

BAB IV HASIL DAN ANALISIS

4.1 Hasil Perancangan Pembuatan Alat

Perancangan Alat ini terbagi menjadi 2 perancangan yaitu perancangan hardware dum atau studio mini dan perancangan sistem *image processing*. Oleh karena itu, hasil dari perancangan alat tersebut akan terbagi 2 sesuai dengan tahap-tahap perancangan. Setiap hasil dari perancangan akan dianalisis agar mengetahui hasil dari perancangan yang di buat. Hasil dari perancangan kualifikasi ukuran buah-buahan seperti dibawah ini:

4.1.1 Hasil Akhir Hardware Dum atau studio mini

Perancangan akhir hardware dum atau studio mini yaitu pembuatan tempat untuk pengambilan citra. Tujuan untuk pembuatan dum yaitu memberikan tempat agar mendapatkan pencahayaan yang cukup bagus. Pembuatan dum menggunakan bahan akrilik yang direkatkan dengan menggunakan lem G. Pada dum telah dilakukan beberapa pengujian untuk mendapatkan dum yang kuat dan bisa sesuai dengan yang diharapkan. Salah satu pengujian yang dilakukan pada dum yaitu cek kerekatan dan pengaruh cahaya dari luar yang masuk dum. Setelah melakukan uji coba tersebut selanjutnya pada dum akan dilakukan pengujian pencahayaan yang terdapat pada dum. Pencahayaan dum akan di cek terhadap pengaruh pencahayaan pengambilan citra. Apabila pencahayaan tersebut bisa mendapatkan citra yang bagus maka untuk cahaya pengambilan citra dianggap cukup.

Untuk pencahayaan menggunakan LED strip model SMD5050-60 ip33 dengan setiap LED membutuhkan daya 0,24watt dengan tegangan 12 volt. Untuk color temperature yang dimiliki oleh LED strip ini 6500 kelvin. Pada setiap sisi dum terdapat 2 baris LED strip dengan jumlah setiap barisnya terdapat 15 buah led. Daya yang dibutuhkan setiap strip LED sebesar:

$$\begin{aligned} \text{Daya led per baris} &= \text{jumlah unit} * \text{daya setiap unit} \\ &= 15 \text{ led} * 0,24 \text{ watt} \\ &= 3,6 \text{ watt} \end{aligned}$$

Jadi Total daya setiap strip sebesar 3,6 watt

Adapun daya total yang dibutuhkan untuk 4 led strip dengan setiap led strip membutuhkan daya sebesar 2,16 watt. Agar mendapat sumber daya yang cukup agar tidak drop tegangan maka daya total yang dibutuhkan agar mendapatkan pencahayaan yang baik maka membutuhkan daya sebesar:

$$\begin{aligned} \text{Daya led yang digunakan} &= \text{jumlah unit} * \text{daya setiap strip} \\ &= 4 \text{ led} * 3,6 \text{ watt} \\ &= 14,4 \text{ watt} \end{aligned}$$

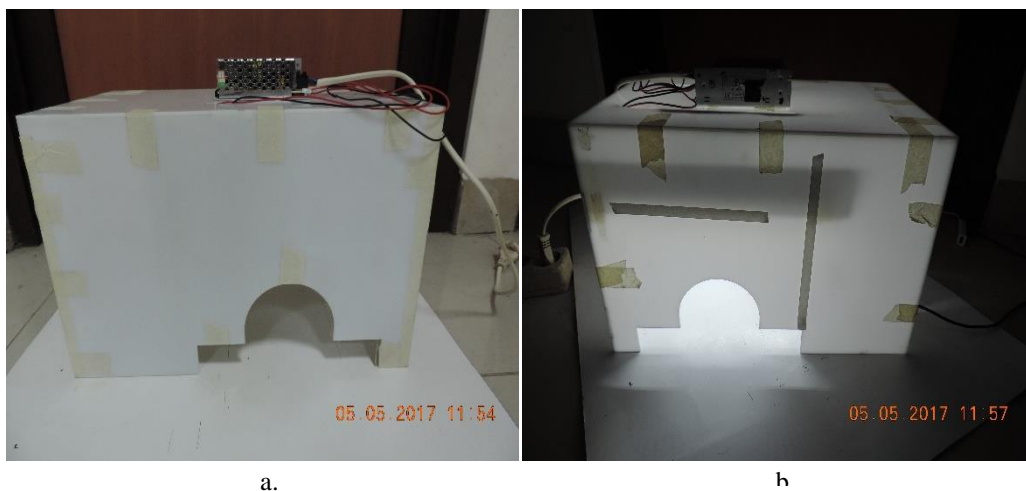
jadi Daya total untuk pencahayaan dum sebesar 14,4 watt

Dari hasil perhitungan tersebut akan menentukan bahwa sana adaptor yang digunakan bisa memenuhi kebutuhan daya yang dibutuhkan. Untuk arus yang dibutuhkan dari daya yang dibutuhkan sebesar:

$$\begin{aligned} \text{Arus yang dibutuhkan} &= \frac{\text{daya Total}}{\text{Tegangan kerja}} \\ &= \frac{14,4 \text{ watt}}{12 \text{ Volt}} \\ &= 1,2 \text{ Ampere} \end{aligned}$$

jadi Arus total untuk pencahayaan dum sebesar 1,2 Ampere

Oleh karena itu, adaptor yang digunakan untuk memenuhi arus dari led strip hanya dengan model DC-1220 12volt Dc 2 Ampere. Setelah Semua bagian pencahayaan selesai maka selanjutnya melakukan uji coba dengan hasil dari perangkat lunak. Berikut ini hasil perancangan dari hardware dum atau studio mini seperti gambar dibawah ini:



Gambar 4.1 Dum Tampak Depan. a. Dum ketika cahaya dimatikan dan b. Dum ketika cahaya dimatikan

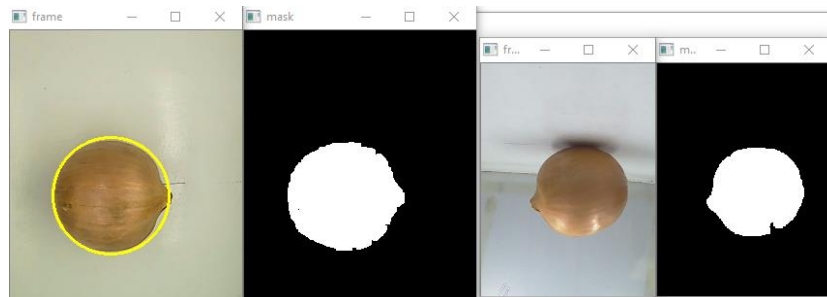
Pada gambar diatas merupakan gambar dum dari bagian luar. Pada dum sisi kiri merupakan dum ketika pencahayaan tidak dinyalakan. Sedangkan untuk gambar kanan merupakan gambar dum ketika pencahayaannya dinyalakan. Adapun untuk dum pada bagian dalam seperti gambar dibawah ini:



Gambar 4.2 Pencahayaan Dum dan Penempatan Kamera a. Dum ketika cahaya dimatikan dan b. Dum ketika cahaya dimatikan

