

**PENERAPAN ALGORITMA CONVOLUTION NEURAL
NETWORK UNTUK MENGENALI PENYAKIT PADA
TANAMAN BERBASIS ANDROID**

PROPOSAL



Oleh :

Suryatna Sacadibrata

(20170801422)

PROGRAM STUDY TEKNIK INFORMATIKA

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS ESA UNGGUL

JAKARTA

2021

LEMBAR PENGESAHAN PROPOSAL TUGAS AKHIR

NAMA : Suryatna Sacadibrata
NIM : 20170801422
PROGRAM STUDI : Teknik Informatika
FAKULTAS : Ilmu Komputer
JUDUL : Penerapan Algoritma Convolution Neural Network Untuk Mengenali Penyakit Pada Tanaman Berbasis Android

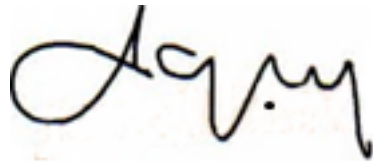
Diajukan sebagai syarat untuk memenuhi pelaksanaan Tugas Akhir
Pada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Esa Unggul

Jakarta, 22 Januari 2021

Mengetahui,

Pembimbing



Agung Mulyo Widodo, ST, M.Sc

Pembimbing

Menyetujui,

M. Bahrul Ulum, S.Kom, M.Kom

Ka. Prodi Teknik Informatika

ABSTRACT

DAFTAR ISI

Halaman

LEMBAR PENGESAHAN PROPOSAL TUGAS AKHIR	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR SIMBOL.....	vi
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Identifikasi Masalah	2
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
1.6. Tinjauan Pustaka dan Landasan Teori.....	3
1.6.1. Tinjauan Pustaka	3
1.6.2. Landasan Teori	4
1.7. Tinjauan Pustaka dan Landasan Teori.....	19
1.7.1. Tahapan Penelitian.....	20

DAFTAR TABEL

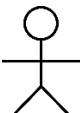

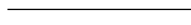
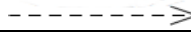
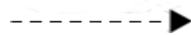
	Halaman
Tabel 1. 1 Waktu penelitian	26

DAFTAR GAMBAR







	Halaman
Gambar 1. 1 LeNet model convolutional neural network (CNN).....	9
Gambar 1. 2 Operasi Konvolusi.....	11
Gambar 1. 3 Operasi Max Pooling.....	12
Gambar 1. 4 Transformasi Non Linear Pada JST	14
Gambar 1. 5 Perbandingan CPU dan GPU	17
Gambar 1. 6 Cara Kerja GPU Acceleration	17
Gambar 1. 7 Tahapan Penelitian	21
Gambar 1. 8 Halaman Pembuka	22
Gambar 1. 9 Halaman Login	22
Gambar 1. 10 Halaman Sign Up	22
Gambar 1. 11 Halaman Lupa Password.....	23
Gambar 1. 12 Halaman Validation.....	23
Gambar 1. 13 Halaman Upload.....	24
Gambar 1. 14 Halaman Uotput	24
Gambar 1. 15 Use Case Diagram.....	25
Gambar 1. 16 Activity Diagram.....	25

DAFTAR SIMBOL





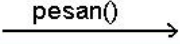

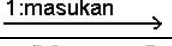
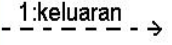
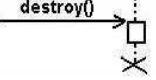
Simbol 1 Use Case Diagram

Simbol	Keterangan
<p><i>Actor</i></p> 	Menspesifikasikan himpunan peran yang pengguna mainkan ketika berinteraksi dengan use case.
<p><i>Use Case</i></p> 	Deskripsi dari urutan aksi yang ditampilkan sistem yang menghasilkan suatu hasil yang terukur bagi suatu aktor.
<p><i>Association</i></p> 	Menjelaskan hubungan antar <i>use case</i> yang berupa pertukaran informasi.
<p><i>Include</i></p> 	Menspesifikasikan bahwa use case sumber secara eksplisit.
<p><i>Extend</i></p> 	Menspesifikasikan bahwa use case target memperluas perilaku dari use case sumber pada suatu titik yang diberikan.

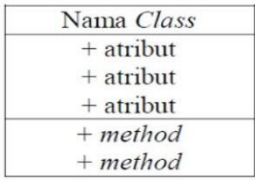



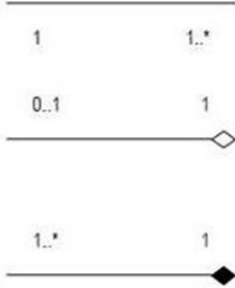
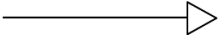
Simbol 2 Activity Diagram

Simbol	Keterangan
<p><i>Start</i></p> 	Mendesksripsikan suatu tindakan sebelum aktivitas dimasukan.
<p>Proses / Kegiatan</p> 	Mendesksripsikan tentang suatu tindakan aktivitas, proses kegiatan.
<p><i>Decisions</i></p> 	Mendesksripsikan tentang suatu tindakan untuk menghasilkan keputusan.
<p><i>Fork</i></p> 	Menunjukkan kegiatan yang dilakukan secara paralel.
<p>Status Akhir</p> 	Mendesksripsikan suatu tindakan sesudah aktivitas.
<p>Arus Kegiatan</p> 	Mendesksripsikan ke mana aliran kegiatan.

Simbol 3 Sequence Diagram

Simbol	Keterangan
<p><i>Actor</i></p> 	Orang, proses, atau sistem lain yang berinteraksi dengan system informasi dan mendapat manfaat dari <i>system</i> .
<p><i>Object</i></p> 	Berpartipasi secara berurutan dengan mengirimkan atau menerima pesan.
<p><i>Life Line</i></p> 	Menandakan sesi aktif objek selama urutan. Diakhiri tanda X pada titik di mana kelas tidak lagi berinteraksi.
<p>Activation</p> 	Menandakan ketika suatu objek mengirim atau menerima pesan.
<p><i>Message</i></p> 	Objek mengirim satu pesan ke objek lainnya.
<p><i>Create</i></p> 	Menyatakan suatu objek membuat objek yang lain, arah panah mengarah pada objek yang dibuat.
<p><i>Input/Message Send</i></p> 	Menyatakan bahwa suatu objek mengirim masukkan ke objek lainnya arah panah megarah pada objek yang dikirim.
<p><i>Output/Message Return</i></p> 	Objek atau metode menghasilkan suatu kembalian ke objek tertentu, arah panah mengarah pada objek yang menerima kembalian.
<p><i>Final Result / Destroy</i></p> 	Menyatakan suatu objek mengakhiri hidup objek yang lain, arah panah mengarah pada objek yang diakhiri, sebaiknya jika ada <i>create</i> maka ada <i>destroy</i> .

