BAB III
METODE PENELITIAN

Penelitian ini membuat perancangan alat timbangan yang mampu klasifikasikan sayuran menggunakan Raspberry Pi dengan metode CNN. Penelitian ini dijalankan secara bertahap dan terencana, adapun tahapan penelitian yang digunakan sebagai berikut:

3.1. Bahan Penelitian

Penelitian ini mengacu pada penelitian terdahulu yang terkait, sumber yang digunakan pada penelitian ini yaitu jurnal, buku dan tugas akhir. Topik yang digunakan sebagai referensi pada penelitian ini yaitu tentang sensor *load cell* dan pengenalan citra menggunakan CNN. Pengumpulan data informasi pada penelitian ini berdasarkan observasi di penjual sayur-sayuran. Data informasi yang didapat berupa informasi permasalahan di penjual sayur-sayuran sehingga memerlukan pengenalan citra pada timbangan.

Bahan yang digunakan untuk penelitian ini terdiri dari dua jenis data, yaitu data *training* dan data *testing*. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data berupa gambar dengan format *Joint Photographic Experts Group* (JPEG). Pengambilan data gambar sayuran dilakukan melalui kamera yang terpasang pada Raspberry Pi. Data yang dipakai dalam penelitian ini sebanyak 300 gambar yang berbeda terdiri dari enam jenis sayur yaitu wortel, kubis, kentang, tomat, mentimun dan terung ungu.

3.2. Peralatan Penelitian

Perangkat keras pada penelitian ini menggunakan beberapa komponen dengan perincian sebagai berikut :

Tabel 3.1 Tabel Kebutuhan Perangkat Keras.

No	Perangkat Keras	Keterangan
1	Raspberry Pi 3 Model B	Spesifikasi Raspberry Pi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *processor quad core* 1.2GHz broadcom BCM2837 64bit CPU, RAM 1 GB.
2	Sensor *Load Cell*	Sensor *load cell* pada penelitian ini menggunakan kapasitas maksimal 5kg.
3	Modul HX711	Sebagai pengubah sinyal analog menjadi sinyal digital.
4	LCD	LCD yang digunakan berukuran 20 × 4.
5	Raspberry Pi *Camera* Rev 1.3	Kamera yang digunakan mempunyai resolusi 5MP.

Perangkat lunak yang diperlukan untuk membangun alat dari segi sistem yang akan berjalan, perincian perangkat lunak sebagai berikut :

Tabel 3.2 Tabel Kebutuhan Perangkat Lunak.

No	**Perangkat lunak**	**Keterangan**
1	Python 3	Bahasa pemrograman.
2	MySQL	Basis data
3	Apache 2	Web server

3.3. Lokasi Penelitian dan Waktu Penelitian

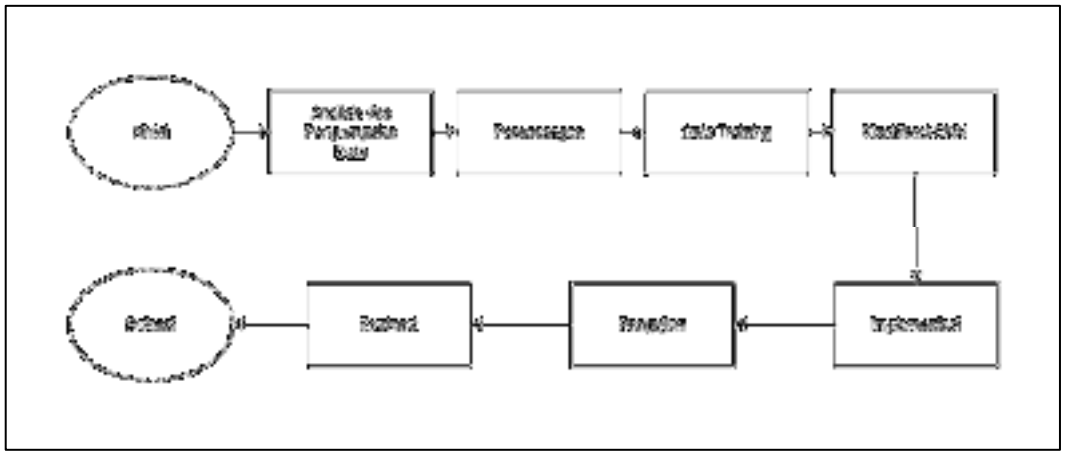
Penelitian ini dilaksanakan pada laboratorium riset Universitas Buana Perjuangan Karawang, mulai dari bulan Desember. Perincian pelaksanaan penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.4.

Tabel 3. 3 Perincian Pelaksanaan Penelitian

No	Rincian	Desember 2019				Januari 2020				Februari 2020				Maret 2020			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Studi literatur																
2	Analisis kebutuhan																
3	Penulisan Proposal																
6	Persiapan seminar proposal																
7	Seminar proposal																
8	Perancangan alat																
9	Implementasi rancangan																
10	Pengujian rancangan																
11	Dokumentasi																

3.4. Prosedur Percobaan

Tahapan percobaan pada penelitian ini dilakukan terdiri dari beberapa tahap dimulai dengan menganalisis dan mengumpulkan data, perancangan alat, klasifikasi data menggunakan metode CNN, pengujian, dan evaluasi. Prosedur penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1.

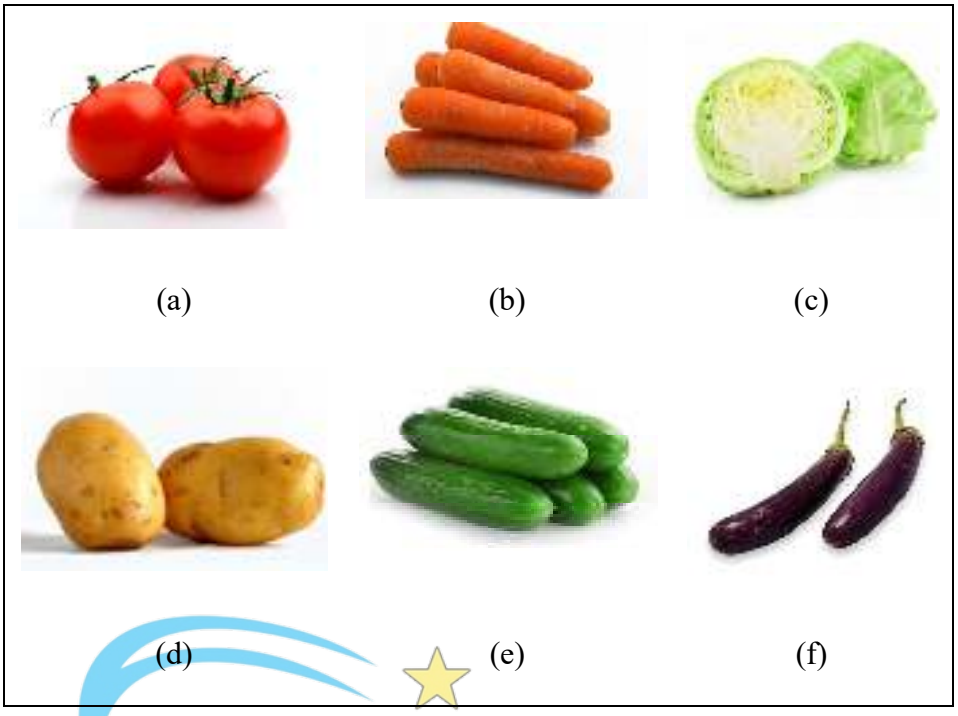


Gambar 3.1 *Flowchart* Prosedur Penelitian.

Pada Gambar 3.1 merupakan diagram alur untuk melakukan prosedur penelitian. Struktur prosedur percobaan terdiri dari analisis dan pengumpulan data, perancangan, data *training*, klasifikasi CNN, implementasi, pengujian dan terakhir evaluasi. Hasil penelitian diperoleh berdasarkan analisis data prosedur percobaan pada Gambar 3.1 yang dilakukan melalui tahapan sebagai berikut:

1.4.1. Analisis dan Pengumpulan Data

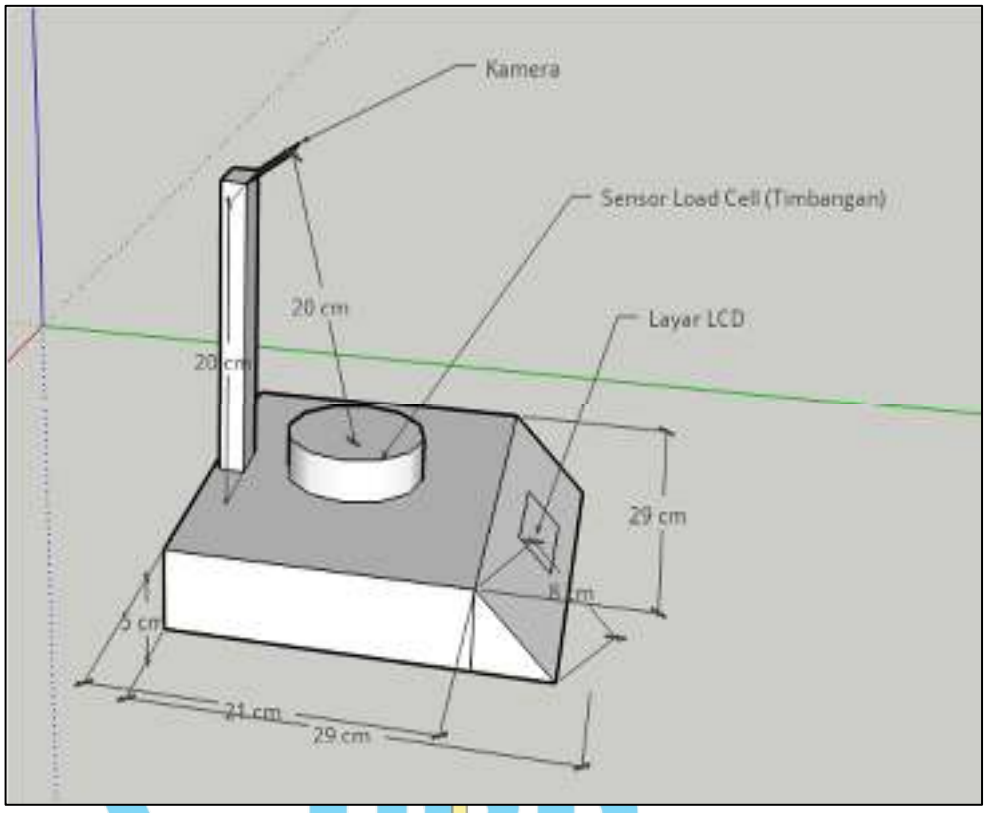
Analisis data mengidentifikasi kebutuhan penelitian agar mencapai tujuan. Analisis data dilakukan dengan cara observasi kepada penjual sayur-sayuran daerah kabupaten Karawang. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data berupa citra dengan format JPEG. Data citra sayuran didapatkan melalui kamera yang terpasang pada Raspberry Pi. Data yang dipakai dalam penelitian ini sebanyak 300 gambar. Sampel data gambar dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Kelas sampel citra sayuran yang akan digunakan (a) tomat, (b) wortel, (c) kubis, (d) kentang, (e) mentimun, (f) terung ungu.

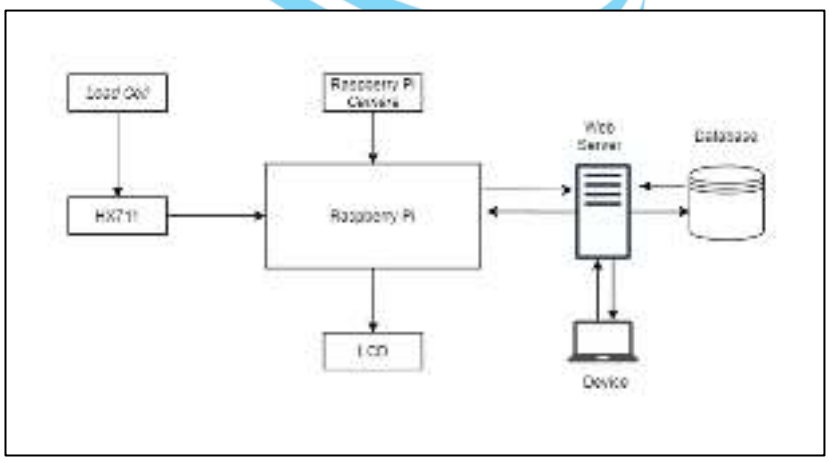
1.4.2 Perancangan

Perancangan perangkat keras menggunakan sensor *load cell* dan modul HX711 sebagai pembacaan berat pada sayuran. Visual pada sayuran akan dikenali menggunakan kamera yang terpasang pada Raspberry Pi dan berjarak 20 cm pada objek pada timbangan. Hasil perhitungan harga dan berat akan ditampilkan pada layer LCD sebagai keluaran. Ilustrasi perancangan alat dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3. 3 Perancangan alat timbangan

Adapun skema perancangan untuk menggambarkan proses kerja antar perangkat, skema perancangan dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Skema Perancangan Alat Timbangan.

Dapat dilihat skema pada Gambar 3.3, komponen yang digunakan pada skema yang dibangun memiliki fungsi sebagai berikut :

a) *Load cell* sebagai sensor pembaca nilai berat pada sayuran.
b) HX711 bertugas mengubah sinyal listrik analog yang dikirimkan menjadi sinyal digital, yang akan dikirimkan ke Raspberry Pi.
c) Raspberry Pi *Camera* digunakan sebagai mengambil objek visual pada sayuran yang ditimbang.
d) Raspberry Pi bertugas memproses data nilai masukan dari sensor dan kamera.
e) LCD bertugas menampilkan data yang telah diproses Raspberry Pi.
f) *Database* sebagai penyimpanan data harga sayuran.
g) Web *server* berfungsi sebagai tempat menjalankan aplikasi web untuk mengisi data harga sayuran.
h) *Device* sebagai *client* untuk mengakses aplikasi web yang memasukkan data harga sayuran.

1.4.3. Data Training

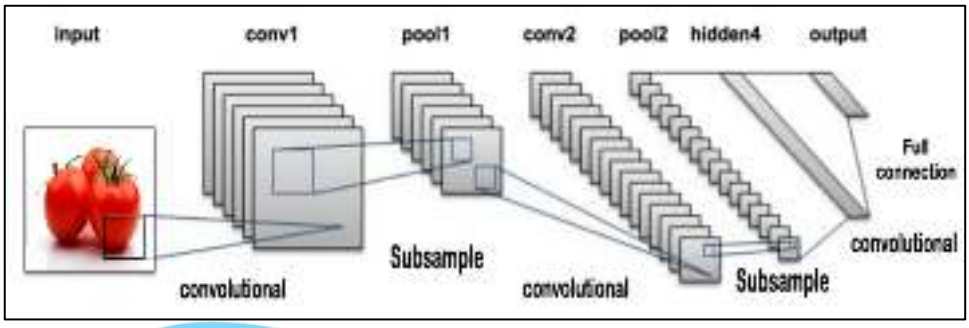
Data *Training* merupakan data-data yang dipakai untuk melakukan proses *learning* jenis sayuran. Data yang dipakai untuk proses *training* yaitu sebanyak 300 citra untuk enam jenis sayuran. Perincian data *training* pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Perincian Data *Training* Sayuran.

No	Jenis Sayuran	Jumlah Data
1	Wortel	50
2	Kubis	50
3	Kentang	50
4	Tomat	50
5	Mentimun	50
6	Terung ungu	50

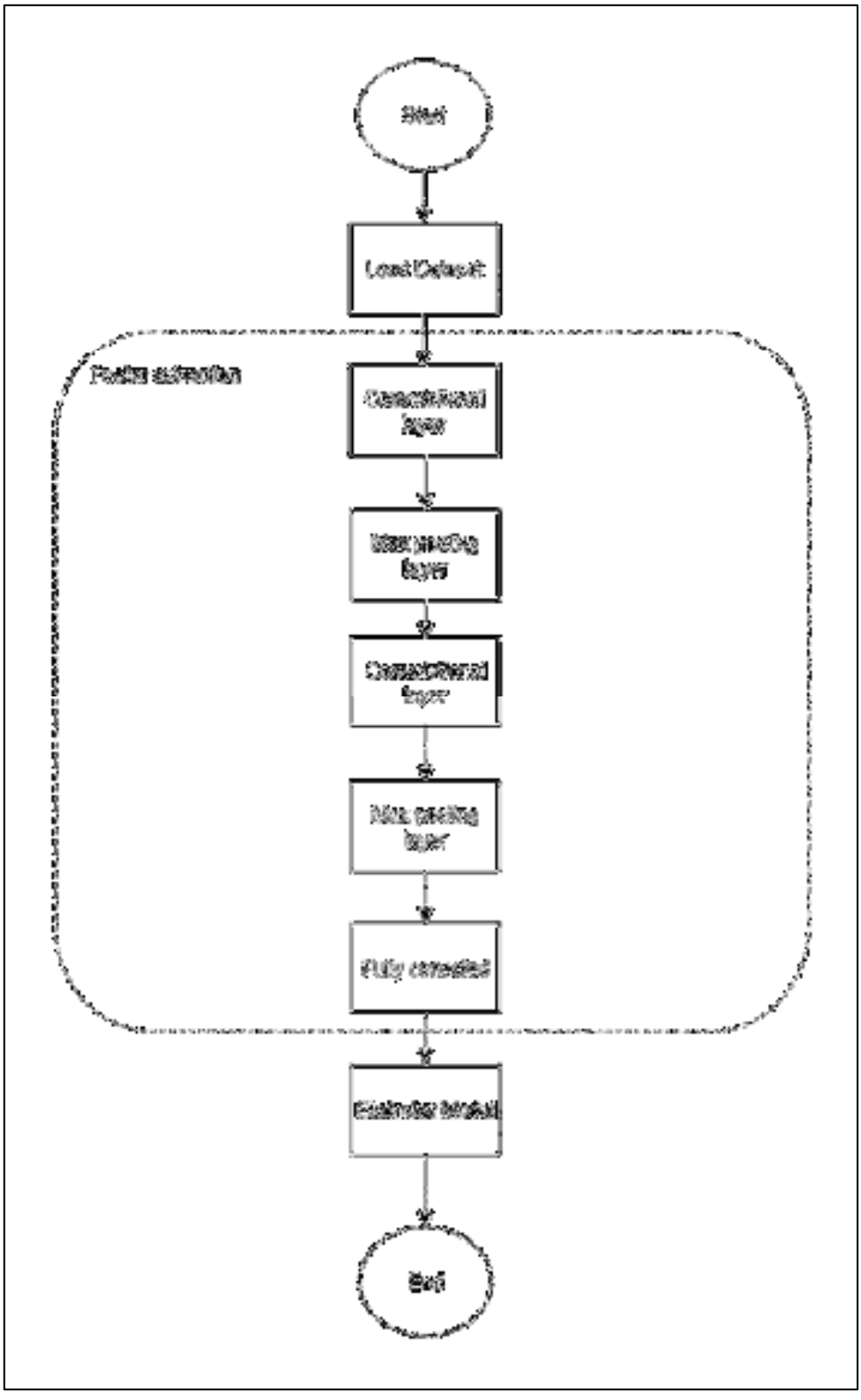
1.4.4 Klasifikasi *Convolutional Neural Network* (CNN)

Pola visual pada sayuran dapat dikenali menggunakan CNN dengan pengolahan citra seminimal mungkin. CNN dapat mengenali ragam variasi, tidak terpengaruh terhadap distorsi dan transformasi geometri yang sederhana. Arsitektur CNN yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.5



Gambar 3.5 Arsitektur CNN yang digunakan.

Data visual berukuran 28 × 28 pixel yang akan digunakan sebagai data masukan. Proses ekstraksi dilakukan pada data masukan menggunakan *convolutional layer* yang akan menghasilkan beberapa *feature maps*. Proses *learning* pada penelitian ini menggunakan 50 filter convolutional. Tahap selanjutnya yaitu *maxpooling,* operasi perkalian matriks antara *featur map* dari operasi konvolusi yang berukuran 5 × 5 dengan *filter pooling* yang berukuran 2 × 2. Setelah mendapatkan hasil *featur map*, tahapan selanjutnya menentukan hasil akhir menjadi *fully connected layer*. Hasil seluruh perhitungan akan menjadi sebuah model yang disimpan.



Gambar 3. 6 Flowchart klasifikasi CNN.

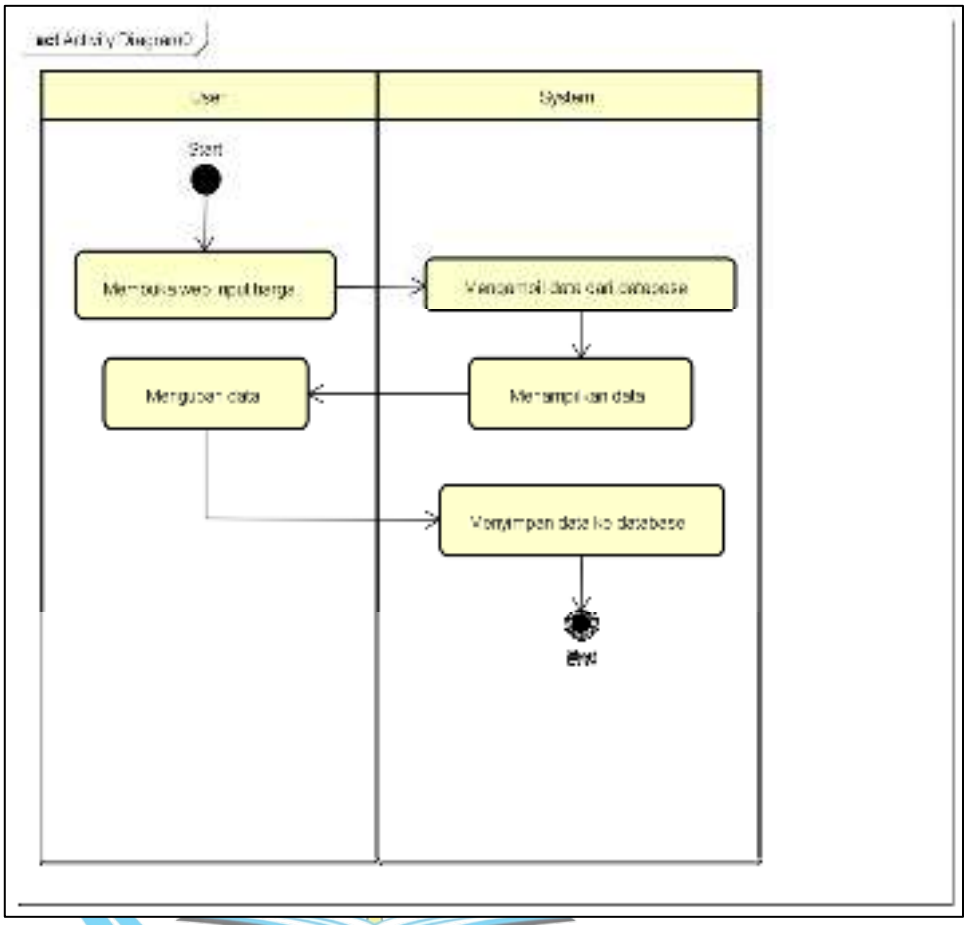
Gambar 3.6 merupakan diagram alur untuk melakukan klasifikasi menggunakan metode CNN. Tahapan proses ekstraksi dalam bentuk model dapat dijelaskan sebagai berikut :

a) Mengambil *dataset* yang sudah dikumpulkan pada tahap pengumpulan data *training.*
b) Data yang sudah di ambil akan di lakukan fitur ekstraksi atau pembuatan model CNN.
c) Gambar akan melalu tahap *convolutional layer,* dengan membuat filter pada gambar menjadi beberapa bagian.
d) Gambar yang sudah melalui convolutional layer akan masuk menuju tahap *max pooling*, nilai-nilai filter yang sudah dihitung akan di ambil yang terbesarnya saja.
e) Gambar yang sudah melalui tahap *max pooling* akan dilakukan konvolusi tahap selanjutnya dengan nilai *node* yang lebih besar.
f) Setelah melakukan konvolusi, maka gambar akan melalui *max pooling* seperti sebelumnya.
g) Setelah melalu *max pooling* tahap lanjutan, maka jaringan syaraf akan menjadi sesuai kelas yang telah ditentukan.
h) Setelah model terbentuk maka model akan disimpan.

1.4.5. Implementasi

Tahap implementasi adalah tahap melakukan pembuatan kode program yang bagian terpenting dalam pembuatan alat. Pada tahap implementasi ini menggunakan bahasa pemrograman Python 3, web server menggunakan apache2 , dan menggunakan basis data MySQL.

Web dalam pembuatan alat diperlukan sebagai pemasukan harga pada timbangan. Adapun perancangan perangkat lunak web yang akan dibuat berupa *flowchart* dapat dilihat pada Gambar 3.7.

