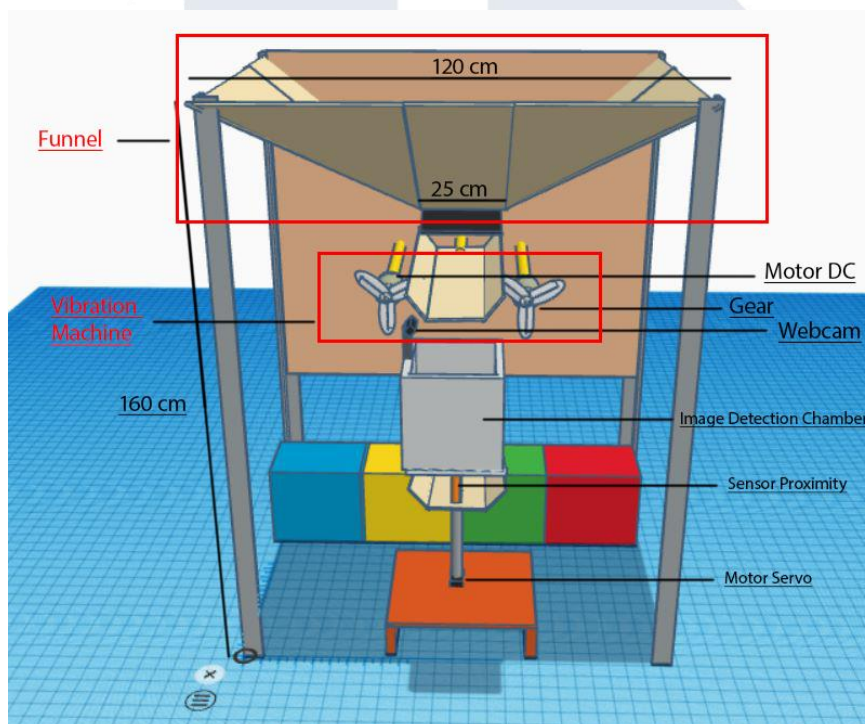


BAB II

KONSEP DESAIN & SPESIFIKASI SISTEM

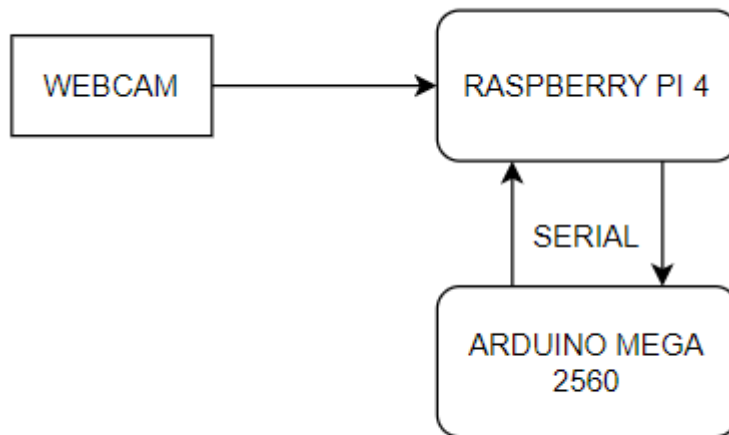
2.1 Konsep Desain Sistem



Gambar 2.1 Gambaran Sistem Secara Keseluruhan

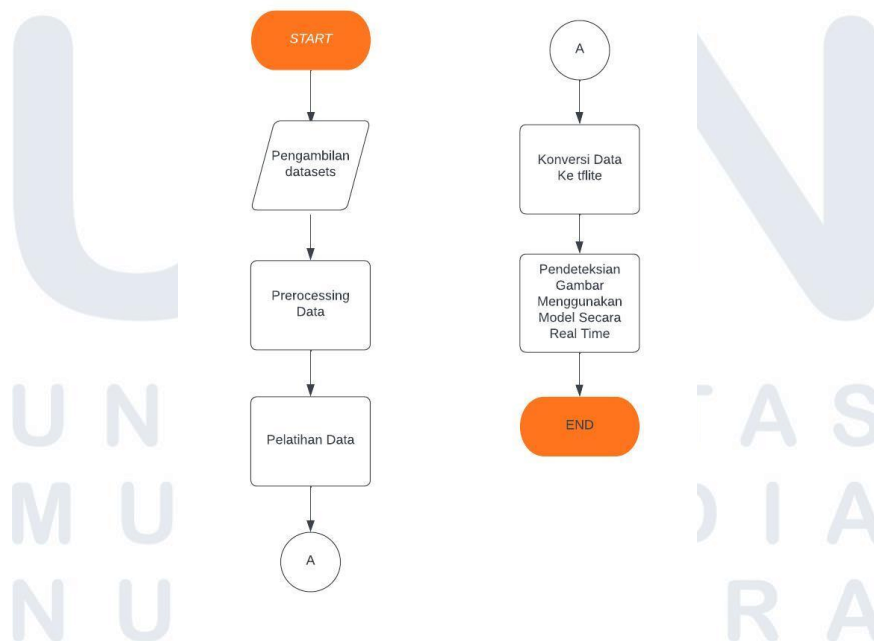
Secara keseluruhan, letak subsistem pengolahan citra terdapat di atas *image detection chamber*. Pemilihan lokasi ini selain memastikan bahwa hanya satu jenis sampah yang masuk dari *vibration machine* ke *detection chamber*, posisi di atas *chamber* juga memberikan dukungan cahaya yang lebih banyak. Posisi di atas juga memberikan posisi pandang yang lebih baik bagi kamera untuk mendeteksi jenis sampah.

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA



Gambar 2.2 Subsistem Pengolahan Citra

Desain subsistem tertera pada Gambar 2.2 diatas. Subsistem ini akan menerima data berupa gambar, lalu akan diprediksi menggunakan model dan menghasilkan label dan *confidence level*. Hasil yang didapatkan tersebut lalu dikomunikasikan ke Arduino Mega 2560 menggunakan komunikasi Serial. Data serial yang masuk tersebut lalu akan digunakan oleh Arduino Mega 2560 sebagai langkah selanjutnya dalam mengklasifikasikan jenis sampah.



Gambar 2.2 *Flowchart* Pembuatan Subsistem

Pengambilan *datasets* dilakukan dengan menggunakan program yang sudah dibuat untuk melakukan *sampling* data. Proses pengambilan data dilakukan dengan meletakkan masing-masing objek ke dalam *chamber* lalu di foto dengan menggunakan *webcam*. Dalam program *sampling* data yang dibuat, gambar sudah di *resize* ke ukuran 224x224 pixel serta dimasukkan ke dalam *folder* yang sudah sesuai dengan kategori objek.

