembuatan hidroponik dengan panjang talang 2 meter, pada setiap perlakuan terdapat 4 talang dan setiap talang memiliki 10 tanaman stroberi. Media tanam pada daun stroberi ini menggunakan *rockwool* yang di letakan pada gelas air mineral bekas.



Gambar 3. Instalasi hidroponik.

5. Tahap Pengambilan Citra Daun Stroberi

Citra Sampel dengan resolusi 4608 x 3456 *pixel* diambil dengan menggunakan kamera *pocket*. Pengambilan citra sampel dilakukan langsung seminggu sekali di *green house* pada media hidroponik dengan rentang intensitas cahaya antara 2 - 40 Kflux dan suhu lingkungan rata-rata adalah sekitar 16 – 24 °C. Waktu tersebut dipilih karena intensitas cahaya cukup baik untuk pengambilan citra tanaman stroberi. Kamera diletakan di atas obyek dengan ketinggian sejauh 30 cm. Metode pengambilan citranya adalah masing-masing tanaman berdasarkan kelompok yang telah di tentukan kemudian foto dari setiap perlakuan pada kelompok tersebut. Pada saat pengambilan citra tidak boleh ada gulma atau tanaman lain yang ikut terfoto untuk mempermudah pengolahan data.

6. Tahap Pengambilan Sampel Daun

Pengambilan sampel dilakukan 4 kali yaitu pada minggu ke-1, minggu ke-4, minggu ke-9, dan minggu ke-13. Jumlah daun yang diambil pada setiap perlakuan yaitu kurang lebih seberat 10 gram atau 13-14 helai daun stroberi, daun yang di ambil adalah daun yang sudah tua. Sampel daun nantinya akan di uji kandungan nitrogen di laboratorium.

7. Uji Kadar Nitrogen Di Laboratorium

Uji kadar nitrogen pada daun stroberi dilakukan dengan metode titrasi di Laboratorium Tanah Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman.

8. *Image Pre-Processing*

Peningkatan kontras dilakukan untuk memudahkan dalam membedakan objek dan latar belakang pada saat pengolahan citra nantinya. Hal ini dilakukan karena tidak semua citra yang diambil memenuhi standar untuk kebutuhan pengolahan yang mungkin disebabkan oleh pencahayaan yang kurang mendukung dan perlengkapan saat pengambilan citra yang kurang baik.

9. Pembuatan Basis Data

Basis data dibuat menggunakan *Microsoft Excel* berupa tabel yang berisi nilai citra diproses menggunakan koding pada Matlab dengan mengkonversi citra daun ke nilai warna yang diperlukan. Pembuatan basis data ini mempermudah tahapan yang nantinya data diklasifikasikan sesuai kelas yang telah ditentukan.

10. *Image Segmentation*

Proses ini yang itu mengubah citra *greyscale* menjadi citra biner. Citra biner akan memisahkan objek dengan latar belakang sehingga menghasilkan warna hitam – putih, pada proses ini dapat timbul potensi kesalahan adanya bercak putih akibat kesalahan teknik segmentasi. Operasi morfologi dilakukan untuk menghilangkan bercak putih pada citra, konsep dasar dari morfologi digital adalah dilasi yaitu daerah kecil pada latar belakang. Erosi yaitu dimana piksel objek yang sesuai dengan pola yang digunakan dimanipulasi. *Closing* yaitu urutan operasi yang membuat celah yang tidak teratur dan sempit menutup atau menghilang. *Opening* yaitu urutan operasi yang membuka bentuk tipis dari objek

sehingga bercak putih dengan bentuk sesuai dengan elemen penstruktur terhapus selain itu juga untuk memisahkan objek yang menempel satu sama lain.

11. Feature Extraction

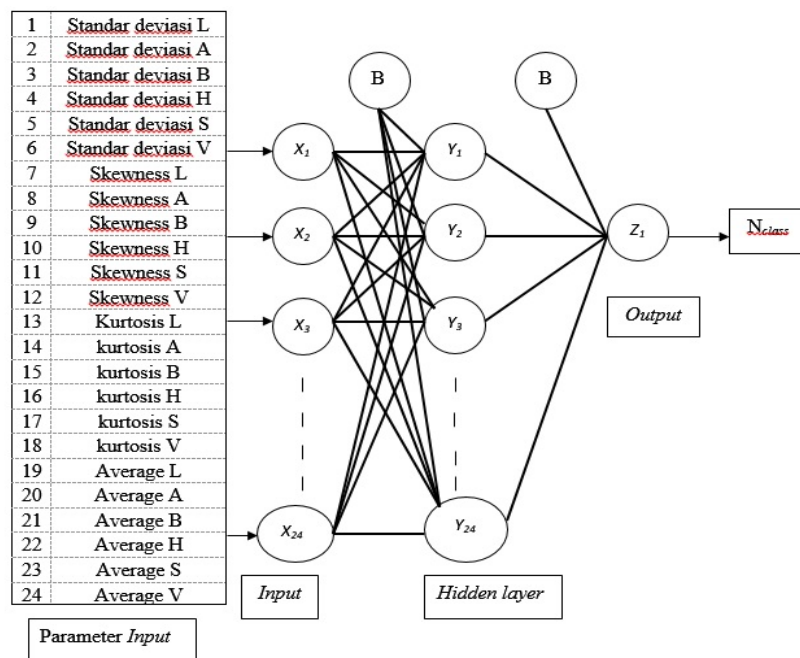
Feature Extraction adalah teknik pengambilan ciri / *feature* dari suatu bentuk yang nantinya nilai yang didapatkan akan dianalisis untuk mengenali suatu objek berdasarkan pada histogram khusus yang dimiliki objek tersebut. *Feature Extraction* bertujuan untuk melakukan perhitungan serta perbandingan yang dapat dipakai untuk klasifikasi suatu citra berdasarkan ciri-ciri histogram yang dimiliki (Bahri dan Maliki, 2012).

12. SVM (Support Vector Machine)

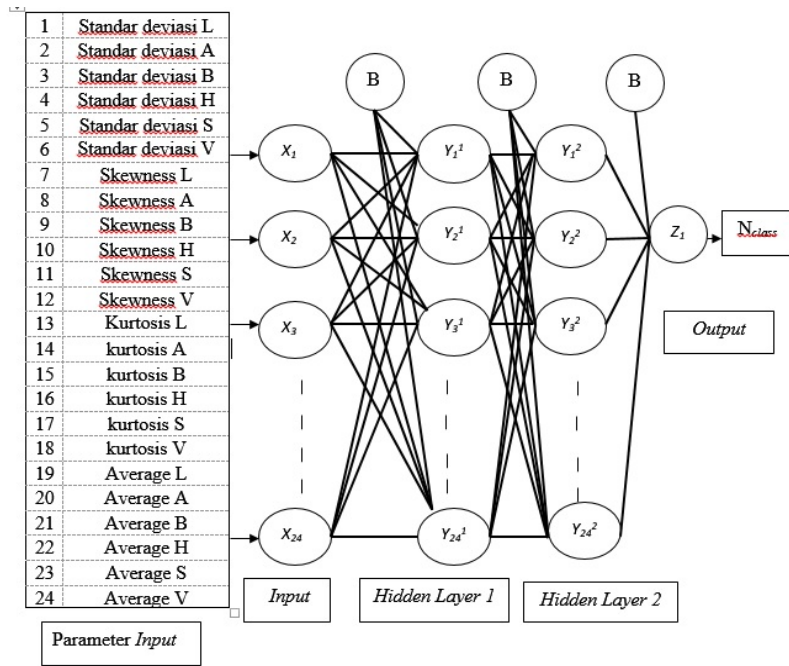
SVM merupakan salah satu metode dalam *supervised learning* yang biasanya digunakan untuk klasifikasi (seperti *Support Vector Classification*) dan regresi (*Support Vector Regression*). SVM juga dapat mengatasi masalah klasifikasi dan regresi dengan *linear* maupun *non linear*.

13. ANN (Artificial Neural Network)

ANN (*Artificial Neural Network*) merupakan sistem adaptif yang dapat mengubah strukturnya untuk memecahkan masalah berdasarkan informasi eksternal maupun internal yang mengalir melalui jaringan tersebut. Metode ANN yang digunakan adalah *backpropagation*, pada penelitian ini digunakan untuk mengklasifikasi nilai nitrogen tanaman dengan 24 parameter dari proses ekstraksi fitur sebagai *input* pada jaringan. Penelitian ini menggunakan 2 metode yaitu ANN satu *hidden layer* dan ANN dua *hidden layer*. Arsitektur pada penelitian ini ditampilkan pada Gambar 4 dan Gambar 5.



Gambar 4. Arsitektur ANN 1 hidden layer.



Gambar 5. Arsitektur ANN 2 hidden layer.

Gambar 4 menunjukkan arsitektur dari ANN metode backpropagation satu hidden layer sedangkan Gambar 5 menunjukkan arsitektur dari ANN metode *backpropagation* menggunakan dua *hidden layer*. Masing-masing arsitektur terdiri dari *input* yang di dalamnya terdapat 24 parameter, *hidden layer* dengan jumlah sel yang telah ditentukan, dan *output* yang berjumlah 1 unit yakni sebagai target. Jumlah sel pada *hidden layer* dari kedua arsitektur dapat ditentukan sesuai kebutuhan.

Algoritma *backpropagation* menggunakan konsep pembelajaran dengan tujuan agar *input* yang diinisialisasi pada *input layer* menghasilkan *output* sesuai dengan yang diinginkan sehingga dibutuhkan parameter sistem *input* untuk pembentukan pola. Parameter sistem dari pola yaitu nilai *learning rate* dimana nilai *learning rate* berkisar antara 0,1 – 1,0 dimana dalam hal ini *learning rate* yang digunakan bernilai 0,1, momentum yang digunakan bernilai 0,95, *goal* atau target bernilai 0, *show epoch* bernilai 20, maksimum iterasi bernilai 1000, *input layer* terdapat 24 sel dan parameter, *hidden layer* terdapat 10 sel untuk ANN 1 *hidden layer* serta 30 dan 20 sel untuk ANN 2 *hidden layer*, pada *output layer* terdapat satu sel berisi data target. Selain itu dibutuhkan fungsi aktivasi untuk menentukan nilai *output* neuron. Dalam hal ini fungsi aktivasi yang digunakan yaitu fungsi *trainlm*. Koreksi kesalahan dengan MSE (*mean square error*). Perbaikan nilai bobot dan bias terus dilakukan hingga mendapat nilai *error* terkecil. Jika tidak ada lagi pelatihan dan nilai bobot telah stabil maka iterasi akan berhenti dan menghasilkan ANN *training*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Image Preprocessing

Preprocessing merupakan tahap awal pengolahan citra digital agar citra yang digunakan sesuai dengan kriteria yang diinginkan. Sebelum melakukan segmentasi harus melalui tahap *preprocessing* terdiri dari pengambilan citra, pengubahan ukuran piksel (*resize*) dan peningkatan kontras (*image enhancement*).

Pengambilan citra digital yakni representatif dari citra yang diambil oleh mesin dengan bentuk pendekatan berdasarkan sampling, sampling pada citra menyatakan besar kecilnya ukuran piksel pada citra. (Basuki, 2005)

Pada proses *resize* ini lah besar ukuran piksel citra akan dirubah dan dibuat menjadi sama antara satu citra dengan citra lainnya dengan menggunakan fungsi *imresize*. Besar ukuran piksel citra yang di pakai yaitu berdimensi 640x480 piksel hal tersebut dilakukan agar citra terhindar dari *blurring*.

Tahapan perbaikan citra dilakukan dengan meningkatkan kontras citra yang berguna untuk meningkatkan nilai intensitas piksel secara menyeluruh, Perbaikan citra merupakan langkah awal untuk meningkatkan kualitas citra dengan tujuan saat segmentasi berlangsung objek dengan mudah dipisahkan dari background dan noise yang mengganggu, noise adalah kumpulan piksel warna yang tidak dibutuhkan dalam pengolahan citra yang diinginkan. Berikut hasil perbaikan citra dari daun stroberi, dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Peningkatan kontras citra sebelum segmentasi.

Berdasarkan hasil penelitian, perbaikan citra yang terjadi pada Gambar 6 adalah perubahan kontras dan perubahan ketajaman citra yang cukup spesifik. Hal tersebut dapat dilihat dari kualitas ketajaman gambar pada daun stroberi, serta perubahan kontras pada daun stroberi yang terjadi pada *background* tanaman (*styrofoam*) yang terlihat lebih terang.