4.1.2 Hasil Akhir Perancangan perangkat lunak.

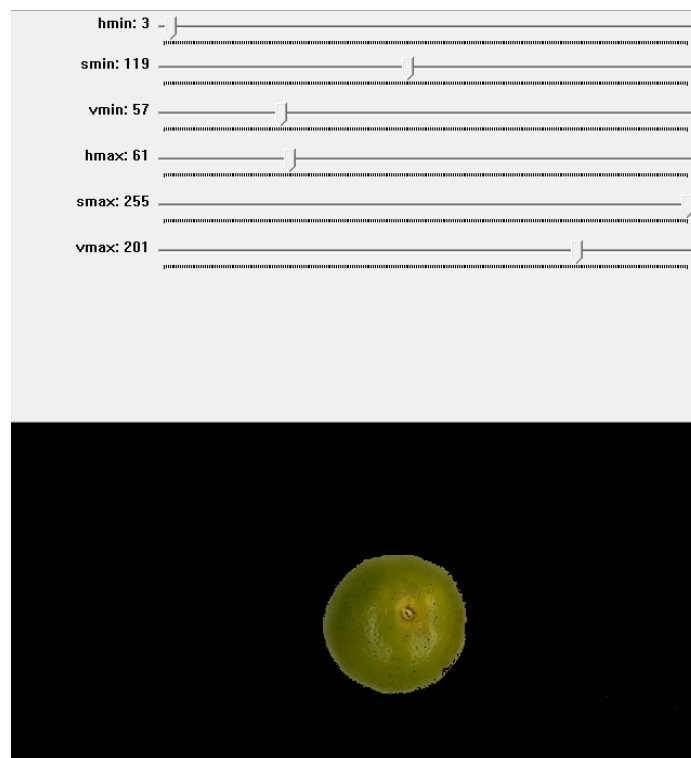
Perancangan akhir perancangan perangkat lunak yaitu pembuatan program untuk pengukuran objek dengan metode simpson. Pengukuran ini dengan cara menghitung pixel dari citra yang sudah di *thresholding*. Ketika penghitungan pixel tersebut menghitung pixel dengan yang berwarna putih dengan nilai pixelnya 230. Pada perhitungan pixel akan di hitung dari setiap baris secara horizontal dan vertical. Baris yang memiliki jumlah pixel terbanyak akan diambil sedangkan baris pixel yang lain akan di buang. Perhitungan baris tersebut dilakukan pada sumbu horizontal dan vertical. Adapun hasil perhitungan seperti gambar dibawah ini:



Gambar 4.3 Perhitungan pixel setelah dilakukan *thresholding*

Setelah mendapatkan pixel terbesar dari setiap sumbu horizontal dan vertical maka selanjutnya akan di konversi ke bentuk satuan mili meter. Pada setiap konversi dari sebuah kamera berbeda-beda karena pada kamera atas dan samping memiliki jarak yang beda-beda. Oleh karena itu, konstanta dari setiap kamera akan berbeda.

Sebelum melakukan pengukuran maka melakukan kalibrasi terlebih dahulu yaitu kalibrasi HSV untuk mengetahui nilai dari HSV. Pada perancangan ini terdapat 2 buah program untuk untuk bisa dilakukan pengukuran. Satu program untuk mendapatkan nilai HSV yang dilakukan secara manual. Nilai HSV dari program untuk mendapatkan HSV selanjutnya di masukan kedalam program pengukuran diameter. Untuk kalibrasi ini akan menentukan bagus dan jeleknya *thresholding*. Pada mengalibrasikan ini akan mendapatkan nilai H (hue), S (saturation), dan V (value). Nilai tersebut merupakan memberikan nilai rentang *thresholding*. Apabila nilai di dalam rentang HSV akan di ubah ke bentuk citra putih sedangkan apabila nilai diluar nilai HSV maka akan diubah ke citra ke bentuk hitam. adapun cara untuk mendapatkan nilai HSV atau pengkalibrasian akan seperti gambar dibawah ini:



Gambar 4.4 Pencarian nilai HSV atau kalibrasi nilai HSV

Pada penelitian ini untuk pengukuran menggunakan sebuah tanah liat yang telah di bentuk bulat. Untuk nilai HSV dari hasil kalibrasi seperti tabel dibawah ini.

Tabel 4.1 Data Kalibrasi Tanah

Data Histogram kamera samping						Data Histogram kamera Atas					
H min	S min	V min	H mak	S mak	V mak	H min	S min	V min	H mak	S mak	V mak
0	34	45	23	255	255	0	80	56	255	255	255

Setelah mendapatkan nilai HSV maka selanjutnya akan mengkalibrasi nilai perhitungan agar mendapatkan nilai konstanta dari objek. Pada percobaan ini dilakukan kalibrasi pada ukuran objek 52 mm x 52 mm. nilai konstanta dari yang di dapat akan mempengaruhi nilai konversi. Oleh sebab itu, untuk mendapatkan nilai konstanta akan dilakukan pengambilan nilai terlebih dahulu agar mendapat perhitungan yang tepat. Pengambilan nilai pixel dari setiap kamera akan dilakukan sebanyak 4 kali dan selanjutnya nilai tersebut di rata-rata agar mendapatkan titik pengukuran yang tepat. Adapun data pixel untuk kalibrasi seperti di bawah ini:

Tabel 4.2 Hasil pengukuran untuk kalibrasi di 52 x 52

Data Kalibrasi				
Pengambilan Ke-	Kamera Atas		Kamera Samping	
	X	Y	X	Y
1	98	100	87	85
2	99	100	89	86
3	99	99	87	86
4	99	99	88	85
Rata-rata	99,125		86,63	

Jarak setiap kamera yang berbeda maka pada setiap konstanta kamera juga berbeda. Oleh karena itu, untuk konstanta pada kamera atas sebesar:

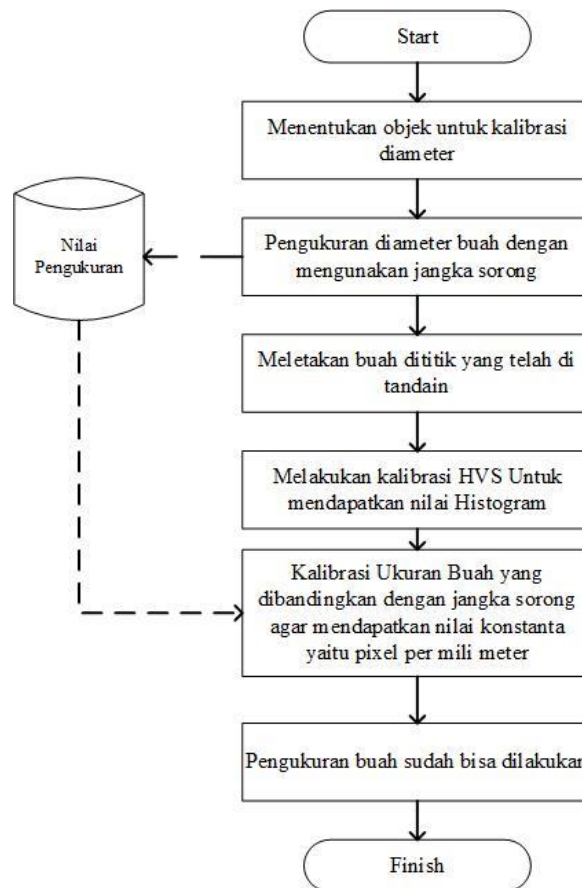
$$\begin{aligned}
 \text{Pixel to mm} &= \frac{\text{nilai yang diukur jangka sorong}}{\text{rata nilai pixel yang di dapat 5x pengambilan}} \\
 &= \frac{52 \text{ mm}}{99,125 \text{ pixel}} \\
 &= 0,52459 \text{ mm per pixel}
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan kamera atas nilai dalam satuan mili meter harus dilakukan konstanta dari mili meter per pixel. Sedangkan untuk konstanta pada kamera samping sebesar:

$$\begin{aligned}
 \text{Pixel to mm} &= \frac{\text{nilai yang diukur jangka sorong}}{\text{rata nilai pixel yang di dapat 5x pengambilan}} \\
 &= \frac{52 \text{ mm}}{86,625 \text{ pixel}} \\
 &= 0,60029 \text{ mm per pixel}
 \end{aligned}$$

4.2 Skenario Pengukuran

Pada pembuatan alat ukur diameter akan dibandingkan dengan hasil pengukuran yang menggunakan jangka sorong. Adapun untuk scenario pengukuran akan dilakukan seperti diagram dibawah ini:



Gambar 4.5 Diagram Skenario Pengukuran

Untuk melakukan pengukuran buah maka terlebih dahulu dilakukan kalibrasi sesuai skenario seperti diagram di atas. Pada saat melakukan pengukuran buah, maka buah harus berada di titik yang telah di tandai.