Pada tahap *preprocessing data*, gambar yang sudah diambil dilakukan pengecekan lagi, seperti ada gambar yang salah dan lain sebagainya. *Preprocessing* juga sudah dilakukan secara bersamaan dengan proses pengambilan gambar, seperti melakukan *resize* dan lainnya.

Pada tahap pelatihan model, digunakan aplikasi Teachable Machine. Teachable Machine ini merupakan aplikasi berbasis web yang memungkinkan pengguna untuk membuat model *machine learning*. Teachable Machine memungkinkan pengguna untuk membuat model dengan data berupa suara dan gambar. Pada Teachable Machine, model dasar yang digunakan adalah MobileNet untuk data dalam bentuk gambar. MobileNet adalah arsitektur CNN yang dikembangkan untuk perangkat mobile atau perangkat dengan sumber daya terbatas. MobileNet yang digunakan pada Teachable Machine secara *default* adalah versi 1, yaitu MobileNetV1 [27]. Pemilihan arsitektur ini adalah agar lebih kompatibel dengan Raspberry Pi 4 yang digunakan. MobileNet yang digunakan ini adalah MobileNet dengan ukuran 224x224 pixel. Pelatihan model memiliki parameter 80 epochs, dan *learning rate* 0.001. Setelah itu model yang sudah dilatih, dikonversi ke dalam bentuk *tflite* dan dijalankan pada Raspberry Pi 4.

2.2 Spesifikasi Sistem

Spesifikasi dari sistem yang dibuat adalah :

1. Memiliki akurasi mencapai 90%.
2. Memiliki kepresisian mencapai 85%.

Dalam pembuatan subsistem ini, akurasi dan kepresisian merupakan dua hal yang paling penting. Hal ini karena subsistem ini berfungsi sebagai gerbang utama yang akan mengklasifikasikan jenis sampah yang masuk, dan subsistem ini menjadi penentu apakah subsistem sensor selanjutnya akan bekerja atau tidak. Nilai 90% dan 85% tersebut bersumber dari rata-rata nilai akurasi yang didapatkan dalam penelitian sebelumnya, dimana model dalam penelitian tersebut menggunakan CNN.