B. Segmentasi Citra

1. Segmentasi *Thresholding*

Setelah melalui tahap *preprocessing* tahapan selanjutnya adalah segmentasi citra yaitu tanaman stroberi yang telah diambil citranya kemudian dianalisis untuk mengetahui nilai dari setiap citra itu sendiri. Pengambilan data citra pada tahapan ini mengambil metode *thresholding*, hal ini dilakukan untuk mendapatkan objek di bagian warna tertentu saja sehingga dengan melalui *thresholding* diharapkan mampu mengidentifikasi objek daun pada tanaman stroberi untuk deteksi kandungan nitrogen pada daun stroberi. Berikut hasil citra segmentasi *thresholding* dari daun stroberi, dapat dilihat pada Gambar 7.



(a) Citra asli

(b) Citra segmentasi *thresholding*

Gambar 7. Segmentasi *thresholding*.

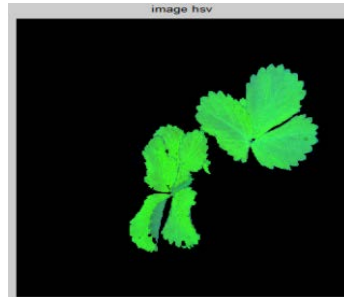
Berdasarkan hasil segmentasi *thresholding* pada Gambar 7. terjadi perubahan hilangnya *background* pada citra asli, sehingga citra hanya terfokus pada daun stroberi. Citra yang sudah tersegmentasi atau sudah berhasil dipisahkan objeknya dengan *background*, maka citra biner yang diperoleh dapat dijadikan sebagai masking untuk melakukan proses *cropping* sehingga diperoleh tampilan citra asli tanpa *background* atau dengan *background* yang dapat diubah-ubah. (Fahmi et al., 2019)

2. Segmentasi *K-means Clustering*

Metode *k-means clustering* ini menggunakan perbandingan model warna HSV(*hue, saturation, value*) dan L^*a^*b . Hal ini ditunjukan untuk mendapatkan objek daun yang sesuai. *K-means clustering* dalam penelitian ini memakai 2 perbandingan model warna dimana warna tersebut yaitu HSV, dan $L^*a^*b^*$, penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan model warna yang tepat untuk segmentasi citra pada daun stroberi.

a. *K-means clustering* model warna HSV (*Hue, Saturation, Value*)

Citra pada daun stroberi yang belum bisa tersegmentasi secara sempurna menggunakan model warna RGB kemudian dilakukan segmnetasi menggunakan metode *K-means clustering* berdasarkan model warna HSV, dimana model warna HSV ini adalah konversi dari model warna RGB citra tersebut. Berikut merupakan hasil dari segmentasi *k-means clustering* model warna HSV yang dapat dilihat pada Gambar 8.

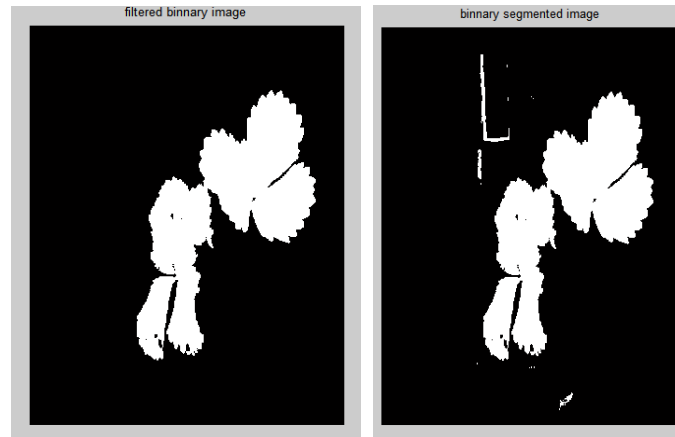


Gambar 8. Citra HSV.

Berdasarkan Gambar 8. menunjukkan bahwa citra yang di hasilkan dari pengolahan citra HSV sudah cukup sempurna yang di tampilkan dengan objek daun dari tanaman stroberi terolah semua, namun diperlukan metode lain untuk validasi dari metode yang sudah ada. Pemilihan pengambil sampel *pixel* sebagai acuan warna untuk membentuk segmen yang diinginkan, citra digital menggunakan model warna RGB sebagai standar dasar acuan warna. Untuk membentuk segmen sesuai dengan warna yang diinginkan maka ditentukan nilai toleransi pada setiap dimensi warna HSV.

3. Penghilang *Noise*

Citra daun yang telah teridentifikasi kemudian dihilangkan *noise* (piksel citra yang tidak dibutuhkan) menggunakan *bwarea*. Sebelumnya, citra yang telah tersegmentasi menggunakan metode *k-means clustering* di konversi terlebih dahulu kedalam citra biner. Pada tahap penghilangan *noise* ini berfungsi untuk menghilangkan objek yang luasnya lebih kecil dari yang dikehendaki. *Bwarea* menggunakan ukuran citra yang dikehendaki minimal adalah 100, dengan demikian objek yang ukuran kurang dari 100 akan dihilangkan karena dianggap sebagai *noise*. Berikut merupakan hasil dari perbaikan citra biner yang dapat dilihat pada Gambar 9.



(a) Citra Biner

(b) Perbaikan Citra Biner

Gambar 9. Hasil penghilangan *noise*.

Berdasarkan Gambar 9a, citra biner yang terlihat masih terdapat *noise* di dalamnya sehingga perlu ada nya perbaikan agar penilaian yang terbentuk terfokus hanya pada daun secara sempurna, Sedangkan Gambar 9b merupakan citra biner yang sudah dilakukan perbaikan pada daun secara sempurna sehingga tidak terdapat *noise* pada citra biner dan dapat lanjut pada proses selanjutnya.

C. Support Vector Machine

SVM (*Support Vector Machine*) memiliki prinsip dasar linier *classifier* yaitu kasus klasifikasi yang secara linier dapat dipisahkan, namun SVM telah dikembangkan agar dapat bekerja pada problem non-linier dengan memasukkan konsep kernel pada ruang kerja berdimensi tinggi. Pada ruang berdimensi tinggi, akan dicari *hyperplane* yang dapat memaksimalkan jarak (margin) antara kelas data.

Penggunaan SVM (*Support Vector Machine*) pada penelitian ini yakni pengolahan citra untuk mendapatkan regresi dari setiap citra yang didapat dari *image preprocessing* dan segmentasi citra yang dikonversi ke dalam angka, Pengambilan *variable* data pada basis data di lakukan dengan menggunakan koding pada program matlab. Pengambilan data pada svm dimulai dengan membuat data *base* (excel) yang di dapat dari *image preprocessing* dan segmentasi citra dengan menggunakan koding, setelah di dapat semua parameter kemudian dilakukan uji akurasi menggunakan koding. Parameter pada penelitian ini meliputi Standar Deviasi L^*a^*b HSV, Kurtosis L^*a^*b HSV, *Skewness* L^*a^*b HSV, dan *Average* L^*a^*b HSV. Berikut merupakan hasil pembuatan basis data dari pengolahan citra yang dapat di lihat pada Gambar 10.

Berdasarkan Gambar 10. dari hasil basis data di bagi sesuai yang diinginkan pada penelitian ini basis data di bagi dengan prosentase 70% data *training* dan 30% data test hal tersebut dilakukan karena data yang ada lebih dari 100 sampel (Ningrum,2017), selain itu basis data juga di bagi menjadi 2 kelas yaitu daun stroberi dengan nutrisi kurang untuk kelas 1 dan daun stroberi dengan nutrisi lebih untuk kelas 2 dengan menggunakan kriteria MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*). Data citra yang digunakan berjumlah 640 citra. Penelitian ini menggunakan data citra sejumlah 448 citra sebagai citra training dan data citra sejumlah 192 citra sebagai data test.

Basis data yang telah terkumpul kemudian dilakukan uji akurasi menggunakan koding, berikut merupakan hasil pengujian tingkat akurasi citra yang dapat di lihat pada Gambar 11.

JABER 2(1): 1-15(2021)
Aplikasi Teknik Pengolahan Citra untuk Deteksi Status Nitrogen – Syihab, *et al*

	SD						kurtosis						skewness						average						KELAS
	l	a	b	h	s	v	l	a	b	h	s	v	l	a	b	h	s	v	l	a	b	h	s	v	
s1	51.56	7.17	14.58	0.09	0.30	0.20	5.71	3.28	3.34	2.68	3.61	5.75	1.89	-1.43	1.45	1.29	1.54	1.90	112	535	585	0.22	0.67	0.44	1
s2	35.26	5.80	13.00	0.08	0.30	0.14	5.85	3.34	3.36	3.62	3.32	5.83	1.97	-1.68	1.68	1.62	1.68	1.96	86	665	713	0.21	0.76	0.34	1
s3	110.71	5.23	10.19	0.11	0.15	0.44	1.10	1.16	1.25	1.03	8.47	1.10	0.13	-0.06	0.12	-0.03	2.00	0.14	210	238	268	0.22	0.23	0.83	1
s4	66.19	3.85	7.03	0.07	0.09	0.26	7.76	7.04	7.45	6.94	2.40	7.82	2.57	-2.44	2.50	2.43	4.03	2.58	199	108	112	0.22	0.26	0.79	1
s5	24.40	2.77	6.26	0.04	0.14	0.10	5.20	2.08	2.12	1.99	2.44	5.40	6.48	-4.41	4.46	4.34	4.71	6.59	101	271	275	0.21	0.65	0.39	1
s6	60.03	4.23	3.63	0.08	0.21	0.24	8.94	5.27	5.50	4.76	9.38	3.03	2.71	-2.02	2.06	1.93	2.86	2.72	145	813	851	0.21	0.43	0.57	1
s7	84.17	4.51	7.97	0.09	0.11	0.33	3.67	3.35	4.23	3.33	19.07	3.71	1.60	-1.51	1.67	1.50	3.46	1.61	202	611	641	0.23	0.23	0.80	1
s8	88.98	5.66	11.09	0.11	0.22	0.35	2.50	1.74	2.09	1.54	5.35	2.54	1.13	-0.78	0.90	0.71	1.38	1.14	168	365	399	0.22	0.37	0.66	1
s9	92.33	6.00	11.27	0.11	0.24	0.36	2.15	1.68	1.98	1.30	5.30	2.17	0.97	-0.67	0.78	0.53	1.87	0.98	169	327	361	0.23	0.38	0.67	1
s10	79.60	4.23	7.31	0.09	0.08	0.31	3.39	3.97	4.14	3.82	4.51	4.03	1.71	-1.70	1.73	1.67	1.81	1.71	204	693	723	0.23	0.20	0.80	1
s11	98.98	5.44	3.46	0.11	0.10	0.39	1.91	1.91	1.98	1.78	2.23	1.93	0.91	-0.91	0.93	0.87	1.01	0.92	213	409	441	0.23	0.23	0.84	1
s12	70.90	4.45	8.50	0.09	0.17	0.28	6.06	4.66	5.94	4.20	12.33	6.12	2.18	-1.85	2.07	1.77	3.25	2.19	172	729	762	0.23	0.35	0.68	1
s13	94.70	5.28	3.68	0.10	0.13	0.37	2.18	2.06	2.25	1.87	12.60	2.21	1.03	-0.98	1.02	0.92	2.60	1.05	202	423	455	0.23	0.25	0.79	1
s14	84.17	5.12	3.63	0.10	0.19	0.33	3.18	2.53	3.40	2.20	10.11	3.22	1.41	-1.17	1.36	1.09	2.75	1.42	176	472	504	0.23	0.33	0.69	1
s15	99.14	5.50	3.95	0.11	0.17	0.39	1.66	1.42	1.88	1.32	9.55	1.68	0.74	-0.58	0.73	0.54	2.45	0.75	192	329	360	0.23	0.27	0.76	1
s16	103.15	5.30	7.86	0.12	0.08	0.41	1.41	1.46	1.46	1.39	1.54	1.42	0.62	-0.64	0.64	0.61	0.66	0.62	214	346	374	0.25	0.17	0.84	1
s17	98.46	5.86	3.97	0.11	0.24	0.39	1.27	1.74	1.86	1.74	3.76	1.27	-0.22	0.62	-0.32	-0.81	1.36	-0.21	180	170	203	0.24	0.32	0.71	1
s18	109.15	5.38	3.35	0.12	0.20	0.43	1.16	1.41	1.64	1.33	6.25	1.17	-0.21	0.40	-0.15	-0.53	1.86	-0.20	204	188	220	0.24	0.26	0.81	1
s19	91.02	6.43	12.54	0.11	0.27	0.36	2.00	1.48	1.46	1.09	3.65	2.05	0.82	-0.41	0.42	0.24	1.37	0.84	156	272	308	0.22	0.42	0.62	1
s20	75.11	6.52	12.54	0.10	0.26	0.30	3.97	2.55	2.48	1.88	4.62	4.05	1.55	-1.12	1.10	0.92	1.74	1.57	145	418	458	0.22	0.48	0.57	1
s21	86.62	8.14	14.83	0.12	0.30	0.34	2.05	1.94	1.85	1.31	3.05	2.08	0.81	-0.63	0.63	0.33	1.23	0.82	153	274	318	0.23	0.48	0.60	1
s22	81.38	7.47	13.28	0.12	0.27	0.32	2.77	1.97	1.87	1.80	3.36	2.82	1.15	-0.77	0.77	0.67	1.33	1.16	146	326	366	0.23	0.47	0.58	1
s23	81.87	5.36	8.97	0.10	0.12	0.32	3.14	3.06	3.68	2.92	10.71	3.16	1.43	-1.40	1.54	1.37	2.47	1.44	192	560	593	0.24	0.25	0.75	1
s24	63.40	4.43	8.14	0.08	0.14	0.25	7.67	6.64	7.33	5.87	20.11	7.74	2.52	-2.31	2.42	2.20	4.01	2.53	175	949	985	0.23	0.34	0.69	1
s25	11.92	3.09	5.35	0.05	0.14	0.07	3.18	2.16	2.17	2.10	21.98	3.20	5.11	-4.52	4.53	4.47	4.56	5.11	85	290	294	0.22	0.67	0.33	1
s26	83.42	6.27	3.58	0.12	0.19	0.33	2.70	2.52	3.93	2.38	10.66	2.74	1.22	-1.09	1.43	1.05	2.76	1.23	171	422	455	0.25	0.32	0.67	1
s27	93.20	4.48	7.71	0.10	0.13	0.37	2.10	2.31	2.35	2.48	13.44	2.08	-0.90	0.87	-0.86	-1.16	2.17	-0.87	204	157	184	0.23	0.20	0.80	1
s28	101.23	5.23	10.47	0.11	0.19	0.40	1.24	1.56	1.68	1.28	5.60	1.26	-0.06	0.14	-0.06	-0.42	1.63	-0.04	187	197	227	0.22	0.27	0.74	1
s29	105.68	4.80	3.32	0.11	0.14	0.42	1.19	1.37	1.29	1.25	3.96	1.19	-0.26	0.23	-0.30	-0.40	1.96	-0.25	205	199	227	0.22	0.22	0.81	1
s30	96.99	5.43	3.33	0.11	0.19	0.38	1.44	1.88	2.07	1.89	6.94	1.43	-0.44	0.52	-0.26	-0.68	1.91	-0.42	190	170	200	0.24	0.26	0.75	1
s31	92.18	4.50	7.35	0.10	0.12	0.36	2.18	2.52	2.54	2.82	3.22	2.16	-0.95	0.90	-1.00	-1.23	1.59	-0.92	203	153	180	0.24	0.20	0.80	1
s32	101.16	6.48	10.87	0.12	0.20	0.40	1.28	1.52	2.36	1.21	7.47	1.30	0.32	-0.31	0.64	0.15	2.12	0.34	189	249	282	0.24	0.28	0.75	1
s33	95.30	4.80	8.06	0.10	0.16	0.38	1.82	2.21	2.27	2.40	9.86	1.81	-0.75	0.79	-0.92	-1.12	2.20	-0.73	199	158	187	0.23	0.23	0.78	1
s34	93.20	7.08	11.48	0.12	0.24	0.37	1.60	1.35	1.97	1.12	4.70	1.62	0.61	-0.35	0.63	0.23	1.68	0.61	168	267	302	0.25	0.35	0.66	1
s35	87.13	4.47	7.08	0.09	0.13	0.35	2.65	3.09	3.16	3.64	11.18	2.59	-1.11	1.17	-1.18	-1.48	2.02	-1.07	202	145	173	0.24	0.21	0.80	1
s36	97.78	7.06	12.18	0.12	0.26	0.39	1.44	1.41	1.97	1.14	3.61	1.46	0.39	-0.15	0.51	-0.08	1.39	0.40	171	223	258	0.24	0.36	0.68	1
s37	103.93	6.11	3.63	0.12	0.18	0.41	1.17	1.17	1.83	1.06	10.28	1.19	0.21	-0.11	0.39	0.04	2.48	0.22	196	243	273	0.25	0.24	0.77	1
s38	93.37	7.04	11.87	0.12	0.24	0.37	1.92	1.87	3.04	1.58	5.81	1.95	0.81	-0.69	1.11	0.56	1.36	0.83	174	308	343	0.25	0.35	0.69	1
s39	92.17	4.35	7.37	0.10	0.13	0.36	2.23	2.57	2.46	2.79	12.56	2.19	-0.95	1.01	-0.89	-1.25	2.25	-0.91	204	153	180	0.24	0.20	0.80	1
s40	86.34	6.33	13.28	0.11	0.25	0.34	2.35	2.66	3.44	1.49	5.78	2.39	1.03	-1.04	1.27	0.68	1.98	1.04	169	357	396	0.23	0.40	0.66	1
b1	88.52	11.82	13.92	0.16	0.32	0.35	1.79	2.83	3.25	1.67	1.96	1.77	0.52	-0.84	1.16	0.29	0.79	0.51	153	217	258	0.30	0.48	0.61	1

Gambar 10. Basis data.

Name	Value	Min	Max
Akurasi_svm_test	83.2461	83.2461	83.2461
Akurasi_svm_train	85.9375	85.9375	85.9375
Dataset_test	<191x25 double>	-5.0979	3.0168...
Dataset_train	<448x25 double>	-4.5175	1.4625...
GroupTrain	<448x1 double>	1	2
TestSet	<191x24 double>	-5.0979	3.0168...
TrainingSet	<448x24 double>	-4.5175	1.4625...
data_test	<191x24 double>	-5.0979	3.0168...
data_train	<448x24 double>	-4.5175	1.4625...
filename1	'OLAH_SVM.xlsx'		
filename2	'OLAH_SVM.xlsx'		
sheet1	1	1	1
sheet2	1	1	1
svm_test	<191x1 double>	1	2
svm_train	<448x1 double>	1	2
target_test	<191x1 double>	1	2
target_train	<448x1 double>	1	2
xIRange1	'A1:Y448'		
xIRange2	'A450:Y641'		

Gambar 11. Hasil uji tingkat akurasi citra.

Menurut Prasetyo (2012) ketepatan klasifikasi dapat dilihat dari akurasi klasifikasi. Akurasi klasifikasi menunjukkan performansi model klasifikasi secara keseluruhan, dimana semakin tinggi akurasi klasifikasi hal ini berarti semakin baik performansi model klasifikasi.