4.3 Hasil Pengukuran data Kalibrasi 52 mm x 52 mm.

Hasil Pengukuran Dengan objek tanah liat Untuk mengetahui tingkat keakurasian. Hasil dibawah ini merupakan tanah liat 1 yang memiliki ukuran 31 mm x 31 mm. tabel dibawah ini merupakan hasil pengukuran tanah liat dengan kamera atas dan samping:

Tabel 4.3 Hasil pengukuran dengan objek 31 mm x 31 mm

Kamera Atas								Kamera Samping							
X (pixel)	X (mm)	Error	Akurasi	Y (pixel)	Y (mm)	Error	Akurasi	X (pixel)	X (mm)	Error	Akurasi	Y (pixel)	Y (mm)	Error	Akurasi
54	28	3	90%	55	28	3	90%	50	30	1	97%	50	30	1	97%
56	29	2	94%	55	28	3	90%	50	29	2	94%	50	30	1	97%
56	29	2	94%	56	29	2	94%	51	30	1	97%	49	29	2	94%
56	29	2	94%	57	29	2	94%	52	30	1	97%	50	29	2	94%
55	28	3	90%	57	29	2	94%	51	30	1	97%	49	30	1	97%
56	29	2	94%	56	29	2	94%	51	30	1	97%	49	30	1	97%
55	28	3	90%	55	28	3	90%	51	30	1	97%	49	30	1	97%
55	28	3	90%	55	28	3	90%	49	29	2	94%	49	29	2	94%
54	28	3	90%	56	29	2	94%	50	30	1	97%	51	30	1	97%
55	28	3	90%	54	28	3	90%	50	30	1	97%	51	30	1	97%
Akurasi Rata-rata			92%	Akurasi Rata-rata			92%	Akurasi Rata-rata			96%	Akurasi Rata-rata			96%

Dari hasil pengukuran tingkat keakurasian dari tanah liat dengan ukuran 31 mm x 31 mm masih di atas 90%. Rata-rata hasil akurasi pengukuran dengan menggunakan kamera atas hanya 92% di sumbu X dan 92 % di sumbu Y. Sedangkan untuk rata-rata hasil pengukuran menggunakan kamera samping hanya 96% di sumbu X dan 96 % di sumbu Y. Untuk kalibrasi pada ukuran 52 mm x 52 mm.

Hasil Pengukuran Dengan objek tanah liat Untuk mengetahui tingkat keakurasian. Hasil dibawah ini merupakan tanah liat 2 yang memiliki ukuran 42 mm x 42 mm. tabel dibawah ini merupakan hasil pengukuran tanah liat dengan kamera atas dan samping:

Tabel 4.4 Hasil pengukuran dengan objek 42 mm x42 mm

Kamera Atas								Kamera Samping							
X (pixel)	X (mm)	Error	Akurasi	Y (pixel)	Y (mm)	Error	Akurasi	X (pixel)	X (mm)	Error	Akurasi	Y (pixel)	Y (mm)	Error	Akurasi
79	41	1	98%	80	41	1	98%	72	43	1	98%	69	41	1	98%
76	39	3	93%	82	43	1	98%	70	42	0	100%	70	42	0	100%
78	40	2	95%	80	41	1	98%	73	43	1	98%	70	42	0	100%
80	41	1	98%	78	40	2	95%	72	43	1	98%	70	42	0	100%
77	40	2	95%	80	41	1	98%	71	42	0	100%	69	42	0	100%
77	40	2	95%	80	41	1	98%	74	44	2	95%	70	42	0	100%
79	41	1	98%	79	41	1	98%	69	41	1	98%	70	41	1	98%
80	41	1	98%	81	42	0	100%	68	40	2	95%	66	39	3	93%
81	42	0	100%	79	41	1	98%	69	41	1	98%	66	39	3	93%
80	41	1	98%	83	43	1	98%	71	42	0	100%	66	39	3	93%
Akurasi Rata-rata			97%	Akurasi Rata-rata			98%	Akurasi Rata-rata			98%	Akurasi Rata-rata			97%

Dari hasil pengukuran tingkat ke akurasian dari tanah liat dengan ukuran 42 mm x 42 mm masih di atas 95%. Rata-rata hasil akurasi pengukuran dengan menggunakan kamera atas hanya 97% di sumbu X dan 98 % di sumbu Y. Sedangkan untuk rata-rata hasil pengukuran menggunakan kamera samping hanya 98% di sumbu X dan 97 % di sumbu Y. Untuk kalibrasi pada ukuran 52 mm x 52 mm.

Hasil Pengukuran Dengan objek tanah liat Untuk mengetahui tingkat ke ke akurasian. Hasil dibawah ini merupakan tanah liat 3 yang memiliki ukuran 47 mm x 47 mm. tabel dibawah ini merupakan hasil pengukuran tanah liat dengan kamera atas dan samping:

Tabel 4.5 Hasil pengukuran dengan objek 47 mm x 47 mm

Kamera Atas								Kamera Samping							
X (pixel)	X (mm)	Error	Akurasi	Y (pixel)	Y (mm)	Error	Akurasi	X (pixel)	X (mm)	Error	Akurasi	Y (pixel)	Y (mm)	Error	Akurasi
89	46	1	98%	88	46	1	98%	76	45	2	96%	76	46	1	98%
88	46	1	98%	88	46	1	98%	81	48	1	98%	80	48	1	98%
89	46	1	98%	88	46	1	98%	81	48	1	98%	80	48	1	98%
90	46	1	98%	91	47	0	100%	80	48	1	98%	76	45	2	96%
91	47	0	100%	91	47	0	100%	79	47	0	100%	78	46	1	98%
91	47	0	100%	91	47	0	100%	89	48	1	98%	76	45	2	96%
91	47	0	100%	92	48	1	98%	78	47	0	100%	77	46	1	98%
91	47	0	100%	93	48	1	98%	81	48	1	98%	77	46	1	98%
93	48	1	98%	91	47	0	100%	81	48	1	98%	78	46	1	98%
89	46	1	98%	91	47	0	100%	79	47	0	100%	79	47	0	100%
Akurasi Rata-rata			99%	Akurasi Rata-rata			99%	Akurasi Rata-rata			98%	Akurasi Rata-rata			98%

Dari hasil pengukuran tingkat keakurasian dari tanah liat dengan ukuran 42 mm x 42 mm masih di atas 95%. Rata-rata hasil akurasi pengukuran dengan menggunakan kamera atas hanya 99% di sumbu X dan 99 % di sumbu Y. Sedangkan untuk rata-rata hasil pengukuran menggunakan kamera samping hanya 98% di sumbu X dan 98 % di sumbu Y. Untuk kalibrasi pada ukuran 52 mm x 52 mm.

Hasil Pengukuran Dengan objek tanah liat Untuk mengetahui tingkat keakurasian. Hasil dibawah ini merupakan tanah liat 4 yang memiliki ukuran 52 mm x 52 mm. tabel dibawah ini merupakan hasil pengukuran tanah liat dengan kamera atas dan samping:

Tabel 4.6 Hasil pengukuran dengan objek 52 mm x 52 mm

Kamera Atas								Kamera Samping							
X (pixel)	X (mm)	Error	Akurasi	Y (pixel)	Y (mm)	Error	Akurasi	X (pixel)	X (mm)	Error	Akurasi	Y (pixel)	Y (mm)	Error	Akurasi
89	46	1	98%	88	46	1	98%	76	45	2	96%	76	46	1	98%
88	46	1	98%	88	46	1	98%	81	48	1	98%	80	48	1	98%
89	46	1	98%	88	46	1	98%	81	48	1	98%	80	48	1	98%
90	46	1	98%	91	47	0	100%	80	48	1	98%	76	45	2	96%
91	47	0	100%	91	47	0	100%	79	47	0	100%	78	46	1	98%
91	47	0	100%	91	47	0	100%	89	48	1	98%	76	45	2	96%
91	47	0	100%	92	48	1	98%	78	47	0	100%	77	46	1	98%
91	47	0	100%	93	48	1	98%	81	48	1	98%	77	46	1	98%
93	48	1	98%	91	47	0	100%	81	48	1	98%	78	46	1	98%
89	46	1	98%	91	47	0	100%	79	47	0	100%	79	47	0	100%
Akurasi Rata-rata			99%	Akurasi Rata-rata			99%	Akurasi Rata-rata			98%	Akurasi Rata-rata			98%

Dari hasil pengukuran tingkat keakurasian dari tanah liat dengan ukuran 52 mm x 52 mm masih di atas 95%. Rata-rata hasil akurasi pengukuran dengan menggunakan kamera atas hanya 99% di sumbu X dan 99 % di sumbu Y. Sedangkan untuk rata-rata hasil pengukuran menggunakan kamera samping hanya 98% di sumbu X dan 98 % di sumbu Y. Untuk kalibrasi pada ukuran 52 mm x 52 mm.

Hasil Pengukuran Dengan objek tanah liat Untuk mengetahui tingkat keakurasian. Hasil dibawah ini merupakan tanah liat 5 yang memiliki ukuran 62 mm x 62 mm. tabel dibawah ini merupakan hasil pengukuran tanah liat dengan kamera atas dan samping:

Tabel 4.7 Hasil pengukuran dengan objek 62 mm x 62 mm

Kamera Atas								Kamera Samping							
X (pixel)	X (mm)	Error	Akurasi	Y (pixel)	Y (mm)	Error	Akurasi	X (pixel)	X (mm)	Error	Akurasi	Y (pixel)	Y (mm)	Error	Akurasi
123	64	2	97%	124	65	3	95%	103	61	1	98%	105	63	1	98%
123	64	2	97%	125	65	3	95%	103	61	1	98%	103	61	1	98%
121	63	1	98%	126	66	4	94%	104	62	0	100%	102	58	4	94%
124	65	3	95%	123	63	1	98%	101	60	2	97%	102	61	1	98%
123	64	2	97%	121	63	1	98%	104	62	0	100%	104	62	0	100%
124	65	3	95%	123	64	2	97%	104	61	1	98%	103	61	1	98%
125	65	3	95%	121	63	1	98%	103	61	1	98%	102	61	1	98%
121	63	1	98%	122	63	1	98%	108	64	2	97%	107	64	2	97%
124	65	3	95%	123	64	2	97%	102	60	2	97%	99	59	3	95%
124	61	1	98%	123	64	2	97%	103	61	1	98%	107	64	2	97%
Akurasi Rata-rata			97%	Akurasi Rata-rata			97%	Akurasi Rata-rata			98%	Akurasi Rata-rata			97%

Dari hasil pengukuran keakurasian dari tanah liat dengan ukuran 62 mm x 62 mm masih di atas 95%. Rata-rata hasil akurasi pengukuran dengan menggunakan kamera atas hanya 97% di sumbu X dan 97 % di sumbu Y. Sedangkan untuk rata-rata hasil pengukuran menggunakan kamera samping hanya 98% di sumbu X dan 97 % di sumbu Y. Untuk kalibrasi pada ukuran 52 mm x 52 mm.

Hasil Pengukuran Dengan objek tanah liat Untuk mengetahui tingkat keakurasian. Hasil dibawah ini merupakan tanah liat 6 yang memiliki ukuran 72 mm x 72 mm. tabel dibawah ini merupakan hasil pengukuran tanah liat dengan kamera atas dan samping:

Tabel 4.8 Hasil pengukuran dengan objek 72 mm x 72 mm

Kamera Atas								Kamera Samping							
X (pixel)	X (mm)	Error	Akurasi	Y (pixel)	Y (mm)	Error	Akurasi	X (pixel)	X (mm)	Error	Akurasi	Y (pixel)	Y (mm)	Error	Akurasi
145	76	4	94%	148	77	5	93%	125	75	3	96%	118	70	2	97%
147	77	5	93%	148	77	5	93%	122	73	1	99%	118	70	2	97%
149	78	6	92%	149	78	6	92%	123	73	1	99%	116	69	3	96%
150	78	6	92%	150	78	6	92%	122	73	1	99%	117	70	2	97%
115	79	7	90%	150	78	6	92%	115	69	3	96%	115	69	3	96%
149	78	6	92%	151	79	7	90%	118	70	2	97%	118	70	2	97%
147	77	5	93%	150	79	7	90%	116	70	2	97%	116	70	2	97%
151	79	7	90%	151	79	7	90%	122	73	1	99%	118	70	2	97%
149	78	6	92%	149	78	6	92%	117	70	2	97%	118	70	2	97%
150	78	6	92%	148	77	5	93%	115	69	3	96%	115	69	3	96%
Akurasi Rata-rata			92%	Akurasi Rata-rata			92%	Akurasi Rata-rata			97%	Akurasi Rata-rata			97%

Dari hasil pengukuran keakurasian dari tanah liat dengan ukuran 72 mm x 72 mm masih di atas 95%. Rata-rata hasil akurasi pengukuran dengan menggunakan kamera atas hanya 97% di sumbu X dan 97 % di sumbu Y. Sedangkan untuk rata-rata hasil pengukuran menggunakan kamera samping hanya 98% di sumbu X dan 97 % di sumbu Y. Untuk kalibrasi pada ukuran 52 mm x 52 mm.

Hasil Pengukuran Dengan objek tanah liat Untuk mengetahui tingkat keakurasian. Hasil dibawah ini merupakan tanah liat 7 yang memiliki ukuran 76 mm x 76 mm. tabel dibawah ini merupakan hasil pengukuran tanah liat dengan kamera atas dan samping:

Tabel 4.9 Hasil pengukuran dengan objek 76 mm x 76 mm

Kamera Atas								Kamera Samping							
X (pixel)	X (mm)	Error	Akurasi	Y (pixel)	Y (mm)	Error	Akurasi	X (pixel)	X (mm)	Error	Akurasi	Y (pixel)	Y (mm)	Error	Akurasi
165	86	10	87%	162	84	8	89%	130	78	2	97%	123	73	3	96%
163	85	9	88%	165	86	10	87%	122	73	3	96%	120	72	4	95%
162	84	8	89%	165	87	11	86%	122	73	3	96%	122	73	3	96%
164	85	9	88%	164	86	10	87%	130	78	2	97%	124	74	2	97%
164	86	10	87%	164	85	9	88%	131	79	3	96%	124	74	2	97%
167	87	11	86%	164	86	10	87%	124	74	2	97%	123	73	3	96%
164	86	10	87%	161	84	8	89%	131	78	2	97%	125	75	1	99%
165	86	10	87%	164	86	10	87%	130	78	2	97%	123	72	4	95%
165	86	10	87%	164	86	10	87%	124	74	2	97%	123	73	3	96%
161	84	8	89%	167	87	11	86%	131	79	3	96%	123	73	3	96%
Akurasi Rata-rata			88%	Akurasi Rata-rata			87%	Akurasi Rata-rata			97%	Akurasi Rata-rata			96%

Dari hasil pengukuran keakurasian dari tanah liat dengan ukuran 76 mm x 76 mm masih di atas 95%. Rata-rata hasil akurasi pengukuran dengan menggunakan kamera atas hanya 88% di sumbu X dan 87% di sumbu Y. Sedangkan untuk rata-rata hasil pengukuran menggunakan kamera samping hanya 97% di sumbu X dan 96 % di sumbu Y. Untuk kalibrasi pada ukuran 52 mm x 52 mm.

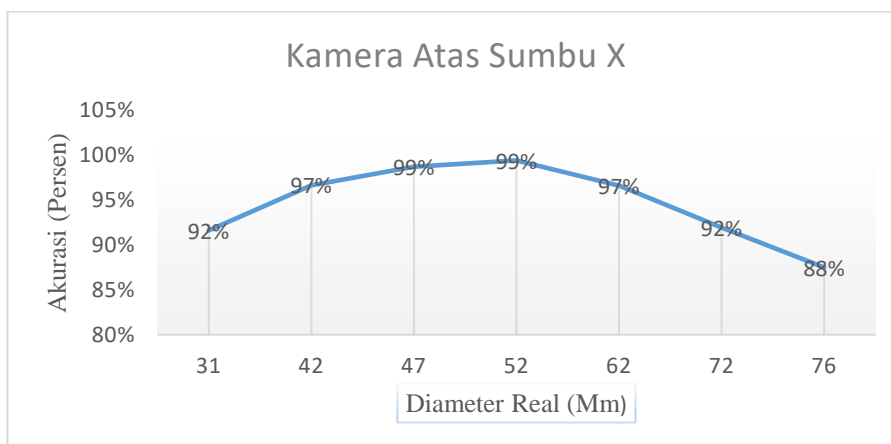
4.4 Akurasi Pengukuran Diameter 52 mm x 52 mm.

Dari pengukuran yang telah dilakukan pada 7 jenis objek dengan ukuran yang berbeda-beda maka didapatkan akurasi dari pengukuran ketika objek memiliki ukuran tersebut. Dari rata-rata pengukuran yang telah dilakukan akan membentuk tabel dan grafik dari seriap pengukuran. Adapun hasil rata-rata akurasi pengukuran kamera atas seperti di bawah ini:

Tabel 4.10 Hasil Rata-rata Akurasi pengukuran Kamera atas pada kalibrasi 52 mmx 52mm

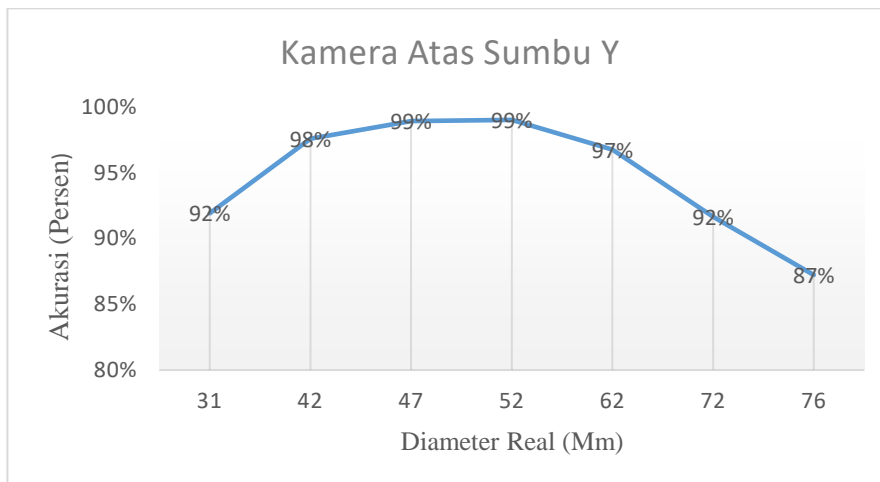
No	Ukuran Real (mm)	Rata-rata Akurasi Kamera atas X	Rata-rata Akurasi Kamera atas Y
1	31	92%	92%
2	42	97%	98%
3	47	99%	99%
4	52	99%	99%
5	62	97%	97%
6	72	92%	92%
7	76	88%	87%

Dari hasil pengukuran kamera atas bahwa nilai akurasi paling tinggi pada objek dengan ukuran 52 mm x 52 mm. semakin jauh dari nilai kalibrasi yaitu 52 mm x 52 mm maka semakin tidak akurasi. Pada satu kamera memiliki 2 output hasil pengukuran. Oleh karena itu, untuk mendapatkan keakurasian dari setiap sumbu maka di pisahkan nilai akurasi dari kamera berdasarkan sumbu. Adapun grafik akurasi dari pengukuran Sumbu X seperti di bawah ini:



Gambar 4.6 Grafik Akurasi Pengukuran Kamera atas Sumbu X

Adapun grafik akurasi dari pengukuran menggunakan kamera atas pada sumbu Y seperti di bawah ini:



Gambar 4.7 Grafik Akurasi Pengukuran Kamera atas Sumbu Y

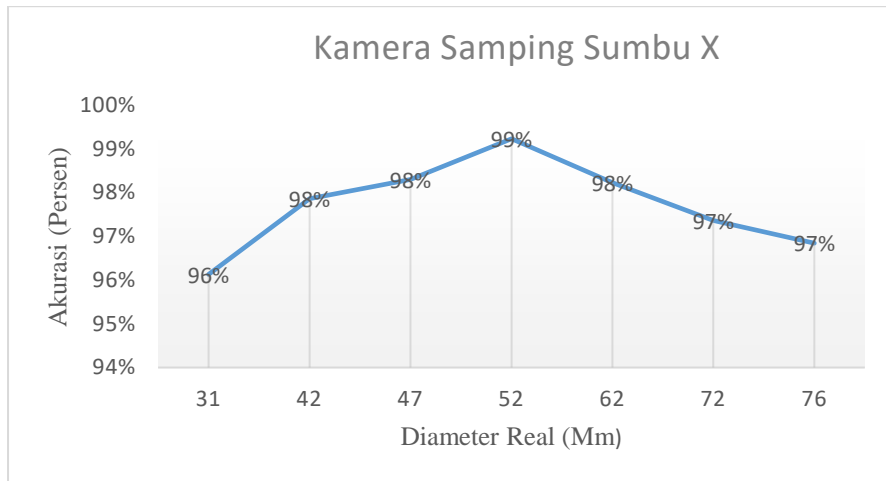
Pada grafik akurasi pengukuran kamera atas sumbu X dan Y maka dapat disimpulkan pada pengukuran 52 mm memiliki akurasi pengukuran yang cukup tinggi. Pada pengukuran 52 mm tersebut merupakan nilai kalibrasi pengukuran. Oleh sebab itu, pada pengukuran di titik tersebut memiliki akurasi yang tinggi. Sedangkan semakin jauh ukuran objek dari kalibrasi maka semakin tidak akurat lagi. Pada kamera atas di sumbu X dan Y nilai akurasi di bawah 95% di objek 31 mm dan 72 mm. maka nilai pengukuran akan tidak lagi akurat jika semakin jauh dengan nilai kalibrasi.

Untuk hasil rata-rata akurasi pengukuran kamera samping akan di bentuk dalam suatu tabel dan grafik untuk mengetahui keakurasian pengukuran. Adapun hasil akurasi pengukuran kamera samping dalam bentuk tabel seperti di bawah ini:

Tabel 4.11 Hasil Rata- rata Akurasi pengukuran Kamera Samping pada kalibrasi 52 mmx 52mm

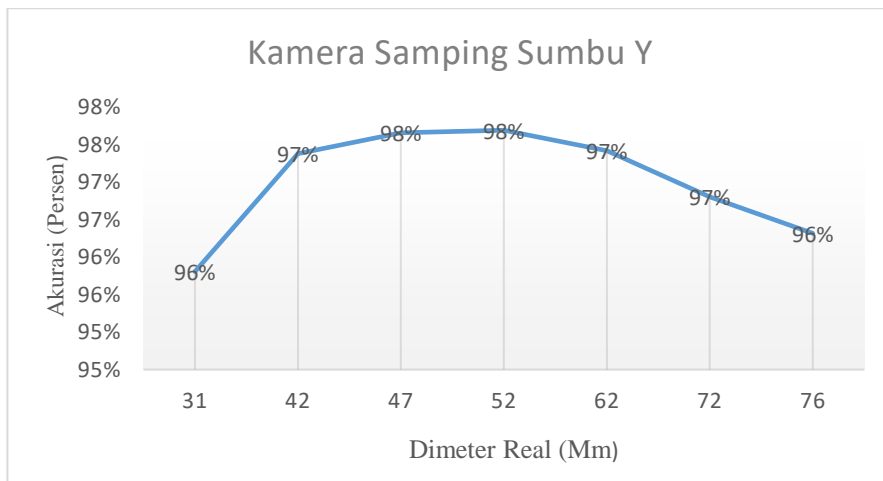
No	Ukuran Real (mm)	Rata-rata Akurasi camera Samping X	Rata-rata Akurasi camera Samping Y
1	31	96%	96%
2	42	98%	97%
3	47	98%	98%
4	52	99%	98%
5	62	98%	97%
6	72	97%	97%
7	76	97%	96%

Dari hasil pengukuran kamera samping bahwa nilai akurasi paling tinggi pada objek dengan ukuran 52 mm x 52 mm. Semakin jauh dari nilai kalibrasi yaitu 52 mm x 52 mm maka semakin tidak akurasi. Pada satu kamera memiliki 2 output hasil pengukuran. Oleh karena itu, untuk mendapatkan keakurasian dari setiap sumbu maka di pisahkan nilai akurasi dari kamera berdasarkan sumbu. Adapun grafik akurasi dari pengukuran sumbu X seperti di bawah ini:



Gambar 4.8 Grafik Akurasi Pengukuran Kamera Samping Sumbu X

Adapun grafik akurasi dari pengukuran menggunakan kamera samping pada sumbu Y seperti di bawah ini:



Gambar 4.9 Grafik Akurasi Pengukuran Kamera Samping Sumbu Y

Pada grafik akurasi pengukuran kamera atas sumbu X dan Y maka dapat disimpulkan pada pengukuran 52 mm memiliki akurasi pengukuran yang cukup tinggi. Pada pengukuran 52 mm tersebut merupakan nilai kalibrasi pengukuran. Oleh sebab itu, pada pengukuran di titik tersebut memiliki akurasi yang tinggi.

Sedangkan semakin jauh ukuran objek dari kalibrasi maka semakin tidak akurat lagi. Pada kamera atas di sumbu X dan Y nilai akurasi di bawah 95% di objek 31 mm dan 72 mm. maka nilai pengukuran akan tidak lagi akurat jika semakin jauh dengan nilai kalibrasi.

Dari hasil pengukuran dilakukan maka sudah mengetahui titik akurasi pengukuran. Adapun pengukuran dilakukan menggunakan buah maka hasil pengukuran seperti dibawah ini:

Tabel 4.12 Uji pengukuran pada buah dengan kalibrasi 52 mmx 52mm

No	Nama Objek	Diameter	Kamera Atas		Kamera Samping		Diameter Terbesar	Error	Akurasi
			Pixel	Dimeter	Pixel	Dimeter			
1	Tomat 2	56	104	55	92	57	57	1	98%
2	Tomat 3	57	111	59	94	58	59	2	96%
3	Tomat 4	60	119	63	99	61	63	3	95%
4	Jeruk 3	63	126	67	107	66	67	4	94%
6	Jeruk 1	67	135	72	110	68	72	5	93%
7	Kiwi	72	145	77	121	75	77	5	93%

4.5 Hasil Pengukuran data Kalibrasi 47 mm x 47 mm.

Hasil Pengukuran Dengan objek tanah liat Untuk mengetahui tingkat keakurasian. Hasil dibawah ini merupakan tanah liat 1 yang memiliki ukuran 31 mm x 31 mm. tabel dibawah ini merupakan hasil pengukuran tanah liat dengan kamera atas dan samping:

Tabel 4.13 Hasil pengukuran dengan objek 31 mm x 31 mm

Kamera Atas								Kamera Samping							
X (pixel)	X (mm)	Error	Akurasi	Y (pixel)	Y (mm)	Error	Akurasi	X (pixel)	X (mm)	Error	Akurasi	Y (pixel)	Y (mm)	Error	Akurasi
56	29	2	94%	56	29	2	94%	53	32	1	97%	53	32	1	97%
57	30	1	97%	58	30	1	97%	50	30	1	97%	47	29	2	94%
55	29	2	94%	56	29	2	94%	52	32	1	97%	53	32	1	97%
57	30	1	97%	57	30	1	97%	52	32	1	97%	50	30	1	97%
56	29	2	94%	57	29	2	94%	54	33	2	94%	53	32	1	97%
56	29	2	94%	58	30	1	97%	49	30	1	97%	49	30	1	97%
56	29	2	94%	57	30	1	97%	50	30	1	97%	50	30	1	97%
56	29	2	94%	57	30	1	97%	54	33	2	94%	52	32	1	97%
56	29	2	94%	57	30	1	97%	52	32	1	97%	53	32	1	97%
55	29	2	94%	56	29	2	94%	52	32	1	97%	52	32	1	97%
Akurasi Rata-rata			94%	Akurasi Rata-rata			95%	Akurasi Rata-rata			96%	Akurasi Rata-rata			96%

Dari hasil pengukuran tingkat keakurasian dari tanah liat dengan ukuran 31 mm x 31 mm masih di atas 90%. Rata-rata hasil akurasi pengukuran dengan menggunakan kamera atas hanya 94% di sumbu X dan 95 % di sumbu Y. Sedangkan untuk rata-rata hasil pengukuran menggunakan kamera samping hanya 96% di sumbu X dan 96 % di sumbu Y. Untuk kalibrasi pada ukuran 47 mm x 47 mm.

Hasil Pengukuran Dengan objek tanah liat Untuk mengetahui tingkat keakurasian. Hasil dibawah ini merupakan tanah liat 2 yang memiliki ukuran 42 mm x 42 mm. tabel dibawah ini merupakan hasil pengukuran tanah liat dengan kamera atas dan samping:

Tabel 4.14 Hasil pengukuran dengan objek 42 mm x42 mm

Kamera Atas								Kamera Samping							
X (pixel)	X (mm)	Error	Akurasi	Y (pixel)	Y (mm)	Error	Akurasi	X (pixel)	X (mm)	Error	Akurasi	Y (pixel)	Y (mm)	Error	Akurasi
79	41	1	98%	80	42	0	100%	69	42	0	100%	70	43	1	98%
79	41	1	98%	82	43	1	98%	70	43	1	98%	68	42	0	100%
80	42	0	100%	82	43	1	98%	71	43	1	98%	70	43	1	98%
79	41	1	98%	78	41	1	98%	72	44	2	95%	70	43	1	98%
82	43	1	98%	82	43	1	98%	70	43	1	98%	70	43	1	98%
79	41	1	98%	80	42	0	100%	70	43	1	98%	67	41	1	98%
78	41	1	98%	81	43	1	98%	72	44	2	95%	72	44	2	95%
78	41	1	98%	79	41	1	98%	69	42	0	100%	71	43	1	98%
78	41	1	98%	81	43	1	98%	71	43	1	98%	70	43	1	98%
79	41	1	98%	83	44	2	95%	70	43	1	98%	70	43	1	98%
Akurasi Rata-rata			98%	Akurasi Rata-rata			98%	Akurasi Rata-rata			98%	Akurasi Rata-rata			98%

Dari hasil pengukuran tingkat keakurasian dari tanah liat dengan ukuran 42 mm x 42 mm masih di atas 95%. Rata-rata hasil akurasi pengukuran dengan menggunakan kamera atas hanya 98% di sumbu X dan 98 % di sumbu Y. Sedangkan untuk rata-rata hasil pengukuran menggunakan kamera samping hanya 98% di sumbu X dan 98 % di sumbu Y. Untuk kalibrasi pada ukuran 47 mm x 47 mm.

Hasil Pengukuran Dengan objek tanah liat Untuk mengetahui tingkat keakurasian. Hasil dibawah ini merupakan tanah liat 3 yang memiliki ukuran 47 mm x 47 mm. tabel dibawah ini merupakan hasil pengukuran tanah liat dengan kamera atas dan samping:

Tabel 4.15 Hasil pengukuran dengan objek 47 mm x 47 mm

Kamera Atas								Kamera Samping							
X (pixel)	X (mm)	Error	Akurasi	Y (pixel)	Y (mm)	Error	Akurasi	X (pixel)	X (mm)	Error	Akurasi	Y (pixel)	Y (mm)	Error	Akurasi
89	47	0	100%	90	47	0	100%	77	47	0	100%	75	46	1	98%
88	46	1	98%	90	47	0	100%	79	48	1	98%	77	47	0	100%
89	47	0	100%	89	47	0	100%	79	48	1	98%	76	46	1	98%
88	46	1	98%	90	47	0	100%	78	48	1	98%	76	46	1	98%
89	47	0	100%	89	47	0	100%	77	47	0	100%	75	46	1	98%
89	47	0	100%	87	46	1	98%	77	47	0	100%	75	46	1	98%
90	47	0	100%	89	47	0	100%	79	48	1	98%	76	46	1	98%
89	47	0	100%	90	47	0	100%	79	48	1	98%	77	47	0	100%
88	46	1	98%	90	47	0	100%	78	48	1	98%	76	46	1	98%
89	47	0	100%	91	48	1	98%	77	47	0	100%	75	46	1	98%
Akurasi Rata-rata			99%	Akurasi Rata-rata			100%	Akurasi Rata-rata			99%	Akurasi Rata-rata			98%

Dari hasil pengukuran tingkat keakurasian dari tanah liat dengan ukuran 42 mm x 42 mm masih di atas 95%. Rata-rata hasil akurasi pengukuran dengan menggunakan kamera atas hanya 99% di sumbu X dan 100 % di sumbu Y. Sedangkan untuk rata-rata hasil pengukuran menggunakan kamera samping hanya 99% di sumbu X dan 98 % di sumbu Y. Untuk kalibrasi pada ukuran 47 mm x 47 mm.

Hasil Pengukuran Dengan objek tanah liat Untuk mengetahui tingkat keakurasian. Hasil dibawah ini merupakan tanah liat 4 yang memiliki ukuran 52 mm x 52 mm. tabel dibawah ini merupakan hasil pengukuran tanah liat dengan kamera atas dan samping:

Tabel 4.16 Hasil pengukuran dengan objek 52 mm x 52 mm

Kamera Atas								Kamera Samping							
X (pixel)	X (mm)	Error	Akurasi	Y (pixel)	Y (mm)	Error	Akurasi	X (pixel)	X (mm)	Error	Akurasi	Y (pixel)	Y (mm)	Error	Akurasi
100	53	1	98%	99	52	0	100%	87	53	1	98%	84	51	1	98%
100	53	1	98%	98	51	1	98%	87	53	1	98%	87	53	1	98%
98	51	1	98%	98	51	1	98%	87	53	1	98%	86	53	1	98%
98	51	1	98%	99	52	0	100%	88	54	2	96%	86	53	1	98%
100	53	1	98%	102	54	2	96%	87	53	1	98%	83	51	1	98%
99	52	0	100%	98	51	1	98%	78	53	1	98%	86	53	1	98%
101	53	1	98%	100	53	1	98%	82	50	2	96%	82	50	2	96%
100	53	1	98%	102	54	2	96%	86	53	1	98%	83	51	1	98%
99	51	1	98%	98	51	1	98%	86	53	1	98%	82	50	2	96%
98	51	1	98%	98	51	1	98%	83	51	1	98%	83	51	1	98%
Akurasi Rata-rata			98%	Akurasi Rata-rata			98%	Akurasi Rata-rata			98%	Akurasi Rata-rata			98%

Dari hasil pengukuran tingkat keakurasian dari tanah liat dengan ukuran 52 mm x 52 mm masih di atas 95%. Rata-rata hasil akurasi pengukuran dengan menggunakan kamera atas hanya 98% di sumbu X dan 98 % di sumbu Y. Sedangkan untuk rata-rata hasil pengukuran menggunakan kamera samping hanya 98% di sumbu X dan 98 % di sumbu Y. Untuk kalibrasi pada ukuran 47 mm x 47 mm.

Hasil Pengukuran Dengan objek tanah liat Untuk mengetahui tingkat keakurasian. Hasil dibawah ini merupakan tanah liat 5 yang memiliki ukuran 63 mm x 63 mm. tabel dibawah ini merupakan hasil pengukuran tanah liat dengan kamera atas dan samping:

Tabel 4.17 Hasil pengukuran dengan objek 62 mm x 62 mm

Kamera Atas								Kamera Samping							
X (pixel)	X (mm)	Error	Akurasi	Y (pixel)	Y (mm)	Error	Akurasi	X (pixel)	X (mm)	Error	Akurasi	Y (pixel)	Y (mm)	Error	Akurasi
128	67	5	92%	126	66	3	95%	100	61	1	98%	100	61	2	97%
125	66	3	95%	128	67	4	94%	100	61	2	97%	100	61	2	97%
128	67	4	94%	128	67	4	94%	106	65	2	97%	101	62	1	98%
126	66	3	95%	128	67	4	94%	106	65	2	97%	106	65	2	97%
127	67	4	94%	127	67	4	94%	100	61	2	97%	98	60	3	95%
124	65	2	97%	126	66	3	95%	99	60	3	95%	98	60	3	95%
126	66	3	95%	124	65	2	97%	100	61	2	97%	99	61	2	97%
125	66	3	95%	125	66	3	95%	109	67	4	94%	106	65	2	97%
127	66	3	95%	128	67	4	94%	107	66	3	95%	106	65	2	97%
126	66	3	95%	125	66	3	95%	106	65	2	97%	107	66	3	95%
Akurasi Rata-rata			95%	Akurasi Rata-rata			95%	Akurasi Rata-rata			96%	Akurasi Rata-rata			97%

Dari hasil pengukuran keakurasian dari tanah liat dengan ukuran 63 mm x 63 mm masih di atas 95%. Rata-rata hasil akurasi pengukuran dengan menggunakan kamera atas hanya 95% di sumbu X dan 95 % di sumbu Y. Sedangkan untuk rata-rata hasil pengukuran menggunakan kamera samping hanya 96% di sumbu X dan 97 % di sumbu Y. Untuk kalibrasi pada ukuran 47 mm x 47 mm.

Hasil Pengukuran Dengan objek tanah liat Untuk mengetahui tingkat keakurasian. Hasil dibawah ini merupakan tanah liat 6 yang memiliki ukuran 72 mm x 72 mm. tabel dibawah ini merupakan hasil pengukuran tanah liat dengan kamera atas dan samping:

Tabel 4.18 Hasil pengukuran dengan objek 72 mm x 72 mm

Kamera Atas								Kamera Samping							
X (pixel)	X (mm)	Error	Akurasi	Y (pixel)	Y (mm)	Error	Akurasi	X (pixel)	X (mm)	Error	Akurasi	Y (pixel)	Y (mm)	Error	Akurasi
150	79	7	90%	148	78	6	92%	111	68	4	94%	111	68	4	94%
148	78	6	92%	149	79	7	90%	100	68	4	94%	114	70	2	97%
152	80	8	89%	148	78	6	92%	113	69	3	96%	110	68	4	94%
149	79	7	90%	153	80	8	89%	113	69	3	96%	110	68	4	94%
152	80	8	89%	149	79	7	90%	110	68	4	94%	111	68	4	94%
149	79	7	90%	151	80	8	89%	112	69	3	96%	111	68	4	94%
149	79	7	90%	146	77	5	93%	123	75	3	96%	121	74	2	97%
149	79	7	90%	148	78	6	92%	121	74	2	97%	122	74	2	97%
146	77	5	93%	148	78	6	92%	110	68	4	94%	109	67	5	93%
149	79	7	90%	148	78	6	92%	123	76	4	94%	122	74	2	97%
Akurasi Rata-rata			90%	Akurasi Rata-rata			91%	Akurasi Rata-rata			95%	Akurasi Rata-rata			95%

Dari hasil pengukuran keakurasian dari tanah liat dengan ukuran 72 mm x 72 mm masih di bawah 95%. Rata-rata hasil akurasi pengukuran dengan menggunakan kamera atas hanya 90% di sumbu X dan 91 % di sumbu Y. Sedangkan untuk rata-rata hasil pengukuran menggunakan kamera samping hanya 95% di sumbu X dan 95 % di sumbu Y. Untuk kalibrasi pada ukuran 47 mm x 47 mm.