Berdasarkan standarisasi, berikut adalah beberapa spesifikasi sistem :

1. ISO 12233, standar internasional untuk mengukur resolusi gambar digital.
2. ISO/IEC JTC 1/SC 24, tentang *computer graphics, image processing, and environmental data representation*.
3. ISO 15076-1:2010, Mengenai *image technology color management*.

Sedangkan berdasarkan kendala perawatan, sistem secara keseluruhan asumsi tempat sampah pintar dioperasikan 2 jam per hari, maka tempat sampah pintar memiliki *mean time before failure* (MTBF) kurang lebih 1000-2500 hari atau sekitar 3-6 tahun. Target *mean time to repair* (MTTR) adalah 1 hari, karena komponen motor DC tidak sulit untuk dicari dan di-*replace* pada sistem.

Spesifikasi sistem berdasarkan hambatan adalah sebagai berikut :

1. Jenis sensor yang digunakan adalah *webcam*.
2. Jenis sampah yang dideteksi adalah organik, plastik, dan logam.

2.3 Metode Verifikasi Spesifikasi

Subsistem pengolahan citra adalah subsistem yang berfungsi untuk mengenali objek sampah berdasarkan gambar. Subsistem ini menggunakan sebuah webcam untuk mengenali objek secara *real-time*, dimana setiap objek akan dideteksi jenisnya berdasarkan model yang sudah dibuat.

Oleh karena itu, lingkup pengujian untuk subsistem pengolahan citra adalah sebagai berikut :

1. Fungsi pengenalan objek sampah secara *real-time*.

2. Kinerja subsistem pengolahan citra.
3. Akurasi pengenalan objek.

Sehingga, beberapa konfigurasi yang perlu dilakukan adalah dengan cara :

1. Raspberry Pi 4 dengan *operating system* Raspbian.
2. *Package* seperti Tensorflow dan Keras.
3. *Webcam* yang terhubung dengan baik.
4. Model pengenalan objek yang sudah dibuat beserta *datasets*

Maka dibuatlah prosedur pengujian subsistem pengolahan citra dengan cara dibagi ke dalam beberapa tahap, yaitu:

1) Persiapan

- Dilakukan pemasangan webcam pada Raspberry Pi 4.
- Dipastikan bahwa program sudah dibuat, serta model sudah dimasukan ke dalam Raspberry Pi 4.

2) Pengujian Fungsi Pengenalan Objek

- Program pengolahan citra dijalankan dan webcam diaktifkan.
- Dimulai pengenalan objek secara *real-time*.
- Dilakukan pengujian sebanyak 20 kali terhadap objek yang berbeda, dengan cara melihat keluaran klasifikasi yang dikeluarkan oleh program.
- Dicatat hasil keluaran objek tersebut.

3) Akurasi Validasi dan *Training*

- Dimasukan *dataste* pelatihan ke Teachable Machine
- Dimasukan parameter yang berbeda, yaitu *epoch* (50 sampai 80), *batch size* (16 dan 32), serta *learning rate* (0,001 dan 0,01)
- Dihitung akurasi masing-masing dengan persamaan berikut :

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \dots\dots\dots(1)$$

$$precision = \frac{TP}{TP+FP} \dots\dots\dots(2)$$

$$Recall = \frac{TP}{TP+FN} \dots\dots\dots(3)$$

$$F1 = \frac{2}{\frac{1}{precision} + \frac{1}{Recall}} \dots\dots\dots(4)$$

Dimana:

TP = *True Positive*

TN = *True Negative*

FP = *False Positive*

FN = *False Negative*

4) Pengujian Akurasi

- Program pengenalan objek secara *real-time* dijalankan.
- Dimasukan sampah yang sudah disiapkan, lalu dicatat akurasi terhadap sampah yang dimasukan.
- Dievaluasi data yang diperoleh dengan kesesuaian dataset.
- Dilakukan pemeriksaan apakah akurasi sudah mencapai syarat yang ditentukan.

Lalu, dari hasil pengujian tersebut dicatat hasil yang diperoleh. Data yang diperoleh tersebut lalu akan dihitung nilai akurasi dan kepresisiannya. Syarat yang harus dipenuhi oleh akurasi dan presisi subsistem ini adalah 85% untuk presisi dan 90% untuk akurasi.

