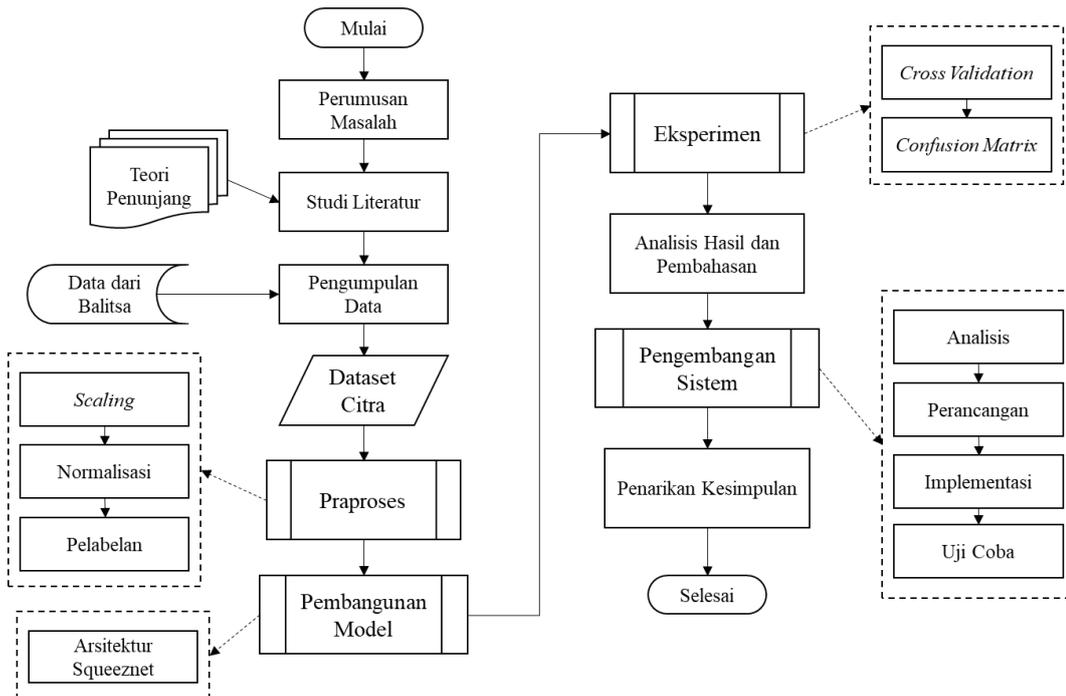


BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Desain penelitian merupakan rancangan tahapan yang akan dilakukan dalam penelitian. Berikut ini proses desain penelitian sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Desain Penelitian

Penjelasan setiap proses pada desain penelitian yang terdapat pada Gambar 3.1 akan diterangkan pada subbab berikutnya.

3.1.1 Perumusan Masalah

Tahapan perumusan masalah yaitu mengidentifikasi secara spesifik mengenai permasalahan atau topik yang akan menjadi fokus penelitian. Rumusan masalah pada penelitian ini yaitu bagaimana cara mendeteksi penyakit tanaman melalui citra daun dengan menggunakan metode *convolutional neural network* berarsitektur *squeezenet* dan bagaimana tingkat akurasi dari model yang dibuat.

3.1.2 Studi Literatur

Studi literatur pada tahap ini berasal dari jurnal, buku, artikel, dan buku digital yang topiknya terkait dengan permasalahan yang sebelumnya telah dirumuskan untuk dicari solusi dari permasalahan tersebut. Dan dipelajari teori tentang metode *convolutional neural network*, penyakit tanaman, jaringan syaraf tiruan dan arsitektur *squeezenet* sebagai referensi penelitian. Penjelasan mengenai teori-teori dapat dilihat pada BAB II.

3.1.3 Pengumpulan Data

Data citra penyakit tanaman tomat diambil dengan menggunakan kamera digital Canon IXUS yang bertempat di lahan plasma dan rumah kaca milik Balai Penelitian Tanaman Sayuran (Balitsa) di Lembang, Jawa Barat. Citra diambil dengan kondisi satu foto untuk satu daun yang berlatarbelakang keadaan ladang, dan dengan kondisi terkena cahaya matahari langsung. Untuk membuat model yang dapat mempelajari ciri penyakit tanaman dengan baik, setiap penyakit atau hama diambil dengan kondisi yang bervariasi untuk gejala yang muncul pada daun. Terkumpul sebanyak 1400 citra daun tanaman tomat yang terkena penyakit, yaitu: bercak kering (200 citra), busuk daun (200 citra), daun sehat (200 citra), defisiensi fosfor (200 citra), defisiensi kalsium (200 citra), defisiensi magnesium (200), dan alat penggorok daun (200 citra).

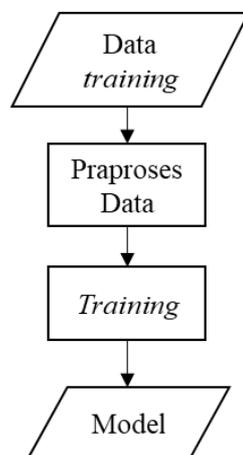
3.1.4 Praproses Data

Pada tahap praproses data citra, akan dilakukan proses *scaling* yaitu proses pengubahan ukuran citra menjadi ukuran yang ditentukan yaitu 224 x 224, hal ini dilakukan karena pada saat proses *training* data, ukuran semua citra harus sama. Kemudian setelah dilakukan proses pengubahan ukuran citra, citra dinormalisasi. Normalisasi yaitu proses pengubahan isi matriks citra menjadi nilai dengan skala 0 sampai dengan 1, untuk mempermudah proses perhitungan matriks.

3.1.5 Pembangunan Model

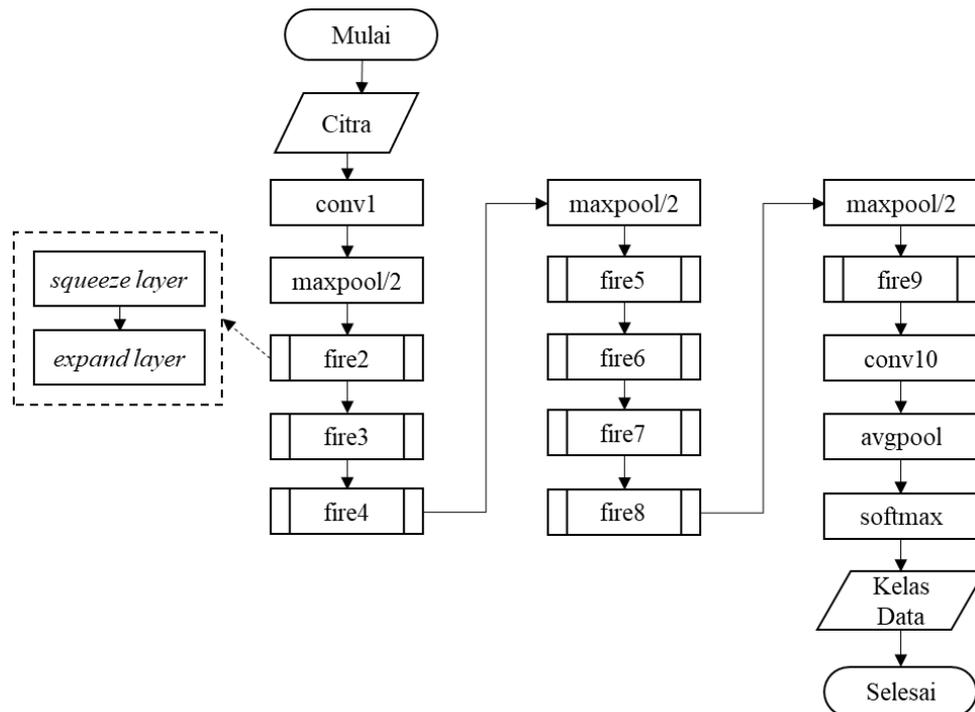
Proses pembangunan model merupakan proses dimana pembelajaran yang dilakukan oleh mesin dijalankan untuk mencari pola tertentu dari data. Tahapan yang dilakukan pada proses pembangunan model yang pertama adalah

menggunakan data citra yang telah melalui tahap praproses data untuk dilakukan proses *training*, yang mengimplementasikan metode CNN dengan arsitektur *squeezenet*. Setelah proses *training* dilakukan, maka akan menghasilkan model. Gambar 3.2 menunjukkan alur pembangunan model.



Gambar 3.2 Alur Pembangunan Model

Pada proses *training* dilakukan dengan menggunakan metode *deep learning*, yaitu *convolutional neural network*. Data masukan adalah citra hasil praproses dengan ukuran 224 x 224 piksel. Dan keluaran dari proses ini adalah model untuk mendeteksi penyakit tomat melalui daunnya. Adapun arsitektur *convolutional neural network* yang akan dipakai adalah arsitektur *squeezenet* sebagaimana pada Gambar 3.3.

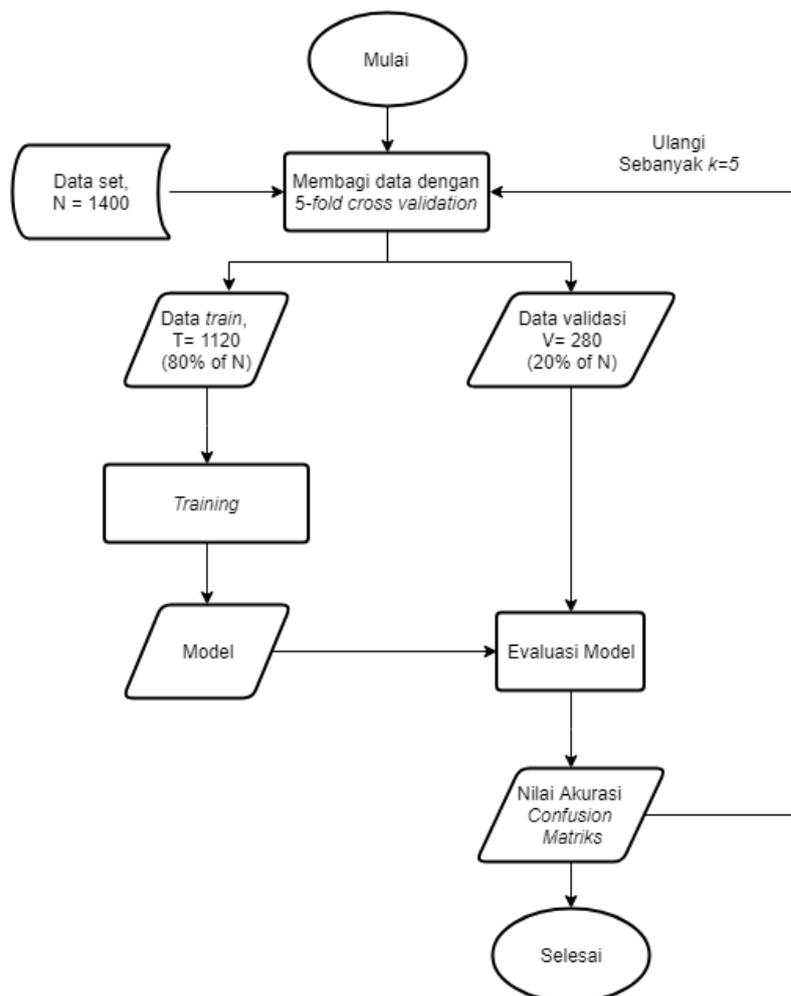


Gambar 3.3 Arsitektur *Squeezenet*

Arsitektur *squeezenet* dimulai dengan layer konvolusi mandiri (conv1) lalu diikuti oleh 8 *fire module* yang setiap *fire module* terdiri dari *squeeze layer* dan *expand layer* kemudian diakhiri dengan layer konvolusi akhir (conv10). Secara bertahap menambah jumlah filter untuk setiap *fire module* dari awal sampai akhir arsitektur. Melakukan *max-pooling* dengan *stride 2* setelah layer conv1, fire4, fire8, dan conv10, hal ini merupakan penempatan *layer pooling* diakhir.

3.1.6 Eksperimen

Eksperimen dilakukan menggunakan metode *k-fold cross validation* dengan skenario menggunakan *5-fold* yang tujuannya untuk menguji *skill* model sehingga memberikan performa yang baik dalam menghadapi bias yang melekat pada dataset serta untuk memprediksi data baru. Dan dari setiap *fold* yang dilakukan akan didapatkan hasil akurasi.



Gambar 3.4 Proses 5-fold Cross Validation

Proses eksperimen dengan *cross validation* dapat dilihat pada Gambar 3.4 dimana tahapan pertamanya adalah membagi dataset yang telah melalui tahap praproses menjadi data *train* dan data validasi dengan rasio 80:20. Kemudian dilakukan proses *training* terhadap data *train* tersebut yang menghasilkan model. Lalu model yang telah dihasilkan akan digunakan untuk memvalidasi data validasi yang akan menghasilkan nilai akurasi serta tabel *confusion matrix*. Semua proses tersebut dilakukan sebanyak $k=5$ sehingga akan menghasilkan lima nilai akurasi untuk setiap *fold* data yang nantinya akan dihitung rata-ratanya.

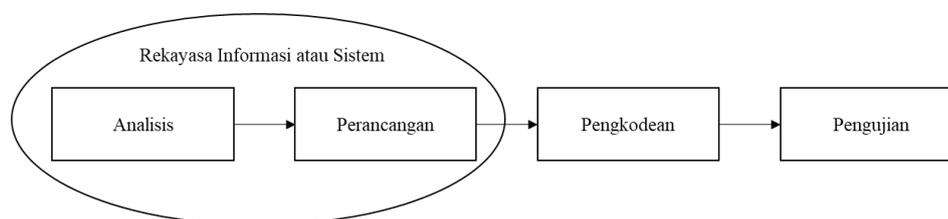
3.1.7 Analisis dan Evaluasi Hasil

Setelah hasil data pengujian diperoleh, maka selanjutnya dilakukan proses analisa hasil. Analisa hasil ini meliputi perhitungan tingkat akurasi dari program, apakah sesuai dengan yang diinginkan atau belum. Jika hasilnya masih belum

memuaskan, maka akan dilakukan evaluasi untuk memperbaiki sistem agar menjadi lebih baik dan sesuai dengan yang diharapkan. Akurasi dapat direpresentasikan menggunakan *confusion matrix* untuk dianalisa, dan untuk menggambarkan *performance* dari setiap kelas yang telah diklasifikasi.

3.1.8 Pengembangan Perangkat Lunak

Pengembangan perangkat lunak dilakukan menggunakan metode *Linear Sequential Model*, yang memiliki proses sistematis dengan pendekatan sekuensial. Dimulai dari tahap analisis, perancangan, implementasi atau pengkodean, dan pengujian.



Gambar 3.5 Linear Sequential Model

Sumber: (Pressman, 2002)

1. Analisis

Tahap ini mengumpulkan dan mendefinisikan sistem beserta analisis kebutuhan dari sistem secara intensif agar sistem yang dibangun sesuai dengan kebutuhan. Tahap ini akan menghasilkan spesifikasi kebutuhan berdasarkan *information domain*, fungsi, perilaku, *performance*, dan antarmuka sistem.

2. Perancangan

Tahap perancangan menggambarkan representasi sistem berdasarkan spesifikasi kebutuhan yang telah dikumpulkan. Representasi dapat berupa diagram, *pseudocode*, atau *mockup* yang menjadi acuan ketika tahap pengkodean.

3. Implementasi

Tahap implementasi berupa tahap pengkodean atau membuat kode program hasil terjemahan perancangan ke dalam bahasa mesin. Dalam proses implementasi ini, akan dibuat fungsi dan prosedur yang sesuai dengan kebutuhan sistem beserta implementasi antarmuka.

4. Uji Coba

Setelah perangkat lunak dibangun akan dilakukan pengujian. Pengujian focus pada *logical internal* dan *functional external*, yaitu dengan melakukan pengujian pada semua fungsi untuk menemukan *error* dan memastikan masukan yang telah ditetapkan memberikan keluaran yang diharapkan.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Pada sub-bab ini akan dipaparkan alat dan bahan yang akan digunakan pada penelitian ini. Alat penelitian meliputi perangkat yang dibutuhkan baik perangkat keras maupun perangkat lunak untuk pengembangan program. Bahan penelitian meliputi data untuk *testing* maupun *training*, literatur pendukung dan penelitian yang relevan terhadap penelitian ini.

3.2.1 Alat Penelitian

Alat penelitian adalah seperangkat komputer yang dilengkapi sistem operasi dan perangkat lunak pendukung dengan spesifikasi sebagai berikut :

1. Kamera Canon IXUS
2. Perangkat Komputer 1 :
 - *Processor* Intel Core i5
 - RAM 8GB
 - GPU NVIDIA GeForce 840M 1GB
 - *Hardisk* Internal 1TB
 - *Mouse*
3. Perangkat Komputer 2 :
 - *Processor* Intel Core i7
 - RAM 24GB
 - GPU NVIDIA GTX 980 4GB
 - *Hardisk Internal* 2TB
 - *Monitor* 19' LED
 - *Mouse* dan *Keyboard*
4. Perangkat Lunak :
 - Sistem Operasi Windows 10
 - Jupyter Notebook

- Python 3.6
- Library pendukung di Python
- Android Studio
- Microsoft Word 2016
- Microsoft Excel 2016

3.2.2 Bahan Penelitian

1. Studi Literatur

Pengumpulan data pada studi literatur didapatkan melalui jurnal, buku, artikel, buku digital, skripsi dan dokumen lainnya yang menunjang penelitian seperti teori mengenai jaringan syaraf tiruan, *deep learning*, CNN, dan penyakit tanaman.

2. Pengumpulan Dataset

Pengumpulan dataset dilakukan dengan cara mengumpulkan gambar daun yang berpenyakit untuk keperluan *training* model pendeteksian penyakit tanaman. Data diambil dari Balai Penelitian Tanaman Sayuran (Balitsa) Lembang, Jawa Barat