Simbol 4 Class Diagram

Simbol	Keterangan
	Sebuah deskripsi dari seperangkat objek yang berbagi atribut, operasi dan relasi yang sama. <i>Class</i> terdiri dari 3 bagian, yaitu nama <i>class</i> pada bagian atas, atribut pada bagian tengah, dan operasi pada bagian bawah.
<i>Association</i> 	Merupakan hubungan <i>structural</i> antar <i>class</i> yang saling berelasi.
<i>Aggregation</i> 	Merupakan hubungan special dari hubungan asosiasi yang menspesifikasikan semua hubungan antara kumpulan (<i>the whole</i>) dan sebuah bagian (<i>the part</i>). Agregasi digambarkan dengan wajik tidak terisi.
<i>Composition</i> 	Komposisi digambarkan dengan wajik berisi berwarna hitam.
<i>Multiplicity</i> 	Menggambarkan jumlah hubungan antar <i>class</i> . Objek yang berpartisipasi dalam hubungan antar <i>class</i> .
<i>Generalization</i> 	Merupakan sebuah relasi spesialisasi / generalisasi dimana suatu kelas dapat lebih spesifik dari kelas lainnya.

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Seiring dengan kelangkaan tanaman tomat, jagung, dan kentang di Indonesia mengakibatkan meningkatnya harga tomat, dan jagung, kentang secara drastis di pasaran. Kelangkaan tersebut disebabkan oleh perubahan cuaca yang tidak menentu, yang mengakibatkan banyak perkebunan tomat, jagung, dan kentang mengalami kegagalan panen. Hal tersebut dikarenakan penyakit yang menyerang tanaman tomat, jagung, dan kentang sehingga hasil panen berkurang. Penyakit pada tanaman bisa dilihat dari perubahan daun, akar, batang, biji, dan lain-lain. Namun tidak semua manusia dapat mengetahui tentang penyakit yang dijangkit oleh tanaman tersebut. Petani tomat, jagung, dan kentang banyak mengalami kerugian, serta konsumen tomat, jagung, dan kentang harus mengeluarkan biaya yang lebih besar daripada biasanya untuk membeli tomat, jagung, dan kentang. Seringkali penyakit yang menyerang tanaman tomat, jagung, dan kentang tidak segera bisa diatasi karena harus dilakukan pemeriksaan dan analisa jenis penyakitnya terlebih dahulu. Adapun dalam penanganannya dapat terjadi kesalahan seperti salah mendeteksi jenis penyakit dan salah melakukan pengobatannya. Salah satu permasalahan yang terpenting di dalam bidang Computer Vision adalah klasifikasi obyek pada citra. Kini komputer dituntut untuk bisa membuat manusia dalam menyelesaikan pekerjaan dengan lebih cepat dan dalam waktu yang singkat. Dengan berkembangnya dunia komputasi dan dengan semakin meningkatnya kapasitas dan kecerdasan proses komputer saat ini muncul ilmu-ilmu komputasi yang memungkinkan komputer dapat mengambil informasi dari suatu citra untuk keperluan pengenalan objek secara otomatis.

Metode yang paling banyak digunakan dalam pengolahan citra adalah metode Convolutional Neural Network (CNN), dari berbagai macam metode yang ada dalam pengolahan citra, CNN merupakan pengembangan dari Multi Layer Perceptron (MLP) dan merupakan salah satu algoritma dari Deep

Learning. Metode ini digunakan agar dapat mengurangi parameter bebas yang dihasilkan dari proses yang menggunakan metode Jaringan Syaraf Tiruan. CNN telah dapat membuat perkembangan yang sangat signifikan dalam masalah image classification, object detection, object localization, serta image segmentation.

Seiring berkembangnya teknologi informasi, banyak bidang yang terbantu dalam menangani beberapa masalah. Pada penelitian ini, akan dibuat sebuah aplikasi deteksi dini penyakit pada tanaman yang menyerang tanaman tomat, jagung, dan kentang. Dipilih berbasis android, karena pada era modern ini hampir seluruh lapisan masyarakat memiliki ponsel cerdas (smartphone) yang dapat diinstall aplikasi cerdas seperti aplikasi yang dapat mengidentifikasi penyakit pada tanaman yang menyerang tanaman tomat, jagung, dan kentang.

Untuk meminimalisasi permasalahan yang timbul maka peneliti akan merancang sebuah aplikasi yang diharapkan dapat memberikan solusi bagi petani dalam mendeteksi penyakit pada tanaman yang menyerang tanaman tomat, jagung, dan kentang. Hasil pemikiran dari uraian diatas dituangkan kedalam sebuah penelitian usulan tugas akhir dengan mengangkat judul ***“Penerapan Algoritma Convolution Neural Network Untuk Mengenali Penyakit Pada Tanaman Berbasis Android”***.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diambil beberapa permasalahan yang digunakan dalam Tugas Akhir ini sebagai berikut:

1. Bagaimana cara membangun model Convolutional Neural Network untuk mendeteksi penyakit pada tanaman yang menyerang tanaman tomat, jagung, dan kentang?
2. Bagaimana mengevaluasi kinerja model Convolutional Neural Network yang dibuat?
3. Bagaimana cara mengimplementasikan model Convolutional Neural Networks untuk mendeteksi penyakit pada tanaman yang menyerang tanaman tomat, jagung, dan kentang?

1.3. Batasan Masalah

Pada penelitian ini batasan masalah sebagai berikut:

1. Data yang digunakan adalah dataset plantvillage yang tersedia secara terbuka di Kaggle.
2. Model klasifikasi yang digunakan adalah Convolutional Neural Network (CNN).

Dirancang aplikasi mendeteksi penyakit pada tanaman yang menyerang tanaman tomat, jagung, dan kentang dengan berbasis android, bahasa pemrograman *Java* dan *database* menggunakan *MYSQL*.

1.4. Tujuan Penelitian

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Bagi Peneliti: untuk menerapkan ilmu yang telah di dapat selama di universitas, untuk menambah pengetahuan dan keterampilan ilmu Artificial Intelligence.
2. Bagi Lembaga (Universitas Esa Unggul): memberikan referensi bagi Mahasiswa\i yang ingin mengembangkan lebih lanjut pengimplementasian Convolution Neural Network.
3. Bagi Masyarakat khususnya Petani: mempermudah monitoring dan kontrol terhadap penyakit pada tanaman yang menyerang tanaman tomat, jagung, dan kentang, sehingga dapat meningkatkan kualitas pada tanaman tomat, jagung, dan kentang.

1.6. Tinjauan Pustaka dan Landasan Teori

1.6.1. Tinjauan Pustaka

Dalam penelitian ini, tinjauan pustaka yang digunakan adalah teori-teori yang menjadi landasan dalam penelitian, adapun informasi yang berkaitan dengan implementasi Convolution Neural Network yang pernah dibuat adalah sebagai berikut:

Andreas Galang Anugerah (2018). Judul penelitian ini adalah Klasifikasi Tingkat Keganasan Kanker Paru-Paru Pada Citra Computed Tomography (CT) Scan Menggunakan Metode Convolution Neural Network. Pada penelitian ini Metode Convolution Neural Network dimanfaatkan untuk mengklasifikasikan tingkat keganasan kanker pada citra CT scan paru-paru.

Muhammad Zufar (2016). Judul penelitian ini adalah Convolution Neural Network Untuk Pengenalan Wajah Secara Real Time. Dalam penelitian ini membahas tentang implementasi convolution neural network untuk pengenalan wajah secara real-time. Metode diimplementasikan dengan bantuan library OpenCV untuk deteksi multi wajah dan perangkat Web Cam M-Tech 5MP.

Basuki Rahmat (2018). Judul penelitian ini adalah Sistem Pelacakan dan Pengenalan Pelat Nomor Kendaraan Berbasis Video Menggunakan Hybrid CNN Mean Shift. Dalam penelitian ini mengusulkan metode baru dalam sistem pelacakan dan pengenalan pelat nomor kendaraan berbasis video secara cerdas. Tiga bagian besar yang diteliti, yaitu: bagian ekstraksi pelat nomor kendaraan, bagian pelacakan pelat nomor kendaraan sepanjang frame video, dan bagian ekstraksi karakter, yang di dalamnya terdapat unit segmentasi karakter dan pengenalan karakter pelat nomor kendaraan menggunakan Hybrid CNN Mean Shift.

Berdasarkan dari penelitian yang sejenis maka peneliti untuk mendeteksi penyakit pada tanaman yang menyerang tanaman tomat, jagung, dan kentang tersebut dengan memanfaatkan algoritma convolution neural network untuk mengenali jenis penyakit dari citra dan android sebagai output hasil apakah tanaman tomat, jagung, dan kentang terserang penyakit

1.6.2. Landasan Tori

1) Citra Digital

Kata citra atau yang dikenal secara luas dengan kata “gambar” dapat diartikan sebagai suatu fungsi intensitas cahaya dua dimensi, yang dinyatakan oleh $f(x,y)$, di mana nilai atau amplitudo dari f pada koordinat spasial (x,y) menyatakan intensitas (kecerahan) citra pada titik tersebut. Sedangkan Citra menurut kamus Webster berarti representasi, kemiripan atau imitasi dari suatu objek[1]. Secara matematis, citra dinyatakan sebagai suatu fungsi kontinu dari intensitas cahaya pada bidang dua dimensi. Citra yang terlihat merupakan cahaya yang direfleksikan dari sebuah objek. Sumber cahaya menerangi objek, objek memantulkan kembali sebagian dari berkas cahaya tersebut dan pantulan cahaya ditangkap oleh alat-alat optik, misalnya: mata manusia, kamera, scanner, sensor satelit.

Secara matematis, citra dinyatakan sebagai suatu fungsi kontinu dari intensitas cahaya pada bidang dua dimensi. Citra yang terlihat merupakan cahaya yang direfleksikan dari sebuah objek. Sumber cahaya menerangi objek, objek memantulkan kembali sebagian dari berkas cahaya tersebut dan pantulan cahaya ditangkap oleh alat-alat optik, misalnya: mata manusia, kamera, scanner, sensor satelit.

Dengan demikian citra digital dapat didefinisikan suatu matriks A berukuran M (baris) x N (kolom) dimana indeks baris dan kolomnya menyatakan suatu titik pada citra tersebut dan elemen matriksnya menyatakan tingkat keabuan pada titik tersebut.

$$A = \begin{bmatrix} a_{0,0} & \cdots & a_{0,N-1} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{M-1,0} & \cdots & a_{M-1,N-1} \end{bmatrix}$$

2) Machine Learning

Machine Learning adalah tentang mengekstraksi pengetahuan dari data. Ini adalah bidang penelitian di intersection antara statistik,

kecerdasan buatan, dan ilmu komputer dan juga dikenal sebagai analitik prediktif atau pembelajaran statistik. Penerapan metode pembelajaran mesin dalam beberapa tahun terakhir menjadi hal yang umum dalam kehidupan sehari-hari. Dari rekomendasi otomatis film mana yang akan ditonton, makanan apa yang dipesan atau produk mana yang akan dibeli, hingga radio online yang dipersonalisasi dan mengenali teman di foto Anda, banyak situs web dan perangkat modern yang memiliki algoritma pembelajaran mesin sebagai intinya. Saat Anda melihat situs web yang kompleks seperti Facebook, Amazon, atau Netflix, kemungkinan besar setiap bagian situs berisi beberapa model machine learning[2].

Ada beberapa teknik yang dimiliki oleh *machine learning*, namun secara luas *machine learning* memiliki dua teknik dasar learning, yaitu supervised dan unsupervised.

- a. Teknik *supervised learning* merupakan teknik yang bisa kamu terapkan pada pembelajaran mesin yang bisa menerima informasi yang sudah ada pada data dengan memberikan label tertentu. Diharapkan teknik ini bisa memberikan target terhadap *output* yang dilakukan dengan membandingkan pengalaman belajar di masa lalu.
- b. Teknik *unsupervised learning* merupakan teknik yang bisa kamu terapkan pada *machine learning* yang digunakan pada data yang tidak memiliki informasi yang bisa diterapkan secara langsung. Diharapkan teknik ini dapat membantu menemukan struktur atau pola tersembunyi pada data yang tidak memiliki label.

3) Deep Learning

Deep Learning adalah bagian dari kecerdasan buatan dan *machine learning*, yang merupakan pengembangan dari *neural network multiple layer* untuk memberikan ketepatan tugas seperti

deteksi objek, pengenalan suara, terjemahan bahasa dan lain – lain. *Deep Learning* berbeda dari teknik *machine learning* yang tradisional, karena *deep learning* secara otomatis melakukan representasi dari data seperti gambar, video atau text tanpa memperkenalkan aturan kode atau pengetahuan domain manusia.

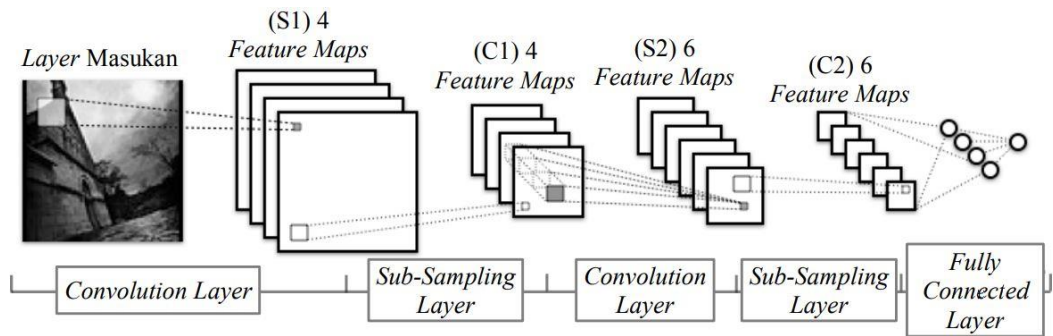
Deep Learning dikembangkan pada tahun 1950 namun baru tahun 1990 dapat di aplikasikan dengan sukses. *Learning* algoritma yang digunakan sekarang pada task yang kompleks hampir sama seperti *learning* algoritma yang digunakan untuk menyelesaikan masalah permainan pada tahun 1980, meskipun model algoritma yang digunakan berubah menjadi *training* yang sederhana dari arsitektur *deep learning*. Hal yang penting pada pengembangan model yang sekarang adalah kita dapat mendukung dengan *resource* yang dibutuhkan agar menjadi sukses. Pengembangan data set (dapat dilihat pada gambar 3) yang semakin meningkat menyebabkan data set tersentralisasi yang memudahkan dalam pengelolaannya[3].

4) Convolution Neural Network (CNN)

Convolutional Neural Network juga dikenal sebagai ConvNet atau CNN adalah teknik pembelajaran mendalam yang terdiri dari beberapa lapisan. ConvNets terinspirasi oleh korteks visual biologis. Korteks visual memiliki daerah kecil sel yang sensitif terhadap daerah tertentu dari bidang visual. Neuron yang berbeda di otak merespons fitur yang berbeda. Misalnya neuron tertentu hanya menyala saat ada garis dengan orientasi tertentu, beberapa neuron menyala saat terkena tepi vertikal, dan beberapa saat ditampilkan di tepi horizontal atau diagonal. Ide tentang neuron tertentu yang memiliki tugas tertentu adalah dasar di balik ConvNets. Penelitian awal yang mendasari penemuan ini pertama kali dilakukan oleh Hubel dan Wiesel yang melakukan penelitian visual cortex pada indera penglihatan kucing.

Visual cortex adalah bagian dari otak yang berfungsi untuk memproses informasi visual yang didalamnya berisi susunan kompleks dari sel. Sel-sel ini sensitif terhadap bagian daerah kecil(sub-regions) pada bidang visual disebut sebagai bidang reseptif(receptive field). Daerah bagian berbentuk seperti ubin berfungsi untuk menutupi seluruh bidang visual. Selsel ini bertindak sebagai filter lokal atas ruang input dan dapat dieksploitasi pada daerah spasial lokal gambar. Selain itu dari hasil penelitian teridentifikasi 2 tipe sel dasar, sel tipe sederhana merespon maksimal terhadap pola tertentu seperti tepi didalam bidang reseptifnya sedangkan sel tipe kompleks memiliki bidang reseptif yang lebih besar dan lokal invariant terhadap posisi yang sesuai pada pola. Visual cortex pada hewan sangat powerful dalam sistem pemrosesan visual yang pernah ada [4].

ConvNets telah menunjukkan kinerja yang sangat baik pada beberapa aplikasi seperti klasifikasi gambar, deteksi objek, pengenalan ucapan, pemrosesan bahasa alami, dan analisis citra medis. Jaringan saraf konvolusional memperkuat inti dari visi komputer yang memiliki banyak aplikasi yang mencakup mobil tanpa pengemudi, robotika, dan perawatan untuk tunanetra. Konsep utama ConvNets adalah mendapatkan fitur lokal dari input (biasanya berupa gambar) di lapisan yang lebih tinggi dan menggabungkannya menjadi fitur yang lebih kompleks di lapisan bawah. Namun, karena arsitekturnya yang berlapis-lapis, komputasi ini sangat tinggi dan melatih jaringan semacam itu pada kumpulan data yang besar membutuhkan waktu beberapa hari. Oleh karena itu, jaringan dalam seperti itu biasanya dilatih pada GPU. Convolutional Neural Network sangat kuat pada tugas visual sehingga mengungguli hampir semua metode Convolutional[5].



Gambar 1. 1 LeNet model convolutional neural network (CNN)

Gambar 2.1 merupakan salah satu contoh sistem model dari convolutional neural network (CNN). Layer masukan berupa citra foto yang dikonvolusikan pada convolution layer lalu diproses dalam sub-sampling layer untuk mendapatkan 4 feature maps dan 6 feature maps. Hasil yang telah didapatkan tadi lalu masuk ke fully connected layer hingga menghasilkan keluaran yang diharapkan

5) Gambaran Umum Arsitektur Convolutional Network (CNN)

JST terdiri dari berbagai layer dan beberapa neuron pada masing-masing layer. Kedua hal tersebut tidak dapat ditentukan menggunakan aturan yang pasti dan berlaku berbeda-beda pada data yang berbeda.

Pada kasus MLP, sebuah jaringan tanpa hidden layer dapat memetakan persamaan linear apapun, sedangkan jaringan dengan satu atau dua hidden layer dapat memetakan sebagian besar persamaan pada data sederhana. Namun pada data yang lebih kompleks, MLP memiliki keterbatasan. Pada permasalahan jumlah hidden layer dibawah tiga layer, terdapat pendekatan untuk menentukan jumlah neuron pada masing-masing layer untuk mendekati hasil optimal. Penggunaan layer diatas dua pada umumnya tidak direkomendasikan dikarenakan akan menyebabkan overfitting serta kekuatan backpropagation berkurang secara signifikan.

Dengan berkembangnya deep learning, ditemukan bahwa untuk mengatasi kekurangan MLP dalam menangani data kompleks, diperlukan fungsi untuk mentransformasi data input menjadi bentuk

yang lebih mudah dimengerti oleh MLP. Hal tersebut memicu berkembangnya deep learning dimana dalam satu model diberi beberapa layer untuk melakukan transformasi data sebelum data diolah menggunakan metode klasifikasi. Hal tersebut memicu berkembangnya model neural network dengan jumlah layer diatas tiga. Namun dikarenakan fungsi layer awal sebagai metode ekstraksi fitur, maka jumlah layer dalam sebuah DNN tidak memiliki aturan universal dan berlaku berbeda-beda tergantung dataset yang digunakan. Karena hal tersebut, jumlah layer pada jaringan serta jumlah neuron pada masing-masing layer dianggap sebagai hyperparameter dan dioptimasi menggunakan pendekatan searching.

Sebuah CNN terdiri dari beberapa layer. Berdasarkan arsitektur LeNet5, terdapat empat macam layer utama pada sebuah CNN namun yang diterapkan pada TA ini hanya tiga macam lapisan antara lain

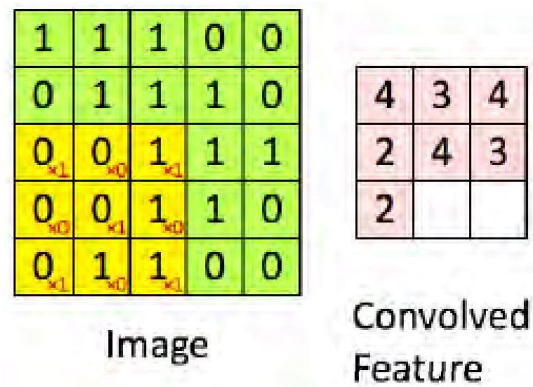
a. Convolution Layer

Convolution Layer melakukan operasi konvolusi pada output dari layer sebelumnya. Layer tersebut adalah proses utama yang mendasari sebuah CNN.

Konvolusi adalah suatu istilah matematis yang berarti mengaplikasikan sebuah fungsi pada output fungsi lain secara berulang.

Proses konvolusi adalah mengalikan sebuah citra foto dengan sebuah convolution filter, convolution mask, convolution kernel, atau disebut juga dengan template. Dalam pengolahan citra, konvolusi berarti mengaplikasikan sebuah kernel(kotak kuning) pada citra disemua offset yang memungkinkan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.3. Kotak hijau secara keseluruhan adalah citra yang akan dikonvolusi. Kernel bergerak dari sudut kiri atas ke kanan bawah. Sehingga hasil konvolusi dari citra tersebut dapat dilihat pada gambar disebelah kanannya.

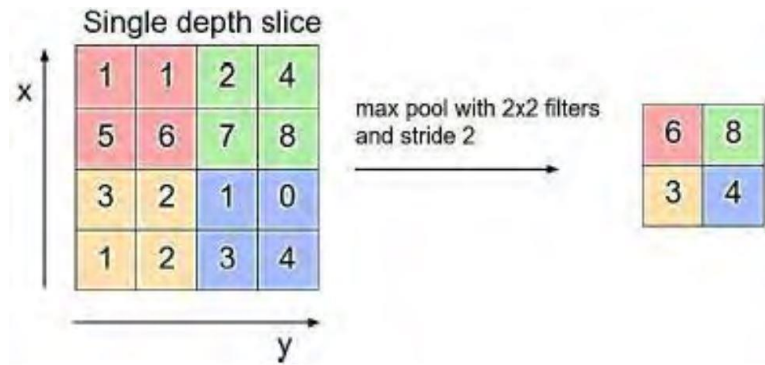
Tujuan dilakukannya konvolusi pada data citra adalah untuk mengekstraksi fitur dari citra input. Konvolusi akan menghasilkan transformasi linear dari data input sesuai informasi spasial pada data. Bobot pada layer tersebut menspesifikasikan kernel konvolusi yang digunakan, sehingga kernel konvolusi dapat dilatih berdasarkan input pada CNN.



Gambar 1. 2 Operasi Konvolusi

b. Subsampling Layer

Subsampling adalah proses mereduksi ukuran sebuah data citra. Dalam pengolahan citra, subsampling juga bertujuan untuk meningkatkan invariansi posisi dari fitur. Dalam sebagian besar CNN, metode subsampling yang digunakan adalah max pooling. Max pooling membagi output dari convolution layer menjadi beberapa grid kecil lalu mengambil nilai maksimal dari setiap grid untuk menyusun matriks citra yang telah direduksi seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.4. Grid yang berwarna merah, hijau, kuning dan biru merupakan kelompok grid yang akan dipilih nilai maksimumnya. Sehingga hasil dari proses tersebut dapat dilihat pada kumpulan grid disebelah kanannya. Proses tersebut memastikan fitur yang didapatkan akan sama meskipun objek citra mengalami translasi (pergeseran).



Gambar 1. 3 Operasi Max Pooling

Menurut Springenberg et al[6], penggunaan pooling layer pada CNN hanya bertujuan untuk mereduksi ukuran citra sehingga dapat dengan mudah digantikan dengan sebuah convolution layer dengan stride yang sama dengan pooling layer yang bersangkutan.

c. Fully Connected Layer

Layer tersebut adalah layer yang biasanya digunakan dalam penerapan MLP dan bertujuan untuk melakukan transformasi pada dimensi data agar data dapat diklasifikasikan secara linear.

Setiap neuron pada convolution layer perlu ditransformasi menjadi data satu dimensi terlebih dahulu sebelum dapat dimasukkan ke dalam sebuah fully connected layer. Karena hal tersebut menyebabkan data kehilangan informasi spasialnya dan tidak reversibel, fully connected layer hanya dapat diimplementasikan di akhir jaringan.

Dalam sebuah jurnal oleh Lin et al., dijelaskan bahwa convolution layer dengan ukuran kernel 1 x 1 melakukan fungsi yang sama dengan sebuah fully connected layer namun dengan tetap mempertahankan karakter spasial dari data. Hal tersebut membuat penggunaan fully connected layer pada CNN sekarang tidak banyak dipakai[7].

6) Backpropagation

Salah satu teknik dari jaringan saraf tiruan atau artificial neural network (ANN) yang dapat diaplikasikan dengan baik dalam bidang peramalan atau forecasting adalah backpropagation. Backpropagation melatih jaringan atau network untuk mendapatkan keseimbangan antara kemampuan jaringan mengenali pola yang digunakan selama training serta kemampuan jaringan untuk memberikan respon yang benar terhadap pola masukan yang serupa namun tidak sama dengan pola yang dipakai selama training.

Training yang dilakukan dengan backpropagation sama halnya seperti training pada neural network (NN) yang lain. Pada jaringan feedfoward (umpan maju), training dilakukan dalam rangka perhitungan bobot sehingga pada akhir training akan diperoleh bobot-bobot yang baik. Jadi selama proses training, bobot-bobot diatur secara iterasi untuk meminimalkan error (kesalahan) yang terjadi. Kesalahan dihitung berdasarkan rata-rata kuadrat kesalahan atau mean square error (MSE). Rata-rata kuadrat kesalahan juga dijadikan dasar perhitungan kerja fungsi aktivasi

Sebagian besar training untuk jaringan feedfoward (umpan maju) menggunakan gradien dari fungsi aktivasi untuk menentukan bagaimana mengatur bobot-bobot dalam rangka meminimalkan kinerja. Gradien ini ditentukan dengan menggunakan suatu teknik yang disebut backpropagation. Dan pada dasarnya, algoritma training standar backpropagation akan menggerakkan bobot dengan arah gradien negatif. Prinsip dasar dari algoritma backpropagation adalah memperbaiki bobot-bobot jaringan dengan arah yang membuat fungsi aktivasi menjadi turun dengan cepat[8].

Fase training dengan backpropagation berjumlah tiga fase:

a. Fase 1 propagasi maju

Dalam propagasi maju, setiap sinyal masukan dipropagasi (dihitung maju) ke hidden layer hingga layer keluaran dengan menggunakan fungsi aktivasi yang ditentukan.

b. Fase 2 propagasi mundur

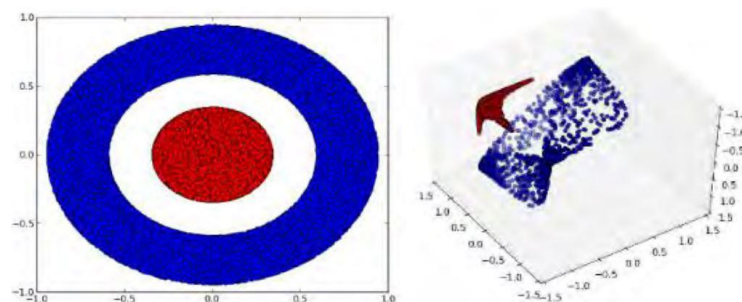
Kesalahan (selisih antara keluaran jaringan dengan target yang diinginkan) yang terjadi dipropagasi mundur mulai dari garis yang berhubungan langsung dengan unit-unit di layer keluaran.

c. Fase 3 perubahan bobot

Pada fase ini dilakukan modifikasi bobot untuk menurunkan kesalahan yang terjadi. Ketiga fase tersebut diulang-ulang terus hingga kondisi penghentian dipenuhi

7) Fungsional Sigmoid

Fungsi aktivasi adalah fungsi non linear yang memungkinkan sebuah JST untuk dapat mentransformasi data input menjadi dimensi yang lebih tinggi sehingga dapat dilakukan pemotongan hyperplane sederhana yang memungkinkan dilakukannya klasifikasi. Dalam CNN terdapat tiga fungsi aktivasi yang banyak digunakan yaitu sigmoid, tanh, dan ReLU.



Gambar 1. 4 Transformasi Non Linear Pada JST

8) Rectifier Linear Units (ReLUs)

Cara yang umum untuk memodelkan fungsi keluaran neuron dengan f sebagai fungsi dari masukan x .

$$f(x) = \tanh(x)$$

Atau

$$f(x) = (1 + e^{-x})^{-1}$$

Apabila dilihat gradient descent dari waktu training, fungsi saturating nonlinearities di atas jauh lebih lambat daripada fungsi non-saturating nonlinearity.

$$f(x) = \max(0; x)$$

Berdasarkan prosiding dari Vinod Nair dan Geoffrey E. Hinton[9], fungsi keluaran neuron non-saturating nonlinearity tersebut sebagai rectified linear units (ReLUs). Convolutional neural networks (CNN) dengan Rectified Linear Units (ReLUs) dapat melakukan proses training beberapa kali lebih cepat daripada fungsi persamaan dengan menggunakan tanh units.

9) Stochastic Gradient Descent (SGD)

Gradient descent (GD) adalah algoritma optimasi orde pertama yang menggunakan seluruh data training untuk mengubah parameternya pada iterasi tertentu, sedangkan stochastic gradient descent (SGD) merupakan metode optimasi gradient descent (GD) yang menggunakan sebagian data training (berdasarkan batch size yang digunakan) untuk masalah optimasi unconstrained dengan meminimalkan objective function.

$$V_{t+1} = \mu V_t - \alpha \nabla L(W_t) \dots \dots \dots (2.1)$$

$$W_{t+1} = W_t + V_{t+1} \dots \dots \dots (2.2)$$

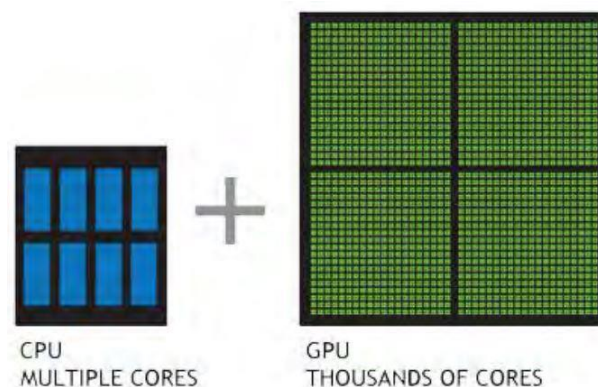
Stochastic gradient descent (SGD) mengubah nilai bobot W dengan kombinasi linier dari gradien negatif $\nabla L(W)$ dan perubahan nilai bobot sebelumnya V_t . Learning rate α adalah nilai bobot gradien negatif dan momentum μ adalah perubahan nilai bobot sebelumnya.

Persamaan 2.1 dan 2.2 adalah formula untuk menghitung perubahan nilai V_{t+1} dan perubahan nilai bobot W_{t+1} pada iterasi $t+1$, dengan nilai bobot sebelumnya V_t dan nilai bobot sekarang W_t . Pembelajaran “hyperparameter” (α dan μ) memerlukan konfigurasi untuk hasil yang terbaik[10].

10) GPU Acceleration

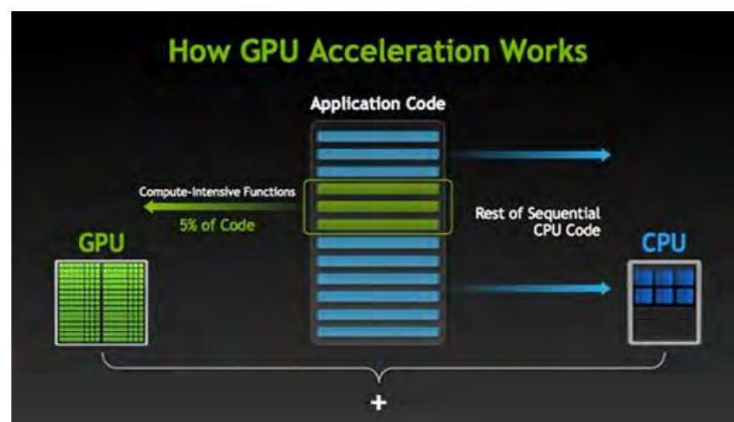
Salah satu kelemahan utama dari metode Deep Learning pada umumnya adalah proses komputasi yang lama. Hal tersebut dikarenakan parameter model JST yang sangat banyak serta data input yang biasanya sangat besar. Hal tersebut juga menyebabkan penelitian JST sempat berhenti beberapa tahun. Hal yang memungkinkan penelitian JST untuk berlanjut adalah perkembangan pesat pada sektor perangkat keras, khususnya pada Graphical Processing Unit (GPU).

Perkembangan GPU yang pesat inilah yang mulai mengalihkan penggunaan GPU di luar sektor computer graphics yang lebih dikenal dengan istilah General-Purpose GPU (GPGPU). Hal tersebut memungkinkan perkembangan Machine Learning yang sangat pesat.



Gambar 1. 5 Perbandingan CPU dan GPU

GPU dapat melakukan komputasi dengan performa yang sangat baik dikarenakan arsitekturnya yang memungkinkan komputasi paralel. Hal tersebut membuat performa GPU dalam komputasi jauh mengungguli Central Processing Unit (CPU) komputer. Hal tersebut dikarenakan sebuah GPU terdiri dari hingga ribuan processing core, sedangkan CPU pada umumnya hanya memiliki empat hingga delapan processing core.



Gambar 1. 6 Cara Kerja GPU Acceleration

Namun dalam prakteknya proses komputasi tidak dapat sepenuhnya dilakukan oleh GPU karena kapabilitas komputasi GPU yang jauh terbatas dibandingkan CPU. Sebagian besar proses komputasi tetap dilaksanakan pada CPU, sedangkan GPU digunakan dalam proses komputasi yang berat dan cenderung repetitif, terutama dalam proses pelatihan model pada Machine Learning. Dalam bidang deep learning, teknologi komputasi GPU yang paling sering digunakan adalah Compute Unified Device Architecture (CUDA). CUDA dikembangkan oleh Nvidia dan telah menjadi teknologi standar dalam melakukan GPU Acceleration[11]

11) Android

Android adalah sistem operasi yang dikeluarkan oleh Google. Android dibuat khusus untuk *smartphone* dan *tablet*. Berbagai macam produsen telah menggunakan Android sebagai sistem operasi untuk peranti (*device*) yang mereka produksi. Android juga mempunyai *store* dengan lebih dari 2 miliar pengguna aktif per bulannya, per Januari 2018.

Android memanjakan penggunanya dengan fitur yang sangat canggih dan tampilan yang bagus. Sistem Android dapat digunakan sebagai alat multimedia seperti pemutar musik dan video. Ia juga memiliki perangkat keras seperti *accelerometer*, *gyroscope* dan sensor lainnya. Pada tahun 2013, Android menjadi *operation system* (OS) terlaris pada *tablet* dan *smartphone*. Kini *market share* Android sedikitnya 80 % dari total penjualan *smartphone* di tingkat global (statista.com). Tercatat pada tahun 2016 Android *store* memiliki lebih dari 2.8 juta aplikasi.

Android menarik bagi perusahaan teknologi yang membutuhkan barang siap jadi, biaya rendah dan kustomisasi OS untuk perangkat teknologi tinggi mereka. Hal ini menjadi daya tarik bagi banyak perusahaan, sehingga mereka memilih Android.

Source code dari Android bersifat *open source*. Ini adalah hal menarik bagi komunitas developer, karena lisensi *open source* sangat mendukung untuk mengembangkan produknya dengan aman.

12) XAMPP

XAMPP ialah perangkat lunak bebas yang mendukung banyak sistem operasi, merupakan campuran dari beberapa program. Yang mempunyai fungsi sebagai server yang berdiri sendiri (*localhost*), yang terdiri dari program *MySQL database*, *Apache HTTP Server*, dan penerjemah ditulis dalam bahasa pemrograman *PHP* dan *Perl*.

Nama *XAMPP* merupakan singkatan dari *X* (empat sistem operasi), *Apache*, *MySQL*, *PHP* dan *Perl*. Program ini tersedia di bawah *GNU General Public License* dan bebas, adalah mudah untuk menggunakan *web server* yang dapat melayani tampilan halaman web yang dinamis.

13) *MySQL*

MySQL adalah sebuah perangkat lunak system manajemen basis data *SQL (DBMS)* yang *multithread*, dan *multi-user*. *MySQL* adalah implementasi dari system manajemen basisdata relasional (*RDBMS*). *MySQL* dibuat oleh *TcX* dan telah dipercaya mengelola *system* dengan 40 buah database berisi 10.000 tabel dan 500 di antaranya memiliki 7 juta baris.

MySQL AB merupakan perusahaan komersial Swedia yang mensponsori dan yang memiliki *MySQL*. Pendiri *MySQL AB* adalah dua orang Swedia yang bernama David Axmark, Allan Larsson dan satu orang Finlandia bernama Michael “Monty”. Setiap pengguna *MySQL* dapat menggunakannya secara bebas yang didistribusikan gratis dibawah lisensi *GPL (General Public License)* namun tidak boleh menjadikan produk turunan yang bersifat komersial

1.7. Tinjauan Pustaka dan Landasan Teori

Pada penelitaian kali ini peneliti dalam melakukan penelitian dengan menggunakan metode Penelitian Pendekatan Berencana Thierauf dan Klekamp 1975 di dalam Indriarti 1997 menyatakan bahwa pendekatan berencana dapat digunakan untuk menguraikan permasalahan secara objective.

Dalam metode pendekatan berencana terdapat beberapa tahapan sebagai berikut:

1) Observasi

Aktivitas yang dilakukan pada tahapan ini mengamati dan menganalisa penyakit yang ada pada tanaman tomat, jagung, dan kentang.

2) *Pendefinisian masalah yang sebenarnya*

Petani kesulitan menganalisa jenis penyakit yang menyerang pada tanaman tomat, jagung, dan kentang. Sehingga, menyebabkan lamban dalam pemberian obat pada tanaman tomat, jagung, dan kentang.

3) *Pemilihan solusi yang optimal*

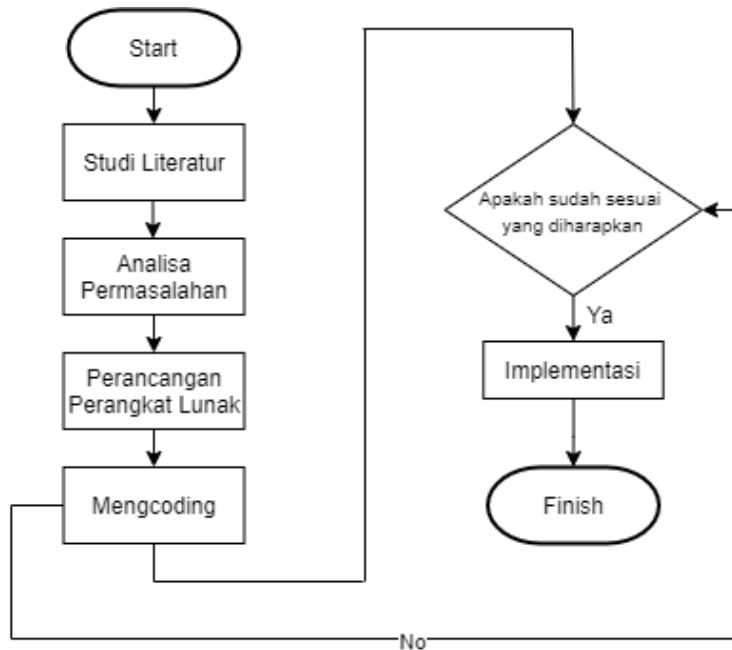
Untuk dapat menyelesaikan permasalahan diatas dibuatkanlah sebuah aplikasi berbasis android untuk mendeteksi penyakit pada tanaman tomat, jagung, dan kentang secara cepat dengan mengimplementasikan Convolution Neural Network.

4) *Pembuktian penyelesaian yang Optimal melalui implementasi*

Untuk membuktikan dari langkah yang diambil dalam penyelesaian masalah yang ada pada tahap implementasi dengan menganalisa hasil yang di dapatkan dari output aplikais yang dibuat.

1.7.1. Tahapan Penelitian

Pada penelitian kali ini tahapan yang dilakukan adalah sebagai berikut:



Gambar 1. 7 Tahapan Penelitian

Deskripsi Tahapan Penelitian

a. Studi Literatur

Mempelajari hal-hal yang berkaitan dengan masalah merujuk kepada sumber literatur, buku, ataupun beberapa penelitian sebelumnya yang memiliki topik sama dengan masalah yang ada.

b. Analisa Permasalahan

Pada tahap ini, kegiatan yang dilakukan adalah mencari dan mendeteksi penyakit pada tanaman yang menyerang tanaman tomat, jagung, dan kentang.

c. Perancangan Perangkat Lunak

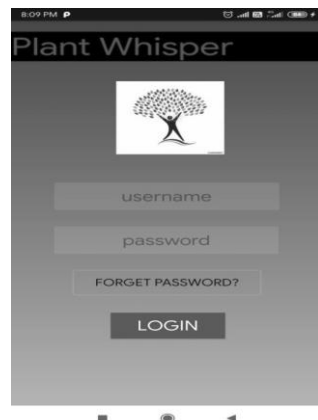
Merancang antarmuka aplikasi pendeteksi penyakit pada tanaman yang menyerang tanaman tomat, jagung, dan kentang berbasis android.