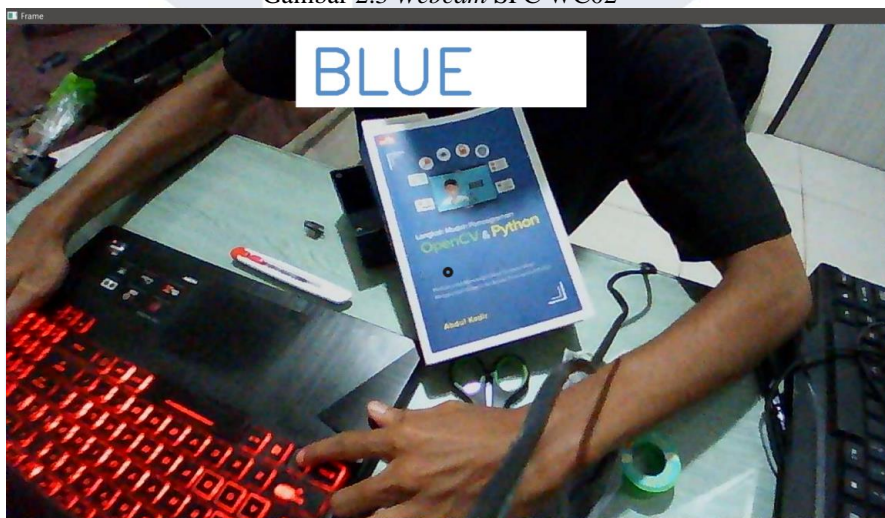
Sebelum dilakukan pengujian kepada subsistem pengolahan citra ini, dilakukan terlebih dahulu pengujian pada komponen-komponen yang berada pada subsistem tersebut. Prosedur pengujian *webcam* adalah dengan cara membuat program sederhana agar *webcam* dapat mencoba mengklasifikasikan warna tertentu pada sebuah objek. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui bahwa raspberry pi 4 dan *webcam* dapat diaplikasikan untuk melakukan pemrosesan gambar.

Pada pengujian *webcam* dilakukan dengan menghubungkan *webcam* terlebih dahulu ke laptop, lalu dengan menggunakan openCV memerintahkan *webcam* untuk menentukan warna. Pengujian ini bertujuan untuk menguji kemampuan *webcam* untuk mampu mengklasifikasikan data berdasarkan kriteria

tertentu. Lalu, berdasarkan hasil pengujian, kamera mempunyai kemampuan dan resolusi gambar yang baik, dan juga mampu membedakan warna merah, biru, dan hitam.

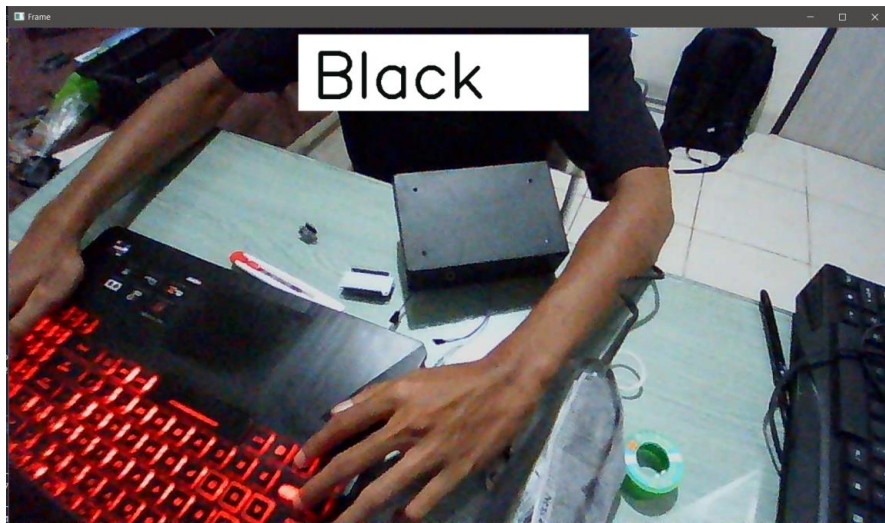


Gambar 2.3 Webcam SPC WC02



Gambar 2.4 Hasil Pendeteksian Warna Biru

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA



Gambar 2.5 Hasil Pendeteksian Warna Black



Gambar 2.6 Hasil Pendeteksian Warna Merah

UIN
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA