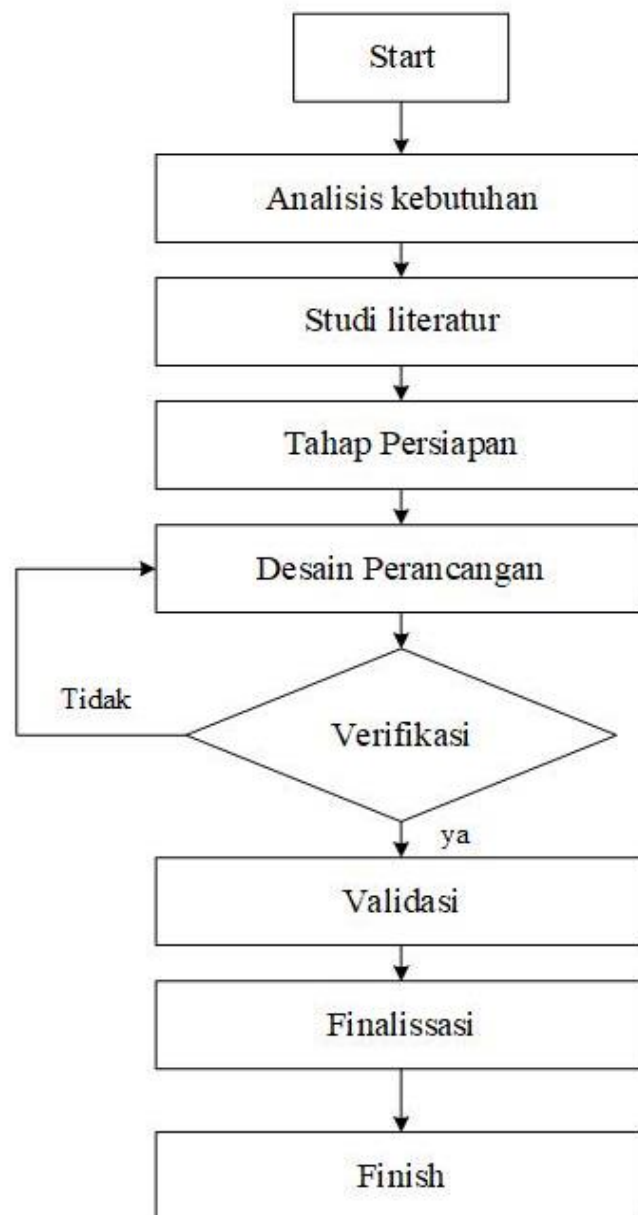


BAB III METODOLOGI RANCANG BANGUN ALAT

3.1 Prosedur Perancangan

Pada Prosedur perancangan alat ini bertujuan agar cara pencapaian target perancangan. Adapun prosedur perancangan terbagi menjadi dua metodologi, yang pertama pembuatan pembuatan hardware dum/ studio mini untuk pengambilan citra dan yang kedua pembuatan sistem *image processing* untuk mengukur ukuran objek. Berikut diagram alir pada prosedur metode perancangan ini:



Gambar 3.1 Diagram Perancangan

3.2 Analisis Kebutuhan

Pada batasan masalah disebutkan bahwa untuk membuat alat ukur buah dengan mengukur Panjang dan lebar buah . Pengukuran menggunakan 2 kamera menggunakan metode *Simpson*. Pengukuran dilakukan dengan cara *Cross sectional*. Maka dengan batasan masalah tersebut, kebutuhan pokok yang harus dilayani oleh perancangan ini adalah:

1. Mampu mengukur buah secara *Cross-sectional* .
2. Mampu menghitung pixel dengan menggunakan metode *Simpson*.
3. Mampu mengambil jumlah pixel terbesar pada setiap sumbu kamera.
4. Toleransi kesalahan 5%

3.3 Studi Literatur

Pada tahap Studi literatur proses yang dilakukan adalah mencari informasi mengenai pembuatan alat yang akan dibuat. Hal-hal yang berkaitan dengan pembuatan alat yaitu bahan, komponen, dan metode-metode. Informasi yang didapatkan dari jurnal, karya tulis ilmiah, buku, *website* pemerintah dan media online. Ketika pencarian informasi akan membandingkan semua kebutuhan komponen yang dibutuhkan dengan komponen yang terdapat di pasar. Hasil perbandingan komponen tersebut akan memperbaiki desain seperti komponen yang terdapat pada pasar. Perbaikan dan penyesuaian akan dilakukan apabila barang atau komponen perancangan tidak ada di pasar.