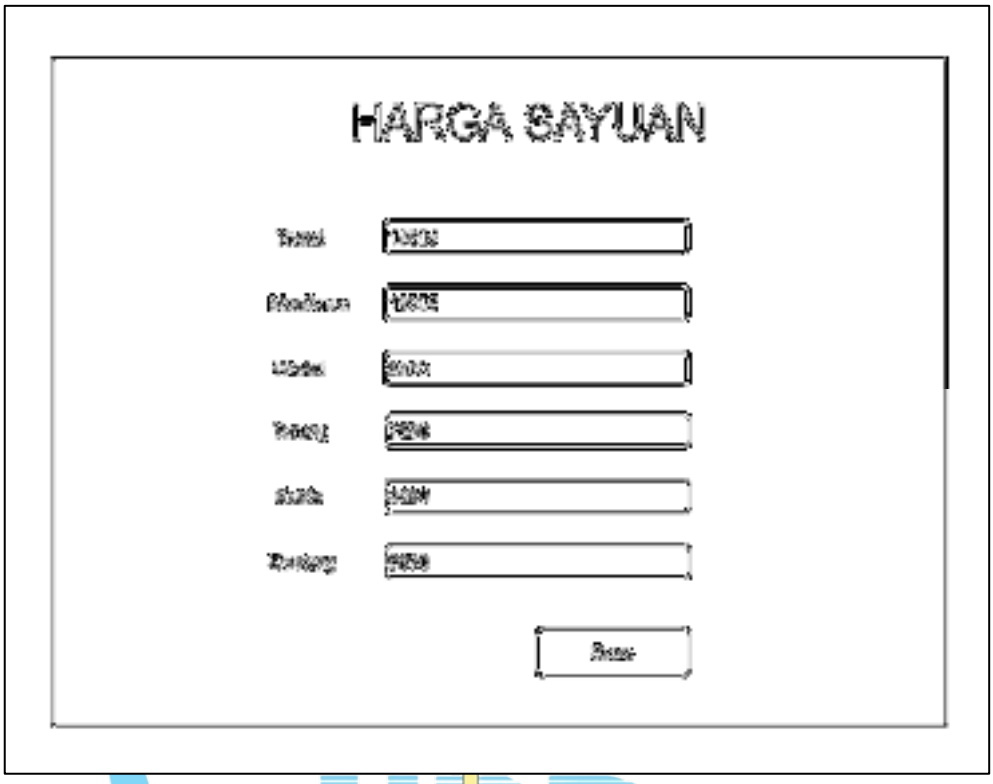


Gambar 3. 7 *Activity diagram* penyimpanan data harga pada web

Activity diagram pada Gambar 3.7 merupakan sistem web yang akan berjalan. Tahapan proses berjalannya program sebagai berikut :

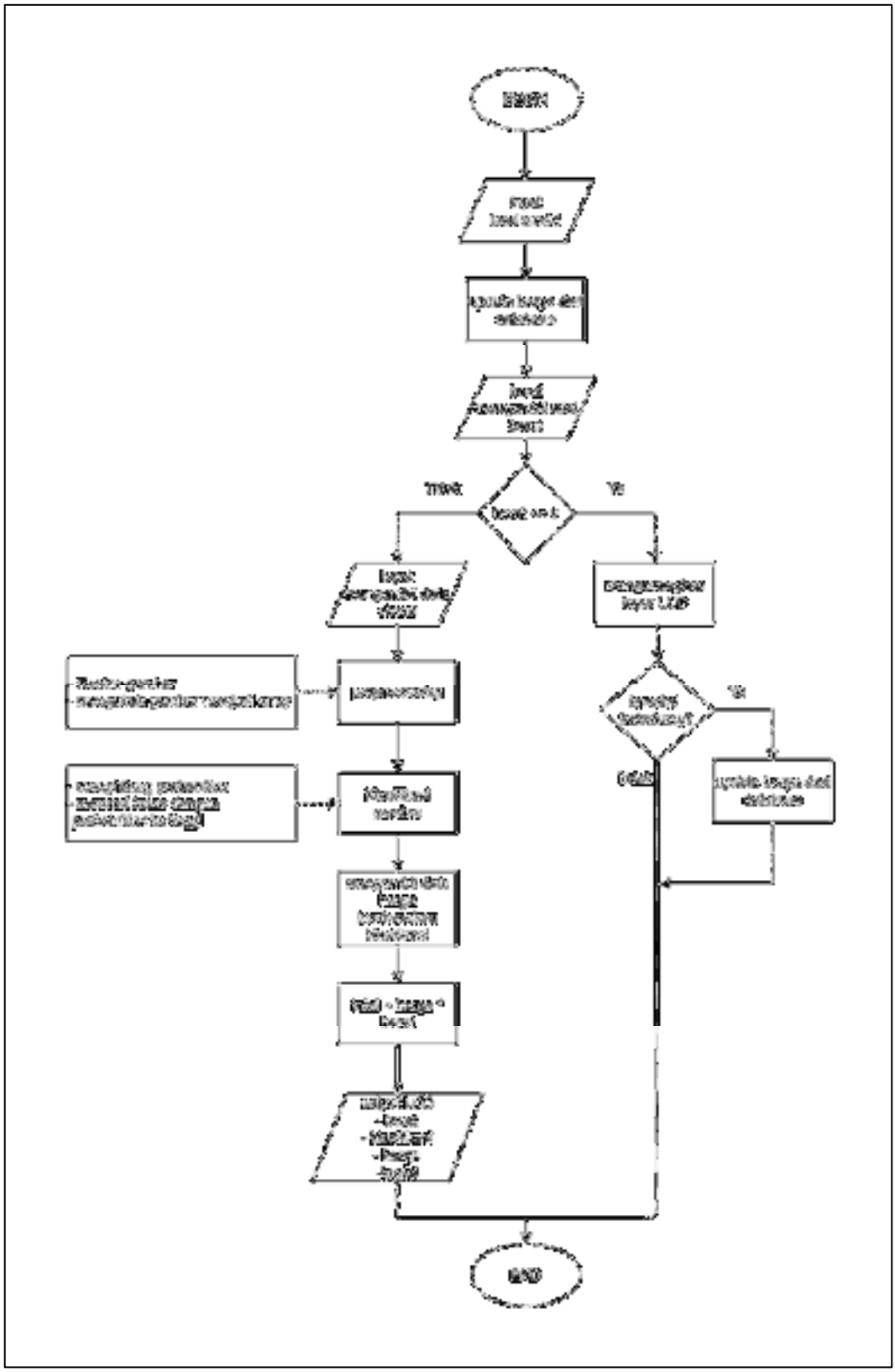
a) Sistem akan mengambil data harga yang ada pada *database*.
b) Data harga yang sudah didapatkan akan ditampilkan pada tampilan antarmuka web.
c) Data harga yang ditampilkan dapat diubah dan dituliskan kembali.
d) Data yang sudah dituliskan akan disimpan ke *database*.

Adapun tampilan perancangan antar muka web yang akan dibuat dapat dilihat pada Gambar 3.8.



Gambar 3. 8 Perancangan tampilan antar muka web.

Setelah pembangunan web pemasukan harga, terdapat juga perancangan program utama. Program utama merupakan program yang dibutuhkan untuk perancangan alat, agar alat bekerja dengan seharusnya. *Flowchart* pada sistem yang akan berjalan pada alat dapat dilihat pada Gambar 3.9.



Gambar 3. 9 *Flowchart* pada sistem timbangan

Flowchart pada Gambar 3.9 merupakan tahapan sistem yang akan berjalan. tahapan pada sistem yang akan berjalan sebagai berikut:

a) Sistem dimulai dengan membaca data model pada hasil proses *training*.

b) Lalu sistem akan mengambil data harga yang ada pada *database*.

c) Selanjutnya sistem akan mengambil nilai berat dari sensor.

d) selanjutnya jika nilai sensor lebih besar sama dengan dari nol, maka akan mengosongkan layar LCD dan jika terhubung dengan jaringan maka sistem akan memperbaharui data harga yang ada *database*.

e) Jika nilai lebih dari nol sistem akan mengambil data gambar pada kamera.

f) Data gambar akan melakukan *preprocessing* dengan mengubah ukuran gambar, hingga menjadi *array*.

g) Gambar yang telah melakukan *preprocessing* melalui proses klasifikasi untuk mengetahui jenis sayuran yang sudah ditentukan.

h) Sistem akan mengambil data harga pada data yang sudah disimpan sesuai dengan data klasifikasi.

i) Total harga akan dihitung dari harga yang diperoleh dikalikan dengan berat yang didapatkan.

j) Data berat, total harga dan klasifikasi akan ditampilkan pada layar LCD.

1.4.6 Pengujian

Pengujian pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil dari rancangan yang telah dibuat. Pengujian berat dilakukan dengan meletakan sayuran di atas sensor *load cell*. Nilai berat akan dibandingkan dengan berat aslinya.

Proses pengujian terhadap hasil *learning* jenis sayuran yang telah disimpan dalam sebuah model. Data yang dipakai untuk menghitung

persentase klasifikasi jenis sayuran berupa citra dari sayuran yang berbeda. Model yang telah dibangun diharapkan dapat mengklasifikasi data uji tersebut sesuai dengan jenis sayuran yang benar.

Harga sayuran dapat didapatkan dengan meletakan sayuran di atas sensor *load cell*, kamera akan menangkap citra visual pada timbangan. Hasil klasifikasi visual akan menentukan harga sayuran yang sudah ditentukan. Harga yang didapatkan akan dihitung dengan berat yang didapat. Diharapkan LCD dapat menampilkan total perhitungan harga, data berat dan klasifikasi jenis sayuran.

1.4.7 Evaluasi

Nilai akurasi digunakan sebagai pengujian pada nilai berat dan akurasi klasifikasi pada gambar. Evaluasi dilakukan pada perbandingan nilai berat timbangan digital dengan timbangan pada sensor *load cell*. Nilai perbandingan selisih dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$Selisih = \sqrt{(nilai\ berat\ sensor - nilai\ berat\ timbangan)^2} \qquad (2)$$

Setelah menghitung selisih dari nilai berat pada timbangan, maka untuk menghitung rata-rata dari selisih kesuluruhan data pengujian menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Selisih rata – rata} = \frac{Total\ Selisih\ pengujian\ berat}{jumlah\ data\ pengujian} \qquad (3)$$

Data pengujian untuk melihat tingkat keberhasilan klasifikasi jenis sayuran terhadap model yang dibuat dan mengukur akurasi berat pada sayuran. Nilai akurasi didapatkan dengan cara menghitung jumlah data yang dinyatakan benar dibagi dengan seluruh data yang diujikan. Nilai akurasi dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Akurasi klasifikasi} = \frac{jumlah\ data\ benar}{jumlah\ data\ pengujian} \times 100\% \qquad (4)$$