

NASKAH PUBLIKASI

**IMPLEMENTASI ALGORITMA BACKPROPAGATION UNTUK
SISTEM IDENTIFIKASI KEMATANGAN BUAH KAKAO**

Program Studi Informatika



Disusun oleh:

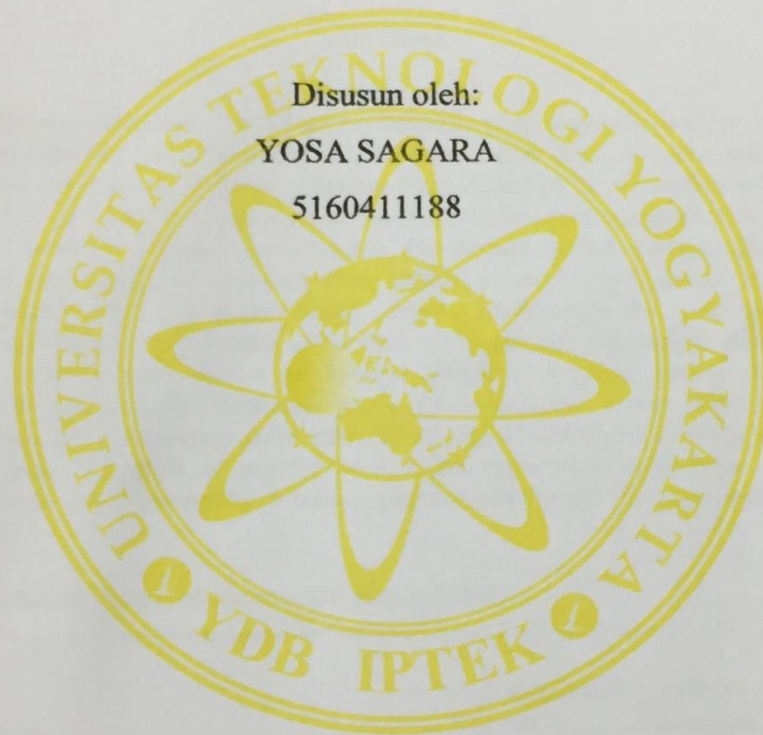
YOSA SAGARA

5160411188

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI DAN ELEKTRO
UNIVERSITAS TEKNOLOGI YOGYAKARTA
2020**

NASKAH PUBLIKASI

**IMPLEMENTASI ALGORITMA BACKPROPAGATION UNTUK
SISTEM IDENTIFIKASI KEMATANGAN BUAH KAKAO**



Disusun oleh:

YOSA SAGARA

5160411188

Pembimbing



Dr. Enny Itje Sela, S.Si., M.Kom.

Tanggal: 29 - 02 - 2020

IMPLEMENTASI ALGORITMA BACKPROPAGATION UNTUK SISTEM IDENTIFIKASI KEMATANGAN BUAH KAKAO

Yosa Sagara

*Program Studi Informatika, Fakultas Teknologi Informasi & Elektro
Universitas Teknologi Yogyakarta
Jl. Ringroad Utara Jombor Sleman Yogyakarta
Email: sagara.yosa22@gmail.com*

ABSTRAK

Buah kakao merupakan salah satu komoditas perkebunan yang memiliki potensi cukup besar dalam peningkatan devisa negara, dan sebagai sumber penghidupan bagi 1,7 juta keluarga petani yang tersebar di berbagai propinsi di Indonesia dimana buah kakao yang digunakan sebagai bahan dasar untuk membuat coklat. Identifikasi kematangan buah kakao dengan menggunakan cara konvensional masih memiliki kekurangan akurasi kematangan. Ini terjadi akibat adanya sifat subyektif dalam pemilihan ataupun kurangnya pemahaman ilmu dalam memilih buah kakao yang matang. Pada penelitian ini menggunakan jaringan saraf tiruan backpropagation. Jaringan saraf tiruan backpropagation merupakan salah satu algoritma yang sering digunakan dalam menyelesaikan masalah – masalah yang rumit. Sistem ini bekerja dengan 4 langkah proses, yaitu preprocessing, pelatihan, pengujian dan prediksi dilakukan pada sistem desktop. Sistem dilatih dan diuji dengan menggunakan 50 gambar buah kakao yang memiliki tingkat kematangan berbeda 25 kategori matang dan 25 kategori muda. Sebanyak 44 gambar buah kakao digunakan untuk proses pelatihan dimana sistem dapat mengenali 100 % untuk buah kakao yang terlatih dan 83.3% untuk buah kakao yang tidak terlatih.

Kata kunci : *Buah kakao, Pengolahan citra, Backpropagation.*

1.PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kakao adalah salah satu komoditas perkebunan yang memiliki potensi cukup besar dalam peningkatan devisa negara, dan sebagai sumber penghidupan bagi 1,7 juta keluarga petani yang tersebar di berbagai propinsi di Indonesia kakao yang digunakan sebagai bahan dasar untuk membuat coklat. Indonesia merupakan negara penghasil kakao (*Theobroma cacao*, L.) terbesar nomor tiga di dunia, setelah Pantai Gading dan Ghana. Selain itu buah kakao Indonesia juga mempunyai keunggulan yaitu mempunyai titik leleh yang tinggi, mengandung lemak kakao dan dapat menghasilkan bubuk kakao dengan mutu yang baik. Mutu kematangan buah kakao juga menjadi bahan perhatian oleh konsumen, disebabkan biji kakao

yang digunakan sebagai bahan baku makanan dan minuman.

Penentuan mutu kematangan buah kakao dilakukan dengan menilai dari ciri – ciri fisik buah kakao dengan menggunakan indra manusia dengan standar yang berlaku. Akan tetapi pada kondisi tertentu manusia tidak dapat melakukan penentuan kematangan buah kakao dengan baik seperti ketika sedang sakit atau sedang lelah yang mengakibatkan ketidaktepatan dalam penentuan kematangan buah. Kondisi yang lain seperti adanya masalah pada indra manusia seperti buta warna.

Berdasarkan permasalahan tersebut penulis mengusulkan memanfaatkan machine learning algoritma jaringan syaraf tiruan backpropagation untuk melakukan identifikasi kematangan pada buah kakao otomatis dan dapat membantu dalam mengetahui tingkat kematangan pada buah kakao.

Agar penentuan kematangan buah kakao dilakukan dengan baik.

1.2 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari penelitian ini adalah:

- Pengenalan hanya berfokus pada buah kakao kkm 01 Malaysia (*Theobroma cacao* L).
- Input citra buah kakao dalam bentuk file digital dengan format png maupun jpg.
- Proses hasil akhir berupa output dengan informasi identifikasi tingkat kematangan pada buah kakao yaitu matang dan muda.
- Pengambilan data sebanyak 50 data latih dan data uji.
- Data set diambil menggunakan kamera iPhone 6s 8 MP.
- Proses pengambilan citra buah kakao yang masih berada di pohon.

1.3 Tujuan penelitian

Adapun tujuan penelitian dari penelitian ini adalah:

- Membangun sistem yang dapat mengidentifikasi tingkat kematangan buah kakao dengan menggunakan metode *backpropagation*.
- Mengetahui berapa nilai akurasi buah kakao yang dihasilkan oleh sistem.

2. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Teori

[13] Penelitian dengan judul Implementasi Metode Backpropagation Untuk Mengidentifikasi Jenis Biji Kakao Yang Cacat Berdasarkan Bentuk Biji. Penelitian ini membahas tentang menentukan jenis cacat pada biji kakao dengan pengolahan citra menggunakan deteksi tepi menghasilkan citra gambar bernilai biner yang selanjutnya nilai biner tersebut digunakan untuk proses learning data. Metode yang digunakan adalah jaringan syaraf tiruan *backpropagation*.

[7] Penelitian dengan judul Identifikasi Jenis Penyakit Pada Kakao Dengan Pengolahan Citra Digital Dan K-Nearest Neighbor. Penelitian ini membahas tentang sistem identifikasi jenis penyakit pada kakao otomatis. Metode ekstraksi ciri akan dilakukan dengan menggunakan metode Principal Component Analysis (PCA) sebagaimana pada paper Deteksi Cacat Daun Teh *Camellia Sinensis* dengan Pengolahan Citra Digital dan JST Learning Vector Quantization.

[9] Penelitian dengan judul Implementasi Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Untuk

Mengidentifikasi Jenis Tanaman Mengkudu Berdasarkan Tekstur Buah ini membahas tentang identifikasi jenis tanaman mengkudu dari bentuk dan warna buah dengan menggunakan jaringan syaraf tiruan *backpropagation* cara untuk menghasilkan data yang akurat.

[11] Penelitian dengan judul Aplikasi Sistem Pakar Identifikasi Hama Dan Penyakit Serta Cara Pengendaliannya Pada Tanaman Kakao Berbasis Android ini sistem pakar untuk memberikan informasi tentang identifikasi hama dan penyakit serta cara pengendalian hama pada tanaman kakao berbasis Android.

[14] Penelitian dengan judul Prediksi Serangan Hama Pada Tanaman Padi Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation ini membahas sistem yang dapat mengetahui jenis serangan hama yang akan muncul berdasarkan hasil prediksi untuk dilakukan antisipasi menggunakan jaringan saraf tiruan.

2.2 Buah Kakao

[7] Kakao merupakan tumbuhan berwujud pohon dimana biji dari tumbuhan ini digunakan sebagai produk olahan yang dikenal sebagai coklat. Habitat asli tanaman kakao adalah hutan tropis dengan naungan pohon-pohon yang tinggi, curah hujan tinggi, suhu sepanjang tahun relatif sama, serta kelembaban tinggi yang relatif tetap. Warna buah kakao sangat beragam, tetapi pada dasarnya hanya ada dua macam warna. Buah yang ketika muda berwarna hijau atau hijau agak putih jika sudah matang akan berwarna kuning. Sementara itu, buah yang ketika muda berwarna merah, setelah matang berwarna kuning.

2.3 Jaringan Saraf Tiruan

[14] Jaringan Syaraf Tiruan (JST) atau yang biasa disebut Artificial Neural Network (ANN) atau Neural Network (NN) merupakan sistem pemroses informasi yang memiliki karakteristik mirip dengan jaringan syaraf pada makhluk hidup. Jaringan syaraf tiruan adalah bagian dari computer science yang mencoba memberikan kemampuan manusia (seperti manusia) kepada komputer. Salah satu cara untuk memberikan komputer kemampuan manusia adalah dengan menggunakan jaringan syaraf tiruan. Jaringan syaraf dapat digolongkan menjadi berbagai jenis berdasarkan pada arsitekturnya, yaitu pola hubungan antara neuron-neuron, dan algoritma trainingnya, yaitu cara penentuan nilai bobot pada penghubung.

Algoritma umum jaringan syaraf tiruan dalam pembelajaran/ pelatihan adalah sebagai berikut:

1. Inisialisasi bobot jaringan. Set $i=1$
2. Masukkan contoh ke-I (dari sekumpulan contoh pembelajaran yang terdapat pada set pelatihan) ke dalam jaringan pada lapisan input.
3. Cari tingkat aktivasi unit-unit output menggunakan algoritma aplikasi. If kinerja jaringan memenuhi standar yang ditentukan sebelumnya (memenuhi syarat berhenti) Then exit.
4. Update bobot-bobot dengan menggunakan aturan pembelajaran jaringan.
5. If $i = n$, then reset $i = 1$ Else $i = i-1$
6. Kembali ke langkah 2

2.4 Algoritma Backpropagation

[14] Backpropagation adalah sebuah metode sistematis untuk pelatihan multiple-layer jaringan saraf tiruan. Jaringan Backpropagation sering digunakan dalam penyelesaian masalah yang rumit, hal ini dimungkinkan karena jaringan dengan algoritma ini dilatih dengan menggunakan metode belajar terbimbing. Metode Backpropagation ini banyak diaplikasikan pada aplikasi pengaturan karena proses pelatihannya didasarkan pada hubungan yang sederhana, yaitu: Jika keluaran memberikan hasil yang salah maka panimbang (weight) dikoreksi supaya galatnya dapat diperkecil dan respon jaringan selanjutnya diharapkan akan lebih mendekati harga yang benar.

2.5 Ekstraksi Ciri GLCM

[4] Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM) adalah teknik untuk memperoleh tekstur citra dengan menggunakan perhitungan pada orde kedua. Pengukuran tekstur pada orde pertama menggunakan perhitungan statistika didasarkan pada nilai pixel citra asli semata, seperti varians, dan tidak memperhatikan hubungan ketetanggaan pixel. Pada orde kedua, hubungan antarpasangan dua pixel citra asli diperhitungkan.

Koordinat pasangan piksel memiliki jarak d dan orientasi sudut Θ . Jarak direpresentasikan dalam piksel dan sudut direpresentasikan dalam derajat. Orientasi sudut terbentuk berdasarkan empat arah sudut yaitu, 0° , 45° , 90° dan 135° , dan jarak antar piksel sebesar 1 piksel.

Untuk mendapatkan fitur GLCM, hanya beberapa besaran yang diusulkan Haralick yang dipakai. Sebagai contoh Newsam dan Kammath (2005) hanya menggunakan lima besaran untuk GLCM berupa angular second moment (ASM), contrast, inverse different moment (IDM), entropy, dan correlation.

1. ASM (*Angular Second Moment*)

ASM digunakan untuk mengukur tentang keseragaman atau sering disebut angular second moment. ASM merupakan ukuran homogenitas citra dihitung dengan cara sebagai berikut:

$$ASM = \sum_{i=1}^L \sum_{j=1}^L (GLCM(i,j))^2 \quad (2.1)$$

2. Kontras (*Contrast*)

Contrast digunakan untuk mengukur frekuensi spasial dari citra dan perbedaan momen GLCM. Contrast merupakan ukuran keberadaan variasi atas keabuan pixel citra dihitung dengan cara sebagai berikut:

$$CONTRAST = \sum_{n=1}^L n^2 \left\{ \sum_{|i-j|=n} GLCM(i,j) \right\} \quad (2.2)$$

3. IDM (*Inverse Difference Momentum*)

IDM digunakan untuk mengukur homogenitas. IDM dihitung dengan cara sebagai berikut:

$$IDM = \sum_{i=1}^L \sum_{j=1}^L \frac{GLCM(i,j)}{1+(i-j)^2} \quad (2.3)$$

4. Entropi (*Entropy*)

Entropi menyatakan ukuran ketidakteraturan aras keabuan didalam citra. Rumus untuk menghitung entropi yaitu:

$$ENTROPY = - \sum_{i=1}^L \sum_{j=1}^L ((GLCM(i,j)) (\log_2(GLCM(i,j)))) \quad (2.4)$$

5. Korelasi (*Correlation*)

Korelasi merupakan ukuran ketergantungan linier antar nilai aras keabuan dalam citra dihitung dengan menggunakan rumus:

$$CORRELATION = \frac{\sum_{i=1}^L \sum_{j=1}^L (i - \mu_i)(j - \mu_j)(GLCM(i,j))}{\sqrt{\sigma_i^2 \sigma_j^2}} \quad (2.5)$$

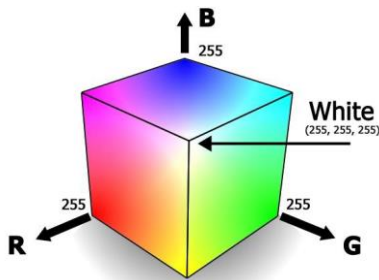
2.6 Citra

[1] Citra adalah suatu gambar atau kemiripan dengan suatu objek. Citra analog tidak dapat direpresentasikan dalam komputer, sehingga tidak bisa diproses oleh komputer secara langsung. Tentu agar bias diproses di komputer, citra analog harus dikonversi menjadi citra digital. Citra digital adalah citra yang dapat diolah oleh komputer. Sedangkan citra yang dihasilkan dari peralatan digital (citra digital) langsung bisa diolah oleh komputer. Penyebabnya karena di dalam peralatan digital terdapat sistem sampling dan kuantisasi. Sedangkan peralatan analog tidak dilengkapi kedalam sistem tersebut. Sistem sampling adalah sistem yang mengubah kontinu menjadi citra digital dengan cara membagi citra analog menjadi M baris dan N kolom, sehingga menjadi citra diskrit. Semakin besar nilai M dan N, semakin halus citra digital yang dihasilkan. Pertemuan antara baris dan kolom tersebut piksel. Sistem kuantisasi adalah sistem yang melakukan perubahan intensitas analog ke

intensitas diskrit, sehingga dengan proses ini dimungkinkan untuk membuat gradasi warna sesuai dengan kebutuhan. Kedua sistem inilah yang bertugas untuk memotong-motong citra menjadi M baris dan N kolom (proses sampling) sekaligus menentukan besar intensitas yang terdapat di titik tersebut (proses kuantisasi), sehingga menghasilkan resolusi citra yang diinginkan.

2.7 Citra RGB

[7] warna – warna yang diterima oleh mata manusia merupakan hasil dari kombinasi cahaya dengan panjang gelombang yang berbeda – beda. Penelitian memperlihatkan bahwa kombinasi warna yang memberikan rentang warna yang paling lebar adalah red (R), green (G), dan blue (B). Ketiga warna tersebut dinamakan warna pokok (primaries), dan sering disebut sebagai warna dasar RGB. Dari pencampuran warna pokok dengan perbandingan yang berbeda - beda akan dapat diperoleh kombinasi warna – warna lain. Citra RGB disimpan dalam Matlab dengan array berukuran $m \times n \times 3$ yang mendefinisikan warna merah, hijau, dan biru untuk setiap pixelnya. Warna pada setiap pixel ditentukan dari kombinasi merah, hijau, dan biru.



Gambar 3.1 Model warna RGB [8]

2.8 Min – Max Normalization

[3] Min-max normalization, metode ini me-rescale data dari suatu range ke range baru lain. Data di skalakan dalam range 0 dan 1. Diberikan nilai yang bersesuaian (dalam satu kolom) $\{s_k\}$, $k=1,2,..n$. Maka nilai normalisasinya adalah

$$s' = \frac{s - \min\{s_k\}}{\max\{s_k\} - \min\{s_k\}} \quad (2.6)$$

2.9 Grayscale

[3] Gambar grayscale adalah gambar yang hanya terdiri dari beberapa tingkat warna dari putih hingga hitam. Gambar grayscale 8 bit memiliki 256 tingkat warna abu - abu mulai dari putih hingga hitam. Cara mengubah gambar RGB menjadi grayscale adalah dengan cara mengganti seluruh nilai RGB pixel-pixelnya menjadi rata-rata jumlah nilai RGB tiap pixel tersebut tersebut.

Jika kita memiliki sebuah pixel RGB dengan nilai RGB: 200, 40, 0, maka nilai RGB untuk pixel grayscalenya adalah: 80, 80, 80. Nilai 80 diperoleh dari $(200 + 40 + 0)/3$.

$$\text{Gray} = \frac{R+G+B}{3} \quad (2.7)$$

2.10 Pengenalan Pola

[1] Bidang pengenalan pola telah banyak dikembangkan oleh para peneliti, sehingga menghasilkan variasi algoritma pengenalan pola. Semua algoritma tersebut terdiri daritiga element dasar, yaitu persepsi data, ekstraksi ciri dan klasifikasi.

2.11 Diagram Alur Data (DAD)

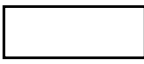

[13] Data Flow Diagram atau dalam bahasa Indonesia menjadi Diagram Alir Data (DAD) adalah representasi grafik yang menggambarkan aliran informasi dan transformasi informasi yang diaplikasikan sebagai data yang mengatur dari masukan (*input*) dan keluaran (*output*). DAD tidak sesuai untuk memodelkan sistem yang menggunakan pemrograman berorientasi objek.

Notasi-notasi pada DAD (Edward Yourdon dan Tom DeMarco) adalah sebagai berikut:

Tabel 2.1 Simbol-simbol Diagram Alur Data

NOTASI	KETERANGAN
	Proses atau fungsi atau prosedur; pada pemodelan perangkat lunak yang akan diimplementasikan dengan pemrograman terstruktur, maka pemodelan notasi inilah yang harusnya menjadi fungsi atau prosedur di dalam kode program. Catatan: Nama yang diberikan pada sebuah proses biasanya berupa kata kerja.
	<i>File</i> atau basis data atau penyimpanan (<i>storage</i>); pada pemodelan perangkat lunak yang akan diimplementasikan dengan pemrograman terstruktur, maka pemodelan notasi inilah yang harusnya dibuat menjadi tabel-tabel basis data yang dibutuhkan, tabel-tabel ini juga harus sesuai dengan perancangan tabel-tabel basis data yang dibutuhkan, tabel-tabel ini juga harus sesuai dengan perancangan tabel-tabel basis data (<i>Entity Relationship Diagram (ERD)</i> , <i>Conceptual Data Model (CMD)</i> , <i>Physical Data Model (PDM)</i>).

Tabel 2.2 Simbol-simbol Diagram Alur Data Lanjutan

NOTASI	KETERANGAN
	Entitas luar (external entity) atau masukan (input) atau keluaran (output) atau orang yang memakai atau berinteraksi dengan perangkat lunak yang dimodelkan atau sistem lain yang terkait dengan aliran data dari sistem yang dimodelkan. Catatan: Nama yang digunakan pada masukan (input) atau keluaran (output) biasanya berupa kata benda.
	Aliran data; merupakan data yang dikirim antar proses, dari penyimpanan ke proses, atau dari proses ke masukan (input) atau keluaran (output). Catatan: Nama yang digunakan pada aliran data biasanya berupa kata benda, dapat diawali dengan kata data misalnya "data siswa" atau tanpa kata data misalnya "siswa".

3. METODE PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Dalam penelitian ini kali ini obyek penelitian yang penulis gunakan adalah buah kakao. Buah kakao ini diperoleh dari perkebunan kakao milik Bapak Edy di Kelompok Tani Sidodadi Dusun Gumawang, Desa Putat, Kecamatan Patuk, Kabupaten Gunungkidul, Daerah Istimewa Yogyakarta

3.2 Metode Penelitian

Metode penelitian adalah langkah - langkah yang dilakukan untuk mengumpulkan informasi serta menganalisis informasi yang telah didapatkan. Metode penelitian memberikan gambaran tentang rancangan penelitian yang meliputi langkah – langkah yang harus ditempuh, sumber data, langkah – langkah dalam memproses data yang sudah didapatkan, dan langkah – langkah memproses data selanjutnya.



Gambar 3.2 Metode Penelitian

3.2.1 Studi Pustaka

Studi pustaka yang dilakukan dengan menggunakan beberapa mencari artikel, buku dan jurnal yang pembahasan permasalahan tentang jaringan saraf tiruan backpogation. Sebagai rujukan penulis menilai beberapa artikel, buku dan jurnal yang memiliki keterkaitan dengan judul yang menjadi topik pembahasan.

3.2.2 Wawancara

Pengumpulan data yang dilakukan menggunakan metode wawancara, penulis melakukan dialog secara langsung dengan ketua pengurus kebun buah kakao sidodadi bersama Bpk. Edi terkait masalah apa saja yang terkait dengan judul yang diangkat, sehingga data yang diperoleh lebih akurat.

3.2.3 Observasi

Pengumpulan data yang dilakukan dengan melakukan pengamatan langsung di kebun buah kakao Sidodadi yang berlokasi di Putat Gunung Kidul, pengamatan yang dilakukan meliputi pengamatan data-data yang diperlukan ke dalam sistem. Buah kakao yang didapatkan dari Kelompok Tani Sidodadi Bapak Edy memisahkan antara buah muda dan matang, untuk mempermudah dalam menyeleksi buah kakao..

3.2.4 Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan proses pembuatan data latih dan data uji. Adapun langkah – langkah dalam pengumpulan data antara lain:

1. Dimana proses pengumpulan data pengambilan citra langsung dari pohon buah kakao.
2. Pengambilan foto buah kakao dilakukan kurang lebih sejauh 20 cm dari buah kakao. Pengambilan foto dilakukan dengan kamera iPhone 6s 8 MP beresolusi 3.264 x 2.448 pixel.
3. Kemudian foto dipindahkan ke laptop untuk dilakukan pembuatan data latih dan data uji.
4. Foto yang disimpan ke dalam laptop foto buah kakao muda dan matang
5. Foto yang sudah di simpan ke dalam laptop dilakukan penyeleksian data latih dan data uji disimpan dengan nama citra latih, citra uji 1, dan citra uji 2 dengan ekstensi .PNG.

3.2.5 Perancangan Sistem

Dalam analisis sistem ini penulis akan melakukan proses pengidentifikasi masalah berdasarkan data-data yang telah dikumpulkan untuk menganalisis kebutuhan pengguna. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut pengguna, sistem ini memerlukan sistem yang akan dibuat yaitu:

a. Perancangan *Input*

Desain ini digunakan untuk memasukkan data – data yang diperlukan yang akan diproses oleh sistem untuk memperoleh *output*. Desain *input* sistem ini terdiri dari data Latih dan data uji.

b. Perancangan Proses

Desain proses merupakan tahap pengoalahan citra untuk menghasilkan citra yang lebih baik untuk diproses ke tahap selanjutnya. Desain proses ini yang dilakukan adalah memotong citra *cropping*, memperkecil ukuran *resizing*, *grayscale*, *segmentation*, *means* RGB dan ekstraksi ciri *GLCM*.

c. Perancangan *Database*

Desain database adalah pembuatan tempat penyimpanan data–data yang telah diproses. Desain *database* dibangun dengan menggunakan 1 (satu) *document*, yaitu: tabel parameter buah kakao.

d. Perancangan *Output*

Desain output digunakan sebagai keluaran data yang telah diproses. Output dari aplikasi ini adalah hasil tingkat kematangan dari buah kakao.

3.2.6 Implementasi

Implementasi merupakan membuat sistem dari hasil perancangan. Dalam implementasi dilakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman java dengan DBMS MySQL.

3.2.7 Pengujian

Pengujian merupakan proses untuk mengetahui fungsi-fungsi pada sistem yang sudah dibangun dapat bekerja dengan baik atau tidak dan mendapatkan persentase keberhasilan identifikasi.

4. ANALISA DAN PERANCANGAN SISTEM

4.1 Analisa

4.1.1 Analisis Sistem Saat ini

Analisis sistem yang sedang berjalan pada penentuan buah kakao berdasarkan kematangan fisik dilakukan dengan menggunakan bantuan alat serta indra manusia. Penentuan kematangan buah kakao dilakukan dengan mengidentifikasi ciri fisik berdasarkan standar yang berlaku. Hal tersebut orang yang tidak mengetahui standar yang berlaku tidak dapat melakukan penentuan kematangan buah kakao.

4.1.2 Analisis Sistem Sedang Diusulkan

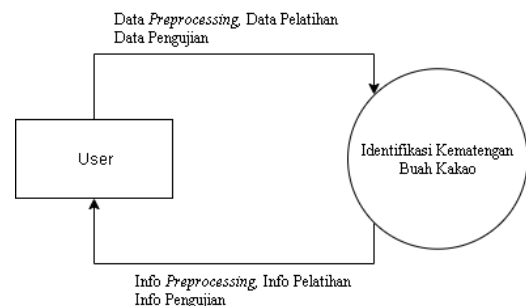
Sistem yang diusulkan yaitu dengan memanfaatkan *machine learning* metode *backpropagation* untuk melakukan identifikasi kematangan buah kakao. Hal tersebut diharapkan dapat memudahkan dalam menentukan kematangan buah kakao.

4.2 Perancangan Sistem

Perancangan sistem digunakan untuk menggambarkan sistem yang akan dibangun. Rancangan sistem identifikasi buah kakao ada 4 yaitu Diagram Alur Data (DAD), flowchart, rancangan database, perancangan jaringan saraf tiruan, dan rancangan antar muka:

4.2.1 Diagram Konteks

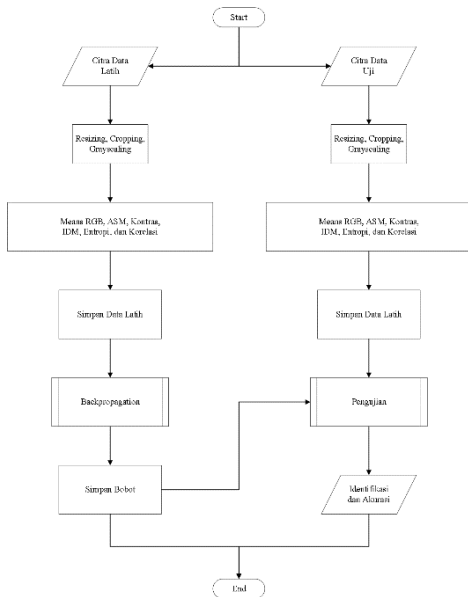
Diagram konteks adalah diagram yang terdiri dari suatu proses dan menggambarkan ruang lingkup suatu sistem. Diagram konteks menjelaskan interaksi antara user dengan sistem dimana user melakukan pemasukan data pelatihan dan dapat menggunakan sistem secara penuh. Diagram konteks dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Diagram Konteks

4.2.2 Flowchart

Terdapat 3 flowchart pada perancangan sistem identifikasi buah kakao. Pertama adalah flowchart sistem dimana foto buah akan diambil dan di proses untuk dijadikan data pelatihan, proses sistem menghasilkan data berupa nilai *means* RGB dan *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM) dari citra buah yang diambil. Kedua adalah flowchart data pelatihan adalah proses pengolahan data *means* RGB dan *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM) guna mendapatkan nilai bobot dan bias. Ketiga adalah pengujian, proses pengujian berguna untuk mengetahui nilai target dari citra buah yang telah diambil sebelumnya dan mendapatkan informasi prediksi buah kakao, akan lebih baik jika nilai target mendekati 100%. Sistem akan menilai apakah buah tersebut masuk ke dalam parameter matang atau muda. Flowchart sistem dapat dilihat pada gambar 4.2.

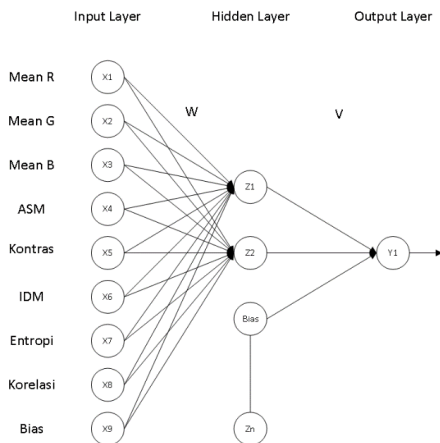


Gambar 4.2 Flowchart Sistem

4.2.3 Perancangan Jaringan Safar Tiruan Backpropagation

Perancangan jaringan saraf tiruan *backpropagation* menggambarkan proses *backpropagation* nilai parameter dari buah yang digunakan pengujian, yaitu 22 buah kakao merah mentah, 22 buah kakao merah matang.

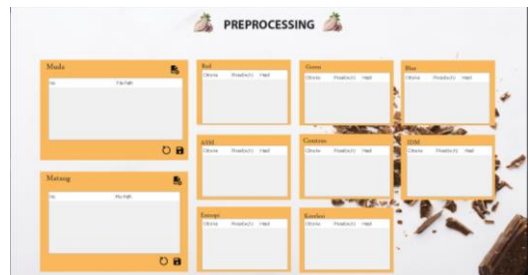
Input layer terdiri dari 8 parameter yaitu means R, means G, means B, ASM (*Angular Second Moment*), Kontras (*Contrast*), IDM (*Inverse Difference Momentum*), Entropi (*Entropy*), Korelasi (*Correlation*). Nilai tersebut diperoleh dari proses preprocessing. Kemudian dilak perhitungan dengan metode *backpropagation* pada *hidden layer* untuk mendapatkan bobot yang sesuai. Setelah mendapatkan bobot yang sesuai, akan keluar informasi hasil pada *output layer* sesuai identifikasi kematangan buah. Perancangan jaringan saraf tiruan *backpropagation* dapat dilihat pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation

5. IMPLEMENTASI SISTEM

Bab ini merupakan tahapan lanjutan dari bab sebelumnya yang menjelaskan mengenai proses implementasi dari perancangan aplikasi. implementasi digunakan untuk menterjemahkan keperluan perangkat lunak ke dalam bentuk sebenarnya yang dimengerti oleh komputer atau perangkat yang digunakan. Pada tahap implementasi ini akan dijelaskan mengenai tampilan antarmuka sistem, hasil dan pembahasan.



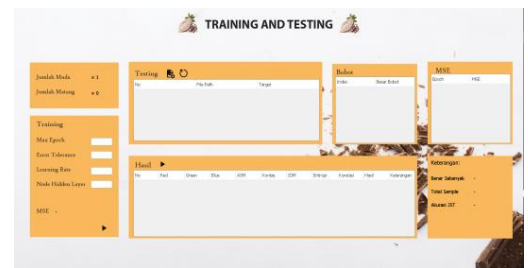
Gambar 5.1 Form Preprocessing

Form Preprocessing ini merupakan adalah proses awal dalam identifikasi kematangan buah kakao. Tujuannya adalah mengambil data parameter nilai means RGB dan ekstraksi ciri GLCM *Gray Level Co-occurrence Matrix* dari masing-masing gambar buah.



Gambar 5.2 Form Training and Testing

Halaman Form *taining and testing* pada sistem ini terdiri dari 2 proses yaitu pelatihan dan pengujian.



Gambar 5.3 Form Identifikasi

Form Identifikasi adalah proses akhir untuk melakukan identifikasi tingkat kematangan pada buah kakao.

6. PENUTUP

6.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dalam membangun sistem Identifikasi Kematangan Buah Kakao dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- a. Sistem Identifikasi kematangan buah kakao dengan metode backpropagation dapat berjalan dengan baik dalam mengenali tingkat kematangan buah kakao muda dan matang.
- b. Sistem ini mampu mengenali kematangan buah kakao dengan tepat dengan perhitungan histogram warna RGB dan ekstraksi ciri GLCM Gray Level Co-occurrence Matrix berdasarkan 2 tingkat kematangan yaitu muda dan matang.
- c. Persentase keberhasilan pengujian kematangan pada buah kakao dengan perhitungan means RGB dan ekstraksi ciri GLCM Gray Level Co-occurrence Matrix mencapai persentase 83,334%.

6.2 Saran

Adapun saran pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- a. Diimplementasikan dalam bentuk aplikasi android sehingga memudahkan user untuk menggunakan aplikasi.
- b. Sistem dapat melakukan identifikasi kematangan beberapa buah kakao sekaligus dalam satu foto.

UCAPAN PERSEMBAHAN

Naskah Publikasi ini dapat diselesaikan tidak lepas dari segala bantuan, bimbingan, dorongan dan doa dari berbagai pihak, yang pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Kepada Bapak Dr. Bambang Moertono Setiawan, MM., Akt., CA. selaku Rektor di Universitas Teknologi Yogyakarta.
2. Kepada Bapak Sutarnan, Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknologi Informasi dan Elektro.
3. Kepada Ketua Program Studi Ilmu Informatika di Universitas Teknologi Yogyakarta serta selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak memberikan petunjuk dalam penyusunan naskah publikasi ini.
4. Teristimewa kepada Orang Tua penulis yang selalu mendoakan, memberikan motivasi dan

pengorbanannya baik dari segi moral maupun materi kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Andono, P., Sutojo, T. dan Muljono (2017), *Pengolahan Citra Digital*, A. Pramesta, Ed. Yogyakarta: ANDI(anggota IKAPI).
- [2] Ardiansyah, Y. (2015), *Aplikasi Identifikasi Mutu Kematangan Buah Kakao menggunakan Image Processing dan Metode Fuzzy Logic*, Sistem Informasi Universitas Jember.
- [3] Chamidah, N., . W. dan Salamah, U. (2016), *Pengaruh Normalisasi Data pada Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagasi Gradient Descent Adaptive Gain (BPGDAG) untuk Klasifikasi*, Teknologi & Informasi ITSmart.
- [4] Clauditta, Lovidianti, Alamsyah, D. dan Yohannes (2016), *Menghitung Jumlah Orang dengan Ekstraksi Fitur Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM)*, Teknik Informatika STMIK GI MDP Palembang.
- [5] Erwin dan Fachrurrozi, M. (2017), *Pemrosesan Citra Berwarna & Aplikasi dengan Java*, Palembang: UPT. Penerbit dan Percetakan Universitas Sriwijaya.
- [6] Feri Hari (2015), *Rekayasa Perangkat Lunak*, Yogyakarta: CV BUDI UTAMA.
- [7] Gede, H.Y., Rita, M. dan Hilman, F. (2016), *Identifikasi Jenis Penyakit Pada Kakao Dengan Pengolahan Citra Digital Dan K-Nearest Neighbor Cacao Disease Identification Using Digital Image Processing and*, Teknik Telekomunikasi Universitas Telkom.
- [8] Ginanjar, A.R. (2019), *Sistem Deteksi Jenis Cacat Biji Kopi dengan Algoritma K-Nearest Neighbor*, Teknik Informatika Universitas Teknologi Yogyakarta.
- [9] Habbibie, M.J. (2019), *Implementasi Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Untuk Mengidentifikasi Jenis Tanaman Mengkudu Berdasarkan Tekstur Buah*, Teknik Informatika Universitas Trilogi.
- [10] Kadir, A. dan Adhi, S. (2013), *Teori dan Aplikasi Pengolahan Citra*, Yogyakarta.: Andi Offset.
- [11] Lestari, N. dan Van FC, L.L. (2017),

Implementasi jaringan syaraf tiruan untuk menilai kelayakan tugas akhir mahasiswa, Teknologi Informasi dan Komunikasi Digital Universitas Lancang Kuning.

[12] Rizki Apriani, Didik Kurniawan dan Wibowo, L. (2017), *Aplikasi Sistem Pakar Identifikasi Hama Dan Penyakit Serta Cara Pengendaliannya Pada Tanaman Kakao Berbasis Android, Ilmu Komputer Universitas Lampung.*

[13] S Nurmuslimah (2016), *Implementasi Metode Backpropagation Untuk Mengidentifikasi*

Jenis Biji Kakao Yang Cacat Berdasarkan Bentuk Biji, Sains dan Sistem Informasi Universitas Trilogi.

[14] Sukamto dan Shalahuddin (2015), *Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur dan Berorientasi Objek*, Bandung: Informatika.

[15] Wibowo, T.B. *Prediksi Serangan Hama Pada Tanaman Padi Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation*, Teknik Informatika Universitas Diponegoro.