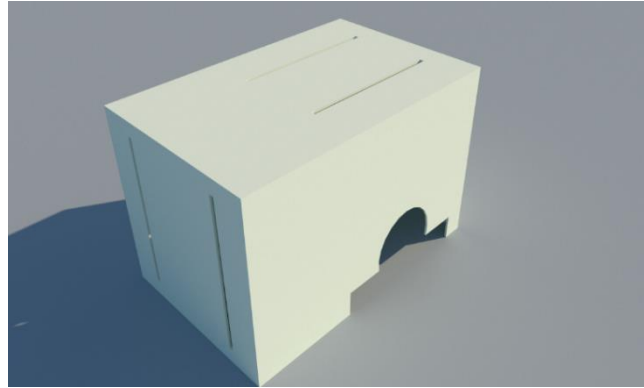
3.4 Tahap Persiapan

Pada tahap persiapan terdapat dua bagian persiapan yang harus terpenuhi dahulu sebelum melakukan pembuatan alat. Adapun beberapa kebutuhan persiapan yang harus dipersiapkan agar perancangan berhasil sesuai yang diharapkan. Untuk kebutuhan-kebutuhan dari tahap-tahap persiapan antara lain sebagai berikut:

3.4.1 Tahap persiapan perancangan *hardware* pengambilan citra

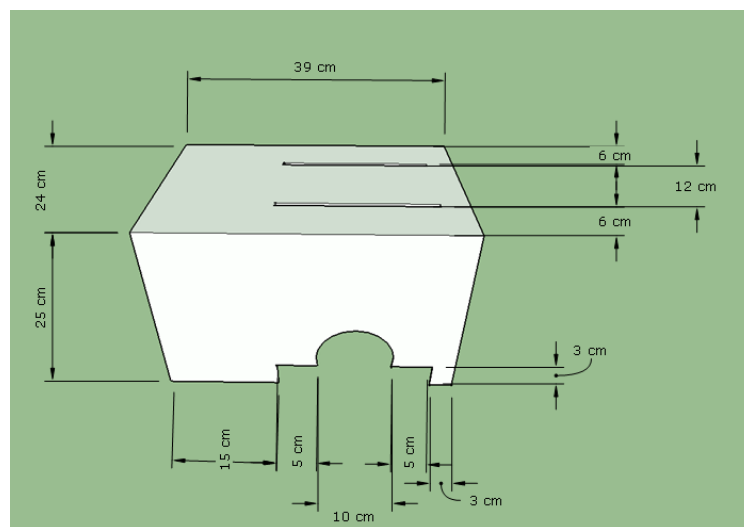
Tahap persiapan pada bagian ini yaitu melakukan pembuatan desain *dum*/mini studio untuk pengambilan citra. Selanjutnya pada desain tersebut akan

mengetahui dimensi atau ukuran dum dan peralatan untuk pembuatan dum/mini studio ataupun peralatan untuk menunjang pada bagian ini. Pada pembuatan desain ini diharapkan bisa mempermudah untuk pembikinan hardware ini. Adapun desain dum tampak samping seperti gambar pada bagian ini:



Gambar 3.2 Desain Dum Tampak Samping

Dari gambar diatas dum berbentuk persegi balok yang memiliki lubang pada dua sisinya. Adapun desain dum tampak depan seperti gambar dibawah ini:



Gambar 3.3 Ukuran-ukuran dum

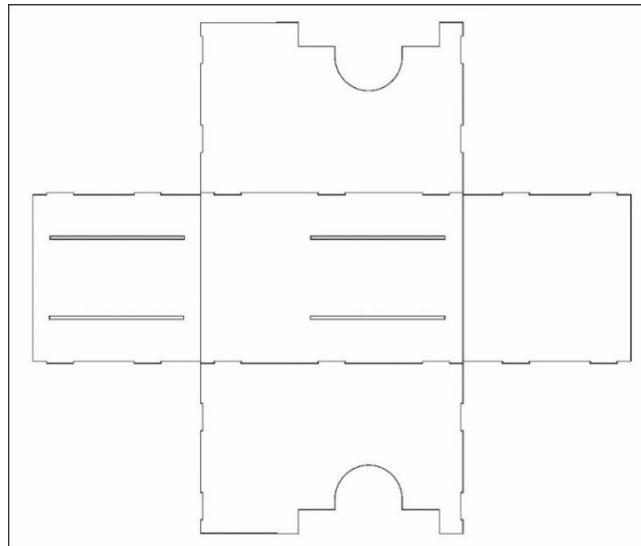
Dari desain tersebut dapat mengetahui kebutuhan-kebutuhan komponen-komponen untuk menunjang pembuatan dum tersebut dan ukuran-ukuran dum. Untuk bagian *hardware* pembuatan dum dengan desain dan ukuran dum seperti gambar di atas maka dibutuhkan komponen dengan ukuran seperti:

a. Akrilik

Untuk membuat dum seperti desain dan ukuran seperti di desain maka dibutuhkan akrilik sebanyak 1 meter x 1 meter. Jenis akrilik yang akan digunakan yaitu akrilik susu karena jenis akrilik ini memiliki warna yang

sangat cocok untuk background pengambilan citra. Pada jenis akrilik ini memiliki sifat yang mengeblok cahaya masuk ke dalam.

Selanjutnya akrilik tersebut dipotong menggunakan sebuah mesin cnc laser. Pemotongan menggunakan mesin diharapkan mendapatkan pemotongan yang lebih akurat dan presisi. Sebelum dilakukan pemotongan maka dilakukan desain terlebih dahulu. Untuk pembuatan desain dilakukan menggunakan software CorelDraw X7 yang nanti di export ke bentuk desain 2D. Pembuatan desain pada software CorelDraw X7 akan mengikuti desain 3D yang telah dibuat terlebih dahulu. Semua ukuran pemotongan dan desain diharapkan akan akurat 0,1 mm. Adapun desain yang dibuat seperti dibawah ini:



Gambar 3.4 Dum Dalam bentuk 2D ketika pemotongan

Pada desain 2D yang dibuat akan membentuk *puzzle* agar memberikan kemudahan untuk pemasangan. Setelah semua bagian telah di potong menggunakan mesin cnc laser maka selanjutnya ke tahap perakitan.

b. Lem dan Lakban Kertas

Untuk perakitan membutuhkan 2 cara untuk menyatukan *puzzle* dum tersebut. Lakban yang digunakan yaitu lakban kertas dengan 24 mm x 20 meter. Lakban kertas ini digunakan ketika sebelum dum disatukan secara permanen maka terlebih dahulu disatukan menggunakan laban kertas agar ketika terjadi kesalahan perakitan tidak berakibat fatal pada akrilik. Adapun

lem yang digunakan untuk penyatuan secara permanen menggunakan lem G, Karena memiliki kekuatan pada akrilik cukup kuat. Untuk lem yang dibutuhkan sebanyak 1 buah, sedangkan untuk lakban kertas di butuhkan sebanyak 1 buah.

c. Led Strip

Komponen ini digunakan untuk penerangan pada dum/studio mini agar mendapatkan pencahayaan yang cukup dan mendapatkan hasil yang citra yang bagus. Jenis led strip yang digunakan yaitu model SMD5050-60 ip33. *Color temperature* pada jenis led ini yaitu 6500 kelvin atau warna putih. Sedangkan tegangan kerja pada led strip ini sebesar 12 Volt DC dengan watt pada setiap lednya sebesar 0,24 W. *Color temperature* pada citra sangat berpengaruh. Oleh karena itu, pemilihan jenis led strip yang digunakan pada *Color temperature* (6500K).

d. Adaptor

Komponen ini digunakan untuk sumber tegangan DC 12volt sebagai sumber listrik dari led strip. Adaptor yang dibutuhkan untuk menyuplai led strip hanya 1 buah dengan spesifikasi 12volt 2 Ampere. Jenis adaptor yang digunakan yaitu adaptor switching.

e. Laptop

Perangkat ini menggunakan laptop untuk mengolah citra. Jenis laptop yang digunakan yaitu laptop asus tipe X550Z dengan CPU AMD A10 dengan ram 8 GB dan hardist SSD 250 GB yang telah di upgrade. Jumlah yang dibutuhkan perangkat ini yaitu 1 buah. Pada laptop data yang diterima dari webcam akan di olah menggunakan laptop melalui software OpenCV python. Penentuan jenis laptop sangat mempengaruhi terhadap kecepatan pengolahan data. Oleh karena itu, dipilihlah laptop tipe X550Z yang telah di upgrade.

f. Webcam

Webcam digunakan untuk mendeteksi objek yang diukur. Jenis webcam yang digunakan yaitu Action Cam Brica pro 5. Jenis kamera ini bisa otomatis di ubah jadi webcam. Jumlah yang dibutuhkan perangkat ini sebanyak 2 buah. Kamera ini bisa dijadikan *webcam* dengan menggunakan

kabel USB yang terhubung dengan laptop. Dipilih kamera jenis ini di karena kamera ini memiliki ketahanan yang kuat, ukuran yang tidak terlalu besar, bisa diubah menjadi *webcam* dan yang terpenting memiliki resolusi Full Hd (1920x1080) @30fps.

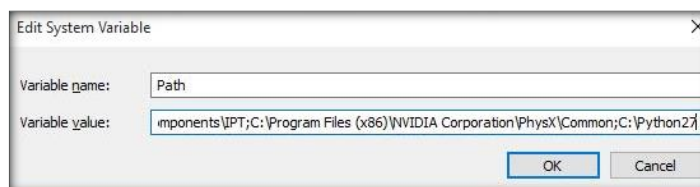
g. Komponen-komponen pendukung

Pada tahap perancangan dan pembuatan dum/ studio mini maka dibutuhkan komponen pendukung. Beberapa komponen pendukung untuk pembuatan dum yaitu Kabel, timah, dabelfom, Solder, selongsong bakar, korek, karter, gunting, pengupas kabel dan lain-lain.

3.4.2 Tahap Pesiapan Perancangan Perangkat Lunak

Tahap persiapan pada bagian ini yaitu melakukan menginstallkan software-software yang digunakan untuk pengukuran deteksi ukuran. Pada tahap ini juga akan melakukan penginstalan library pada python untuk menunjang program. Pada tahap ini hanya menginstal software OpenCV python 2.7. Pada software yang digunakan untuk bahasa pemrograman pengolahan citra. Untuk OpenCV merupakan wadah bahasa pemrograman sedangkan python pada OpenCV digunakan sebagai bahasa pemrograman.

Adapun untuk install OpenCV python 2.7 yaitu terlebih dahulu menginstal python 2.7 yang di download di <https://www.python.org>. setelah itu install seperti biasa selanjutnya masuk ke Advanced system settings tambahkan folder; C:\Python27 pada Variable value seperti gambar dibawah ini:



Gambar 3.5 Cara Setting Python 2.7 di Windows

Setelah python 2.7 sudah di install maka selanjutnya menginstal library pendukung Bahasa pemrograman python seperti

a. Pip

Pip singkatan dari Pip Installs Python atau PIP Installs Package. Pip ini digunakan untuk mempermudah menginstal software ataupun

pemasangan library pada python. Oleh karena itu, setelah menginstal python maka selanjutnya menginstal pip agar mempermudah pemasangan library dan lain

b. OpenCV

OpenCV merupakan wadah Bahasa pemrograman python yang terdapat pada windows. Pada OpenCV digunakan untuk mempermudah pemanggilan *webcam* pada Bahasa pemrograman di python.

c. NumPy

NumPy merupakan sebuah package/library yang bertujuan untuk komputasi ilmiah (*scientific computing*) menggunakan pemrograman python. Salah satu penggunaan NumPy pada python yaitu untuk Membangun data array multidimensi (N-dimensional) yang powerful dan menangani masalah komputasi aljabar linier, transformasi fourier dan bilangan acak.

d. Matplotlib

Matplotlib dibuat oleh John D. Hunter yang digunakan untuk script python, *interpreter* python dan python, server, dan 6 GUI toolkit. Adapun yang bisa dibuat dari library matplotlib yaitu *plots*, *histograms*, *spectra*, *bar charts*, *error chards*, *scatterplots*, dan masih banyak lagi. Oleh karena itu, pada penelitian ini menggunakan library ini.

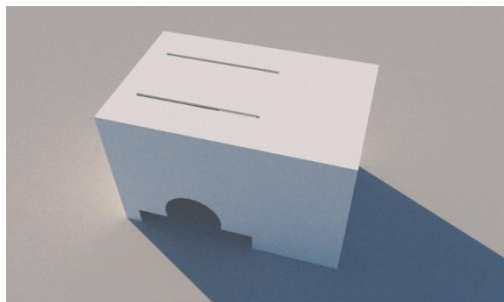
e. imutils

imutils merupakan sebuah package/library python yang salah satunya digunakan untuk memperkecil ukuran gambar ataupun memutar citra.

3.5 Perancangan Hardware dum/studio mini

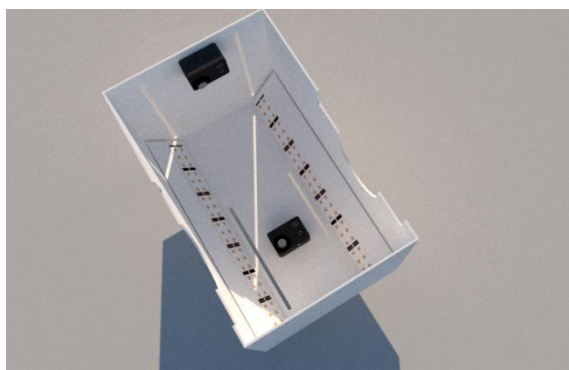
Pada bagian ini merupakan perancangan hardware dum atau studio mini untuk mendapatkan citra yang bagus dan pencahayaan yang cukup. Apabila semua tahap persiapan sudah siap maka selanjutnya perakitan dari bahan dan komponen yang sudah di siapkan. Apabila semua tahap persiapan siap maka perakitan sudah siap untuk dilakukan sesuai dengan konsep yang telah dibuat. Hasil perancangan hardware dum tersebut berupa dum yang berbentuk balok dengan ukuran 39 cm x 24 cm x 25 cm.

Setelah akrilik sudah di potong maka selanjutnya perakitan sesuai desain perancangan. Sebelum dum di lem G atau lakban maka sebelumnya dilakukan pemasangan tanpa perekat terlebih dahulu untuk membuktikan bahwa *puzzle* dari hasil pemotongan sudah benar. Pada tahap ini juga akan di cek tingkat ke akurasian pemotongan karena sistem di bentuk *puzzle* maka semua bagian aras bisa saling berkaitan. Ketika hasil pemotongan di anggap baik maka selanjutnya perakitan dengan menambahkan lakban untuk menyatukan tiap-tiap *puzzle*. Setelah posisi *puzzle* sudah pas maka proses terakhir yaitu pengeleman pada bagian bagian tertentu saja. Hasil dari tahap ini seperti desain di bawah ini:



Gambar 3.6 Hasil Tahap Perakitan Dum yang Diharapkan

Setelah dilakukan perakitan dum maka selanjutnya pemasangan led strip pada dum dan 2 kamera. Pemasangan led strip pada sisi kanan dan kiri pada dum sedangkan untuk kamera akan dipasang secara Cross sectional. Adapun hasil yang diharapkan dari pemasangan led dan kamera seperti gambar dibawah ini.



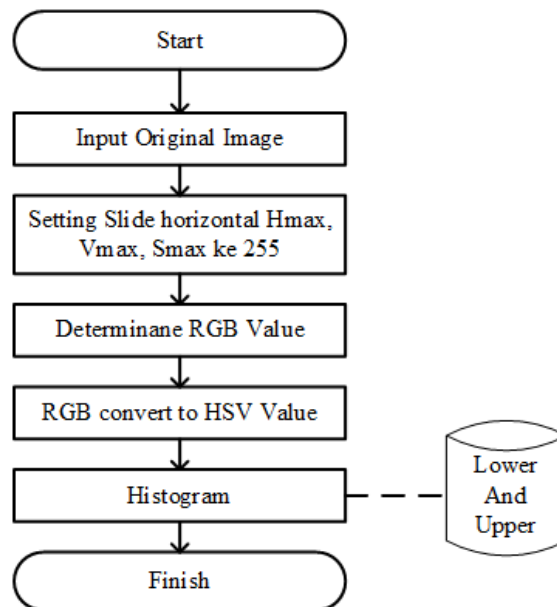
Gambar 3.7 Hasil Tahap Perakitan Led Strip dan Kamera Pada Dum

3.6 Perancangan Perangkat Lunak

Pada bagian ini merupakan perancangan perangkat lunak untuk membikin program untuk mengukur objek. Apabila semua software sudah terinstal untuk

pemrograman maka selanjutnya pembuat program sesuai konsep yang telah dibuat. Hasil perancangan perangkat lunak tersebut berupa program yang berfungsi untuk mengukur diameter buah dengan menghitung pixel dari thresholding dan kalibrasi nilai HSV.

Untuk deteksi diameter tersebut terdapat 2 buah kamera yang berfungsi untuk mengambil data *image* dari atas dan samping. Data *image* dari kamera semuanya akan dikirim ke laptop menggunakan kabel USB (*Universal Serial Bus*). Pada laptop data tersebut akan diolah agar mampu membedakan ukuran objek yang kecil dan besar. Adapun agar mempermudah pemrograman maka dibuatlah sebuah diagram blok seperti dibawah ini:



Gambar 3.8 Diagram Blok Perancangan Mendapatkan Nilai HSV

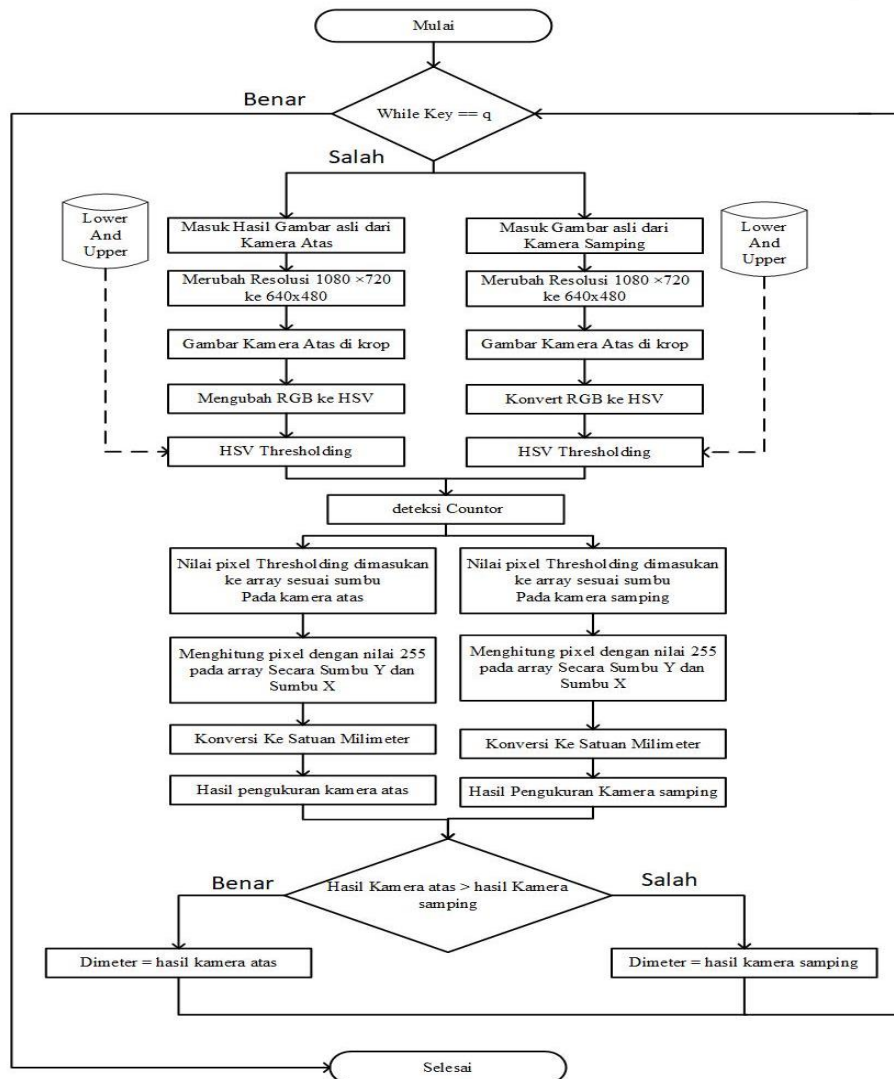
Adapun tahap-tahap agar bisa mempermudah pemrograman maka dibuatlah sebuah tahap agar mempermudah pembacaan flow chat seperti dibawah ini:

1. Pada setiap kamera akan Mendapatkan nilai HVS sendiri-sendiri.
2. Pada kamera akan mengambil gambar original dengan setting slide dorizontal Hmax, Vmax, Smax Ke 255 terlebih dahulu.
3. Setelah gambar mencadi nilai RGB dari gambar sebagaisebagai *simple* warna.
4. Ketika nilai RGB tersebut sudah di dapat maka nilai tersebut akan di konvert ke nilai HSV.

- Hasil dari konvert merupakan nilai histogram dari sebuah objek. Nilai tersebut terdapat 6 nilai yaitu H_{mak} , S_{mak} , dan V_{mak} adalah Upper dan H_{min} , S_{min} , dan V_{min} adalah Lower.
- Setiap kamera akan mendapatkan 6 nilai yang berbeda. Pada nilai HSV kamera akan di tampung dan akan digunakan ke program selanjutnya. Adapun program yang menampung nilai tersebut seperti dibawah ini:

```
# define range of color in HSV
lower_orange = np.array([22,123,122])
upper_orange = np.array([33,180,235])
```

Setelah mendapatkan nilai histogram sebuah objek maka program pengukuran bisa dilakukan. Adapun untuk Diagram blok unntuk pembuaatan program seperti dibawah ini:



Gambar 3.9 Diagram Blok Perancangan Mendapatkan Pengukuran

Apapun tahap pengukuran ukuran objek seperti di bawah ini:

1. Pada saat program pengukuran ukuran objek sudah jalan maka setiap kamera akan mengambil gambar secara *real time*.
2. Hasil gambar *real time* tersebut selanjutnya akan di crop pada titik untuk dilakukan perhitungan pixel. maka pada gambar akan diturunkan resolusinya ke 640 x 480 agar komputasi bisa lebih cepat. Adapun program yang diturunkan dan crop tersebut seperti dibawah ini:

```
#kamera cropping dan set resolusi
frame = imutils.resize(frame, width=640)
frame = frame[0:280, 240:480]
```

3. Setelah gambar real time tersebut di crop maka gambar akan di ubah dari RGB ke HSV.
4. Ketika hasil pengambilan gambar sudah berbentuk HSV Maka selanjutnya gambar tersebut di batasi dengan nilai upper dan lower pada program sebelumnya. Gambar *real time* tersebut selanjutnya akan di *Threshold binary inv*. Adapun program untuk thresholdning seperti dibawah ini:

```
#thresholding
mask = cv2.inRange(hsv, lower_orange, upper_orange)
mask = cv2.erode(mask, None, iterations=2)
mask = cv2.dilate(mask, None, iterations=2)
```

Nilai HSV yang didapat di antara lower dan upper maka akan berwarna putih. Sedangkan nilai HSV yang didapat diluar nilai lower dan upper akan berbentuk hitam.

5. Selanjutnya ketika gambar *real time* tersebut sudah menjadi hitam putih maka pixel objek akan dihitung. Tapi sebelum program melakukan penghitungan pixel yang berwarna putih maka contour terlebih di deteksi dan contour harus berada di titik x dan y yang telah di tentukan. Adapun untuk deteksi contour seperti dibawah ini:

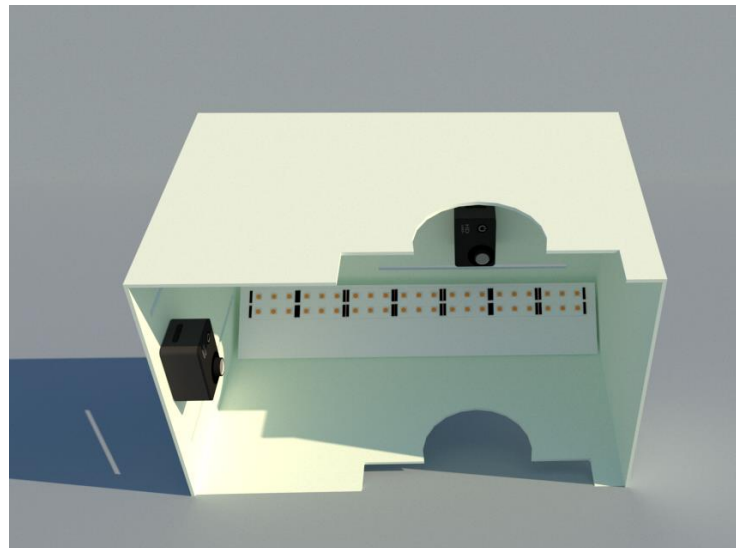
```
# penentuan titik center objek camera
cnts = cv2.findContours(mask.copy(), cv2.RETR_EXTERNAL, cv2.CHAIN_APPROX_SIMPLE)[-2]
```

6. Setelah contour di deteksi, maka nilai pixel akan dimasukan ke dalam ray berdasar sumbu pixel. Pada ray dari Sumbu pixel tersebut terdapat 2 nilai yaitu 0 dan 255.

7. Apabila semua sudah terpenuhi maka setiap kamera akan menghitung pixel perbaris secara horizontal dan vertical. Dari 2 kamera tersebut akan mendapatkan 4 nilai pixel yang paling banyak di setiap barisnya horizontal dan vertical. Adapun hasil y yaitu 2 pixel terbanyak horizontal dan 2 pixel terbanyak vertical. Adapun program perhitungan pixel seperti di bawah ini:

```
# perhitungan pixel horizontal
for column in mask:
    white_total = np.sum(column >= 230)
    if white_total != 0:
        longest_x.append(white_total)
#perhitungan pixel Vertical
for column in mask.T:
    white_total = np.sum(column >= 230)
    if white_total != 0:
        longest_y.append(white_total)
```

Setelah dianggap perhitungan pixel selesai maka selanjutnya kalibrasi jarak untuk mendapatkan nilai ukuran dengan satuan mili meter. Pada tahap perancangan hardware dum/ studio mini sudah berjalan atau sudah sesuai yang diharapkan maka tahap kalibrasi jarak sudah siap dilakukan. Apapun hasil pada setiap tahap perancangan seperti dibawah ini:



Gambar 3.10 Kamera Dan Led Strip Sudah Terpasang

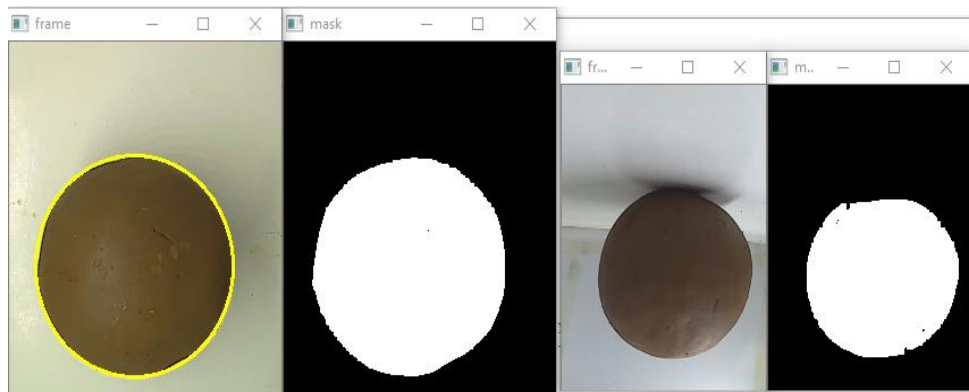
Setelah semua bagian dianggap berhasil sesuai dengan yang diharapkan maka tahap selanjutnya kalibrasi pengukuran tersebut agar bisa bekerja sesuai dengan harapan. Pada tahap ini akan dilakukan melihat pengaruh cahaya terhadap pengambilan citra. Pada tahap ini juga dilakukan pengkalibrasian ukuran objek

berdasarkan jarak kamera ke objek agar mendapat nilai pengukuran dalam bentuk mili meter (mm). Adapun untuk cara pengkalibrasian seperti di bawah ini.

- a. Sebelum melakukan kalibrasi pengukuran maka terlebih dahulu melakukan kalibrasi menentukan nilai HSV seperti pada tahap perancangan perangkat lunak.
- b. Objek akan diukur menggunakan jangka sorong pada sisi sumbu horizontal dan vertical. Untuk nilai angka yang diambil dalam bentuk mili meter tanpa koma di belakang. Lakukan pengukuran sebanyak 5 x agar mendapatkan nilai pixel yang cukup konstan. Pada 5 nilai pixel tersebut selanjutnya akan di rata-rata agar mendapatkan nilai tengah. Adapun untuk rumus konversi pixel ke mm seperti dibawah ini:

$$\text{Pixel to mm} = \frac{\text{nilai yang diukur jangka sorong}}{\text{rata nilai pixel yang di dapat 5x pengambilan}}$$

Sedangkan untuk pengkalibrasian pengukuran seperti di bawah ini.



Gambar 3.11 Perhitungan Pixel Setelah Citra Di Thresholding

- c. Setelah mendapatkan nilai pixel per mili meter maka nilai tersebut di masukan ke dalam program. Adapun untuk program untuk mendapatkan nilai dalam satuan mili meter:

```
# print(white_total)
if longest_x and longest_y:
    x = max(longest_x)
    xmm = int(0.52459*x)
    y = max(longest_y)
    ymm = int(0.52459*y)
```

- d. Pada program di atas ya itu konversi pixel ke mili meter. Setelah mendapatkan ke 4 nilai perhitungan pixel horizontal dan vertical.

- e. Pada setiap kamera memiliki perhitungan yang berbeda atau konstanta pixel per mili meter yang berbeda-beda. Oleh karena itu, tahap ini yaitu kalibrasi harus dilakukan pada setiap kamera. Nilai konstanta pixel per mili meter yang berbeda beda karena pada kamera memiliki jarak yang berbeda-beda, jadi untuk mempermudah dan menyesuaikan hardware maka konstanta yang berbeda-beda.
- f. Setelah selesai pengukuran objek maka program akan kembali ke tahap awal atau akan berputar secara terus menerus. Program akan berhenti apabila menekan huruf “q” pada *keyboard*.

3.7 Verifikasi

Pada bagian ini merupakan verifikasi dari hasil pengambilan data. Setelah semua bagian telah di kalibrasi telah dilakukan maka pengukuran objek bisa dilakukan. Semua data dari pengukuran akan diambil dan ditinjau kembali apabila pada hasil pengukuran masih kurang baik. Adapun format pengambilan data seperti di bawah ini:

Tabel 3.1 Format Pengambilan

No	Nama Objek	Real (mm)		Kamera atas				Kamera samping			
				X	Xmm	Y	Ymm	X1	X1mm	Y1	Y1mm
1											

Data tabel di atas terdapat ukuran real dalam satuan mili meter sesuai pengukuran yang dilakukan menggunakan jangka sorong. X dan Y merupakan nilai pixel yang di peroleh dari pengukuran sedangkan Xm dan Ym merupakan perhitungan pixel dengan konstanta agar mendapatkan nilai dalam satuan mili meter. Pada hasil uji coba diharapkan bisa mengetahui grafik hasil akurasi pengukuran.

3.8 Validasi

Pada tahap ini melakukan validasi dari data yang di ambil dari verifikasi pengukuran. Untuk pengujian validasi diukur menggunakan jangka sorong.