1.7.1. *Mockup* Antarmuka Halaman Pembuka



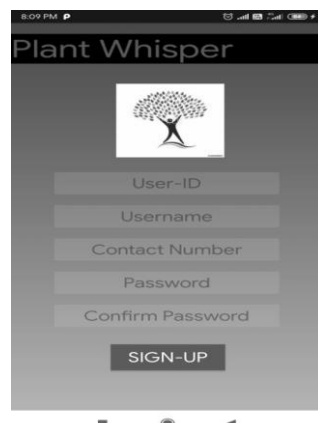
Gambar 1. 8 Halaman Pembuka

Login



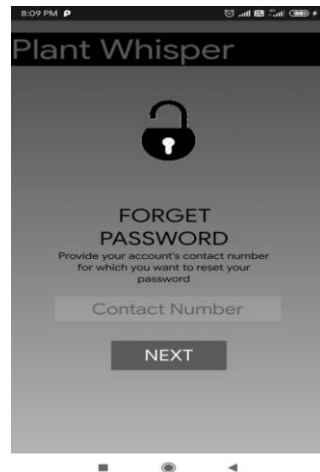
Gambar 1. 9 Halaman Login

Sign up



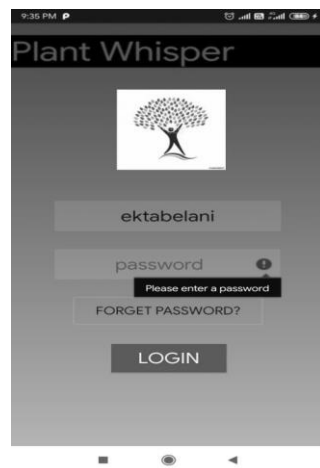
Gambar 1. 10 Halaman Sign Up

Lupa Password



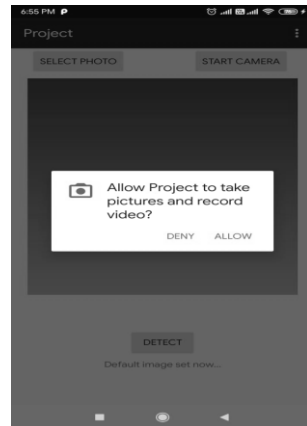
Gambar 1. 11 Halaman Lupa Password

Login Validation



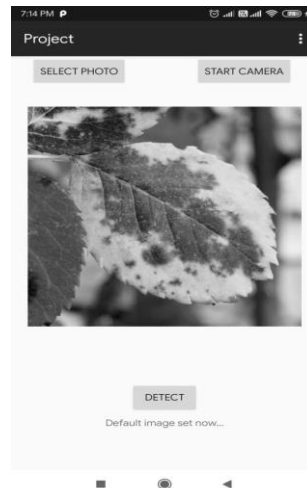
Gambar 1. 12 Halaman Validation

Image Upload



Gambar 1. 13 Halaman Upload

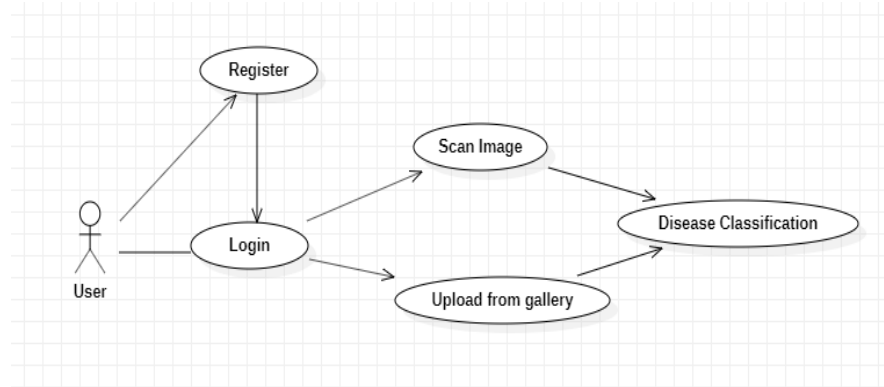
Ouput



Gambar 1. 14 Halaman Uotput

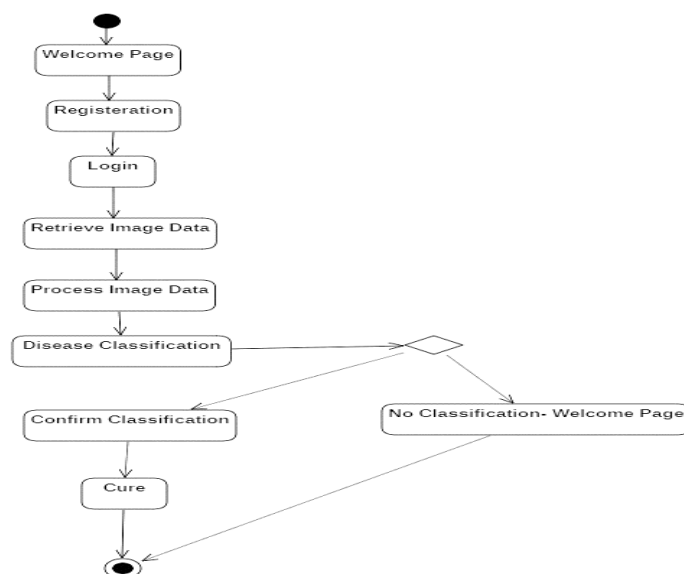
1.7.2. Use Case Diagram

Use Case Diagram menjelaskan interaksi use case dan actor dimana actor dapat berupa orang. use case menggambarkan fungsionalitas sistem yang harus di penuhi, sistem dari pandangan pemakai yang terdapat dalam sistem ini adalah sebagai berikut :



Gambar 1. 15 Use Case Diagram

1.7.3. Activity Diagram



Gambar 1. 16 Activity Diagram

1.7.4. Tempat dan Waktu Penelitian

Dalam rencana penelitian yang akan dilaksanakan oleh peneliti untuk menyelesaikan suatu masalah yang sedang diteliti dan mendapatkan solusi yang diharapkan mampu mengatasi masalah yang ada. Berikut adalah Jadwal atau susunan waktu yang merupakan rencana penelitian peneliti dalam melakukan perencanaan dalam pembuatan aplikasi dari penyusunan proposal hingga prototype yang akan dibuat, adalah sebagai berikut

Tabel 1. 1 Waktu penelitian

No.	Kegiatan	Bulan ke-					
		1	2	3	4	5	6
1	Studi Literatur						
2	Analisa Permasalahan						
3	Perancangan Perangkat Lunak						
4	Membuat Coding						
5	Implementasi						

1.7.5. Kebutuhan *Hardware* dan *Software*

Software :

- **Language:** Python, Java, SQL , XML
- **IDE:** PyCharm, Android Studio
- **Backend:** phpMyAdmin
- Machine Learning
- TensorFlow Lite
- **For Training and Testing** – Google Colab

Hardware :

- 8GB RAM Laptop
- Windows 10
- Android Phone

DAFTAR REFERENSI

- [1] S. R. Sulistiyanti, *Pengelolaan Citra Dasar dan Contoh Penerapannya*, First Edit. Yogyakarta: Teknosain, 2016.
- [2] S. Guido, *Introduction to Machine Learning with Python*, First Edit. United States of America: O'Reilly Media, Inc, 2017.
- [3] Y. Lecun, Y. Bengio, and G. Hinton, "Deep learning," *Nature*, vol. 521, pp. 436–444, 2015.
- [4] M. Zufar, "CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS UNTUK PENGENALAN WAJAH SECARA REAL-TIME," pp. 1–137, 2016.
- [5] A. Wani, F. Ahmad, B. Saduf, A. Asif, and I. Khan, *Advances in Deep Learning*, First Edit. Singapore: Springer Nature Singapore Pte Ltd, 2020.
- [6] J. T. Springenberg, A. Dosovitskiy, T. Brox, and M. Riedmiller, "STRIVING FOR SIMPLICITY: THE ALL CONVOLUTIONAL NET," *ICLR*, pp. 1–14, 2015.
- [7] I. W. Putra, "KLASIFIKASI CITRA MENGGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN) PADA CALTECH 101," 2016.
- [8] B. Prabandaru, "PENGENALAN AKTIVITAS OLAHRAGA MANUSIA PADA CITRA FOTO MENGGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK," 2015.
- [9] G. E. Hinton, "Rectified Linear Units Improve Restricted Boltzmann Machines," *ICML*, no. 3, pp. 1–8, 2010.
- [10] L. Bottou, "Stochastic Gradient Descent Tricks," *Springer, Microsoft, Washingt.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–16, 2012.
- [11] S. Putra, "NEURAL OF NEURAL NETWORK FOR THE CLASSIFICATION," pp. 1–134, 2015.