Berdasarkan Gambar 11. dari pengujian akurasi citra didapat akurasi citra yaitu 83,24% untuk akurasi svm *testing* sedangkan akurasi svm *training* 85,94% hal ini menunjukkan tingkat akurasi dari citra yang cukup tinggi, maka pengujian sudah berhasil.

D. Artificial Neural Network

Data yang sudah terolah dengan metode SVM kemudian data diolah dengan ANN/JST *hidden layer*, *hidden layer* yang digunakan pada penelitian ini 2 *hidden layer*. Sebelum dilakukan olah data dengan menggunakan JST *hidden layer* sebelumnya dilakukan normalisasi data. Normalisasi data adalah teknik dalam *logical desain* sebuah basis data yang mengelompokkan atribut dari suatu relasi sehingga membentuk struktur relasi yang baik (tanpa redundansi).

Normalisasi terhadap data dilakukan agar keluaran jaringan sesuai dengan fungsi aktivasi yang digunakan. Data-data tersebut di normalisasikan dalam interval [0,1]. Menurut Indrabayu *et al.* (2011) normalisasi interval [0,1] ini diberikan sesuai dengan fungsi aktivasinya. Fungsi aktivasi yang dipakai pada JST ini adalah fungsi sigmoid biner. Sigmoid biner sendiri adalah fungsi asimtotik (tidak pernah mencapai 0 ataupun 1). Maka tranformasi data hendaknya dilakukan pada interval yang lebih kecil dari 1 di tunjukan pada persamaan 1.

$$X' = \frac{0,8(x - a)}{b - a} + 0,1$$

Keterangan :

X' : Data yang telah dinormalisasi

x : Data yang akan dinormalisasi

a : Data minimum

b : Data maksimum

Basis data yang telah dilakukan normalisasi perlu diperhatikan agar tidak >1, jika masih ada nilai yang >1 maka data tersebut masih terdapat *error*. Berikut merupakan basis data yang telah di normalisasi dapat dilihat pada Gambar 12.

	SD						Kurtosis						Skewness						Average					
	L	a	b	H	S	V	L	a	b	H	S	V	L	a	b	H	S	V	L	a	b	H	S	V
a1	0.416	0.479	0.186	0.436	0.534	0.413	0.1926	0.1598	0.1775	0.1566	0.1698	0.2016	0.4367	0.5134	0.4597	0.4962	0.3997	0.4197	0.1601	0.2187	0.2304	0.4062	0.6835	0.4118
a2	0.283	0.394	0.172	0.374	0.606	0.279	0.1954	0.1778	0.1994	0.1888	0.1782	0.2032	0.4447	0.4858	0.4908	0.5338	0.4206	0.426	0.1377	0.255	0.2655	0.3729	0.7991	0.2905
a3	0.897	0.36	0.148	0.548	0.267	0.9	0.1006	0.102	0.1041	0.1003	0.3006	0.1007	0.2582	0.6686	0.2801	0.3441	0.4699	0.2496	0.2442	0.1362	0.1431	0.4094	0.1704	0.8662
a4	0.535	0.274	0.121	0.31	0.13	0.536	0.2334	0.2625	0.3219	0.302	0.1372	0.2465	0.5049	0.3996	0.6008	0.6274	0.7944	0.4858	0.2355	0.1	0.1	0.4279	0.1987	0.8191
a5	0.195	0.208	0.114	0.134	0.247	0.193	0.1825	0.1271	0.1348	0.133	0.1384	0.194	0.9	0.1771	0.8651	0.8496	0.9	0.8752	0.1503	0.1453	0.1451	0.3599	0.6624	0.3582
a6	0.485	0.298	0.144	0.327	0.389	0.483	0.2569	0.2141	0.2535	0.2277	0.3411	0.2727	0.5186	0.4474	0.5412	0.5706	0.6038	0.4993	0.1882	0.2962	0.3036	0.3552	0.4746	0.5625
a7	0.681	0.315	0.129	0.445	0.171	0.682	0.1518	0.1618	0.2087	0.1788	0.5859	0.1573	0.4069	0.505	0.4883	0.5204	0.6965	0.3916	0.2378	0.2398	0.2457	0.4572	0.1683	0.8295
a8	0.72	0.386	0.156	0.519	0.427	0.72	0.1286	0.118	0.1336	0.1178	0.2328	0.1318	0.3595	0.5872	0.3847	0.4296	0.4676	0.3462	0.208	0.1714	0.1791	0.4184	0.3309	0.6696
a9	0.747	0.407	0.157	0.545	0.471	0.748	0.1217	0.1163	0.1299	0.1096	0.2152	0.1239	0.3436	0.5998	0.3692	0.4084	0.4503	0.3305	0.209	0.1608	0.1687	0.436	0.3399	0.6762
a10	0.644	0.302	0.123	0.417	0.1	0.642	0.1583	0.1787	0.2054	0.1957	0.184	0.1641	0.4176	0.4833	0.4976	0.5404	0.4409	0.4018	0.2399	0.2627	0.2683	0.4589	0.1364	0.8378
a11	0.801	0.372	0.142	0.517	0.146	0.804	0.1168	0.1225	0.1296	0.1259	0.1327	0.1187	0.3375	0.5727	0.3891	0.4476	0.3167	0.3249	0.2469	0.1835	0.1906	0.4475	0.1661	0.8798
a12	0.573	0.312	0.133	0.394	0.293	0.573	0.1895	0.1974	0.2689	0.2086	0.4205	0.2094	0.4658	0.4661	0.5431	0.5516	0.664	0.4483	0.2117	0.2728	0.2792	0.4362	0.3123	0.6899
a13	0.767	0.362	0.144	0.501	0.219	0.767	0.1222	0.1266	0.1392	0.1292	0.4116	0.1247	0.3498	0.5649	0.4018	0.4539	0.5639	0.3369	0.2374	0.1876	0.1946	0.4319	0.1863	0.8271
a14	0.681	0.353	0.144	0.481	0.36	0.68	0.1422	0.1394	0.1795	0.1404	0.3446	0.1467	0.388	0.5433	0.4471	0.4729	0.5874	0.3735	0.2152	0.2012	0.2082	0.4336	0.2909	0.7073
a15	0.803	0.376	0.146	0.555	0.315	0.804	0.118	0.1092	0.1263	0.1102	0.3296	0.1131	0.3205	0.6097	0.3626	0.4099	0.5411	0.3084	0.2293	0.1615	0.1684	0.4474	0.2145	0.7839
a16	0.835	0.364	0.128	0.595	0.108	0.836	0.1069	0.1103	0.1115	0.1128	0.1142	0.1075	0.3077	0.6034	0.3498	0.4179	0.2634	0.2957	0.249	0.1682	0.1721	0.5157	0.1	0.885
a17	0.737	0.396	0.146	0.549	0.47	0.8	0.1041	0.118	0.1255	0.1245	0.1738	0.1044	0.2232	0.7495	0.221	0.2536	0.3714	0.2152	0.2184	0.1173	0.125	0.4895	0.2889	0.7278
a18	0.884	0.406	0.146	0.582	0.37	0.892	0.102	0.1089	0.1178	0.1107	0.2407	0.1021	0.2241	0.72	0.2433	0.2867	0.4493	0.2158	0.2393	0.1222	0.1297	0.4893	0.2034	0.8454
a19	0.737	0.437	0.168	0.551	0.535	0.737	0.1187	0.1107	0.1113	0.1024	0.1709	0.1211	0.3286	0.6287	0.3201	0.3746	0.3726	0.3169	0.1994	0.1454	0.1542	0.4171	0.3947	0.6185
a20	0.607	0.439	0.168	0.495	0.51	0.606	0.1579	0.1401	0.1473	0.1294	0.197	0.1645	0.402	0.5489	0.4127	0.4538	0.4301	0.3876	0.1884	0.1862	0.1955	0.4212	0.463	0.5642
a21	0.701	0.539	0.188	0.579	0.608	0.702	0.1196	0.1234	0.125	0.1099	0.1548	0.1218	0.3273	0.6041	0.3483	0.386	0.3506	0.3151	0.1955	0.1462	0.1567	0.4487	0.4676	0.6048
a22	0.658	0.498	0.175	0.575	0.53	0.66	0.1339	0.1242	0.1258	0.1266	0.1631	0.1379	0.3611	0.5884	0.3672	0.425	0.367	0.348	0.1898	0.1604	0.1701	0.4597	0.4463	0.5738
a23	0.662	0.367	0.138	0.477	0.185	0.661	0.1414	0.154	0.1893	0.1648	0.361	0.1454	0.3902	0.5171	0.4712	0.5054	0.5429	0.3752	0.2288	0.2255	0.2325	0.4762	0.1932	0.7802
a24	0.512	0.314	0.13	0.342	0.246	0.512	0.2316	0.2514	0.3177	0.2655	0.6137	0.2447	0.5002	0.4145	0.5902	0.6012	0.7825	0.4813	0.2146	0.3339	0.3405	0.4396	0.3037	0.7057
a25	0.142	0.228	0.111	0.143	0.233	0.14	0.1421	0.1293	0.1365	0.1368	0.6642	0.1462	0.7613	0.1655	0.8745	0.8631	0.8668	0.7315	0.1363	0.1505	0.1502	0.4246	0.6904	0.2843
a26	0.675	0.423	0.143	0.598	0.353	0.674	0.1326	0.1392	0.1883	0.1465	0.3594	0.1361	0.3683	0.5521	0.4573	0.4691	0.5881	0.3545	0.2107	0.1873	0.1945	0.5526	0.2683	0.6839
a27	0.755	0.313	0.127	0.476	0.203	0.755	0.1206	0.1334	0.1429	0.1497	0.4342	0.1218	0.1544	0.7731	0.1473	0.213	0.4964	0.1511	0.2394	0.1136	0.12	0.4521	0.1329	0.8351
a28	0.82	0.36	0.151	0.527	0.36	0.819	0.1036	0.1129	0.119	0.1088	0.2234	0.104	0.2388	0.6906	0.2556	0.2984	0.4126	0.2314	0.2252	0.1246	0.1318	0.4034	0.2193	0.7579
a29	0.856	0.333	0.14	0.526	0.237	0.855	0.1025	0.1078	0.1056	0.1079	0.3408	0.1026	0.2189	0.7011	0.2236	0.3007	0.4647	0.2114	0.2405	0.1253	0.1318	0.399	0.1498	0.8409
a30	0.785	0.375	0.141	0.56	0.355	0.787	0.1074	0.1218	0.133	0.1296	0.2594	0.1078	0.201	0.7334	0.2292	0.2694	0.4566	0.1949	0.2273	0.1173	0.1244	0.4888	0.1988	0.7717
a31	0.746	0.315	0.124	0.474	0.19	0.748	0.1223	0.1392	0.1495	0.1616	0.3207	0.1235	0.1498	0.777	0.1286	0.206	0.4071	0.1467	0.2386	0.1125	0.1189	0.4732	0.1333	0.8323
a32	0.819	0.437	0.154	0.626	0.368	0.821	0.1043	0.112	0.143	0.1066	0.2736	0.1049	0.278	0.6399	0.3502	0.365	0.4888	0.2681	0.2265	0.1393	0.1468	0.5019	0.2234	0.7693
a33	0.772	0.333	0.13	0.483	0.283	0.773	0.1151	0.1307	0.1389	0.147	0.338	0.116	0.1696	0.7645	0.1399	0.2183	0.5014	0.1651	0.2352	0.1139	0.1207	0.4556	0.1651	0.8144
a34	0.754	0.473	0.159	0.629	0.47	0.756	0.1106	0.1072	0.1295	0.1032	0.199	0.1118	0.3085	0.6361	0.3487	0.3736	0.4211	0.295	0.2085	0.1442	0.1525	0.516	0.3124	0.6741
a35	0.705	0.313	0.121	0.444	0.207	0.709	0.1315	0.1548	0.1711	0.1896	0.3734	0.133	0.1331	0.8069	0.1052	0.176	0.4743	0.1315	0.238	0.1102	0.1169	0.4933	0.1416	0.8302

Gambar 12. Basis data yang telah dinormalisasi.

Berdasarkan Gambar 12. dapat dilihat bahwa terjadi perubahan nilai setelah dilakukan normalisasi, hal tersebut dilakukan agar pada saat data di *running* menggunakan coding tidak terjadi perbedaan min dan max sehingga sesuai dengan target yang diinginkan.

Faktor yang mempengaruhi tingkat kebenaran prediksi pada JST *backpropagation* yaitu *learning rate*, *target error*, jumlah data dan nilai bobot yang di berikan secara acak pada tiap – tiap neuron. Korelasi mendekati satu menunjukkan hasil yang baik untuk kecocokan nilai target dan output. Dengan *learning rate* dan *target error* yang sama belum tentu menghasilkan tingkat prediksi yang sama dikarenakan nilai bobot pada tiap neuron pada tiap pembelajaran berbeda.

Setelah data dilakukan normalisasi langkah berikutnya dilakukan uji akurasi *training* dan *testing*. Berikut merupakan hasil uji akurasi *training* dan *testing* dengan metode ANN 1 *hidden layer* dan 2 *hidden layer* yang dapat dilihat pada Gambar 13 dan Gambar 15.

Name ▲	Value	Min
Dataset_latih	<448x25 double>	0.1000
E	<1x268 double>	-0.6376
Y	<1x268 double>	0.8340
akurasi1	86.8304	86.8304
akurasi2	87.9464	87.9464
bias_hidden1	<25x1 double>	-3.8972
bias_hidden2	<25x1 double>	-1.7618
bias_keluaran1	0.0676	0.0676
bias_keluaran2	[1.5548;1.0970;-0....	-0.8498
bobot_hidden1	<25x24 double>	-3.4334
bobot_hidden2	<25x24 double>	-0.8729
bobot_keluaran1	<1x25 double>	-3.3444
bobot_keluaran2	<10x25 double>	-0.9260
data_latih	<24x448 double>	0.1000

Gambar 13. Tingkat akurasi ANN *training* 1 dan 2 *hidden layer*.

Berdasarkan Gambar 13 menunjukkan bahwa tingkat akurasi1 (1 *hidden layer*) sebesar 86,8304% dan akurasi2 (2 *hidden layer*) memiliki akurasi sebesar 87,9464%.

Tabel 1.

Pengulangan akurasi ANN training

ANN Training		
Pengulangan	1 Hidden Layer	2 Hidden Layer
1	87.9464	85.9375
2	87.5000	84.8214
3	85.7143	88.6161
4	86.3839	84.1518
5	86.1607	88.8393
6	89.2857	90.8482
7	84.1518	85.7143
8	84.8214	90.1786
9	87.5000	79.4643
10	83.9286	89.0625
Rata-rata	86.3393	86.7634

Setelah didapatkan akurasi, program di *running* sebanyak 10 kali dan didapatkan rerata dari masing-masing akurasi yaitu akurasi1 sebesar 86,3393% dan akurasi2 sebesar 86,7643%. Hal ini menunjukkan bahwa akurasi yang tinggi menandakan ketepatan data dan minimnya *error* pada data yang diolah.

Name ▲	Value	Min
Dataset_latih	<192x25 double>	0.1000
E	<1x116 double>	-0.5865
Y	<1x116 double>	0.9136
akurasi1	93.7500	93.7500
akurasi2	91.1458	91.1458
bias_hidden1	<25x1 double>	-3.0492
bias_hidden2	<25x1 double>	-2.5434
bias_keluaran1	-0.1893	-0.1893
bias_keluaran2	[-0.6187;-1.3166;-...	-1.5527
bobot_hidden1	<25x24 double>	-1.8588
bobot_hidden2	<25x24 double>	-4.2965
bobot_keluaran1	<1x25 double>	-1.8026
bobot_keluaran2	<10x25 double>	-3.2730
data_latih	<24x192 double>	0.1000

Gambar 14. Tingkat akurasi ANN *testing* 1 dan 2 *hidden layer*.

Berdasarkan Gambar 14. Menunjukkan bahwa tingkat akurasi1 (1 *hidden layer*) sebesar 93,75% dan akurasi2 (2 *hidden layer*) memiliki akurasi sebesar 91,14%.

Tabel 2.
Pengulangan akurasi ANN *testing*

ANN Testing		
Pengulangan	1 Hidden Layer	2 Hidden Layer
1	93.7500	94.7917
2	92.1875	92.7083
3	93.2292	84.3750
4	94.2708	92.7083
5	94.7917	92.7083
6	93.7500	92.7083
7	94.2708	93.7500
8	93.7500	93.7500
9	92.7083	94.2708
10	93.7500	95.3125
Rata-rata	93.6458	92.7083

Sama halnya dengan akurasi *training*, pada akurasi *testing* program di *running* sebanyak 10 kali dan didapatkan rerata dari masing – masing akurasi yaitu akurasi1 sebesar 93,6458% dan akurasi2 sebesar 92,7083%.

KESIMPULAN

1. Tingkat akurasi status nitrogen dengan metode SVM (*training*) sebesar 85,9375% dan (*testing*) sebesar 83,2461%.
2. Tingkat akurasi status nitrogen dengan metode ANN (*training*) 1 *hidden layer* sebesar 86,3393% dan 2 *hidden layer* sebesar 86,7634% sedangkan ANN (*testing*) 1 *hidden layer* sebesar 93,6458% dan 2 *hidden layer* sebesar 92,7083%, rerata kedua *hidden layer* yang memiliki tingkat akurasi paling tinggi adalah 1 *hidden layer* 89,9926%

DAFTAR PUSTAKA

- Bahri, R. S. & Maliki. (2012). Perbandingan algoritma template matching dan feature extraction pada optical character recognition. *Jurnal Komputer dan Informatika (KOMPUTA)*. Edisi I Volume 1. Bandung.
- Basuki, A. (2005). *Metode numerik dan algoritma komputasi*. Yogyakarta: Andi
- Fahmi, H., Zarlis, M., Mawengkang, H., & Zendrato, N. (2019). The using of thresholding and region merging algorithm for correcting the multiple choice answer sheets. *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1255, no. 1, p. 12047.
- Indrabayu, N. H., Pallu, M. S., & Achmad, A. (2011). *Prediksi curah hujan diwilayah makassar dengan menggunakan metode wavelet dan neural network*. Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Ningrum, D. K. (2017). Penerapan ekstraksi ciri orde satu untuk klasifikasi tekstur motif batik pesisir dengan algoritma backpropagasi simetris, vol. 8, no. 2.
- Prasetyo, E., (2012). *Data mining konsep dan aplikasi menggunakan Matlab*, Andi Offset, Yogyakarta
- Sutoyo, T. (2009). *Teori pengolahan citra digital*. Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Yuliana, N., Ermavitalini, D., dan Agisimanto, D. (2014). Efektivitas meta-topolin (mt) dan naa terhadap pertumbuhan in vitro stroberi (fragaria ananassa var. dorit) pada media ms cair dan ketahanannya di media aklimatisasi. *Jurnal Sains dan Seni Pomits*. 1(2):1-5.