Hasil Pengukuran Dengan objek tanah liat Untuk mengetahui tingkat keakurasian. Hasil dibawah ini merupakan tanah liat 7 yang memiliki ukuran 76 mm x 76 mm. tabel dibawah ini merupakan hasil pengukuran tanah liat dengan kamera atas dan samping:

Tabel 4.19 Hasil pengukuran dengan objek 76 mm x 76 mm

Kamera Atas								Kamera Samping							
X (pixel)	X (mm)	Error	Akurasi	Y (pixel)	Y (mm)	Error	Akurasi	X (pixel)	X (mm)	Error	Akurasi	Y (pixel)	Y (mm)	Error	Akurasi
165	87	11	86%	168	89	13	83%	117	72	4	95%	117	72	4	95%
168	89	13	83%	167	88	12	84%	116	71	5	93%	117	72	4	95%
167	88	12	84%	168	89	13	83%	120	73	3	96%	116	71	5	93%
160	84	8	89%	164	86	10	87%	116	72	4	95%	117	72	4	95%
165	87	11	86%	167	88	12	84%	129	79	3	96%	114	70	6	92%
162	85	9	88%	168	89	13	83%	115	71	5	93%	116	71	5	93%
164	86	10	87%	161	85	9	88%	117	72	4	95%	114	70	6	92%
161	85	9	88%	164	86	10	87%	115	71	5	93%	116	71	5	93%
164	86	10	87%	156	85	9	88%	129	79	3	96%	117	72	4	95%
164	86	10	87%	164	86	10	87%	118	72	4	95%	116	71	5	93%
Akurasi Rata-rata			86%	Akurasi Rata-rata			85%	Akurasi Rata-rata			95%	Akurasi Rata-rata			94%

Dari hasil pengukuran keakurasian dari tanah liat dengan ukuran 76 mm x 76 mm masih di atas 95%. Rata-rata hasil akurasi pengukuran dengan menggunakan kamera atas hanya 86% di sumbu X dan 85% di sumbu Y. Sedangkan untuk rata-rata hasil pengukuran menggunakan kamera samping hanya 95% di sumbu X dan 94 % di sumbu Y. Untuk kalibrasi pada ukuran 47 mm x 47 mm.

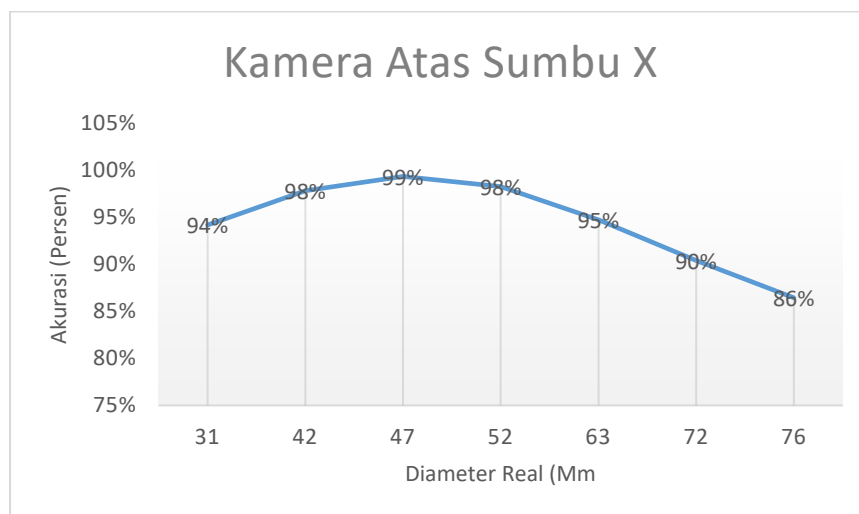
4.6 Akurasi Pengukuran Diameter 47 mm x 47 mm.

Dari pengukuran yang telah dilakukan pada 7 jenis objek dengan ukuran yang berbeda-beda maka didapatkan akurasi dari pengukuran ketika objek memiliki ukuran tersebut. Dari rata-rata pengukuran yang telah dilakukan akan membentuk tabel dan grafik dari seriap pengukuran. Adapun hasil rata-rata akurasi pengukuran kamera atas seperti di bawah ini:

Tabel 4.20 Hasil Rata-rata Akurasi pengukuran Kamera atas pada kalibrasi 47mmx 47mm

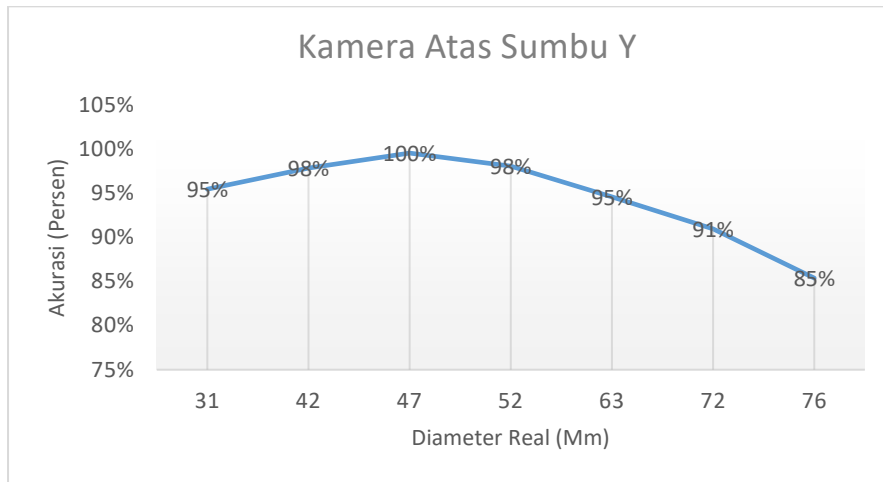
No	Ukuran Real (mm)	Rata-rata Akurasi Kamera atas X	Rata-rata Akurasi Kamera atas Y
1	31	94%	95%
2	42	98%	98%
3	47	99%	100%
4	52	98%	98%
5	63	95%	95%
6	72	90%	91%
7	76	86%	85%

Dari hasil pengukuran kamera atas bahwa nilai akurasi paling tinggi pada objek dengan ukuran 47 mm x 47 mm. semakin jauh dari nilai kalibrasi yaitu 47 mm x 47 mm maka semakin tidak akurasi. Pada satu kamera memiliki 2 output hasil pengukuran. Oleh karena itu, untuk mendapatkan keakurasian dari setiap sumbu maka di pisahkan nilai akurasi dari kamera berdasarkan sumbu. Adapun grafik akurasi dari pengukuran Sumbu X seperti di bawah ini:



Gambar 4.10 Grafik Akurasi Pengukuran Kamera atas Sumbu X

Adapun grafik akurasi dari pengukuran menggunakan kamera atas pada sumbu Y seperti di bawah ini:



Gambar 4.11 Grafik Akurasi Pengukuran Kamera atas Sumbu Y

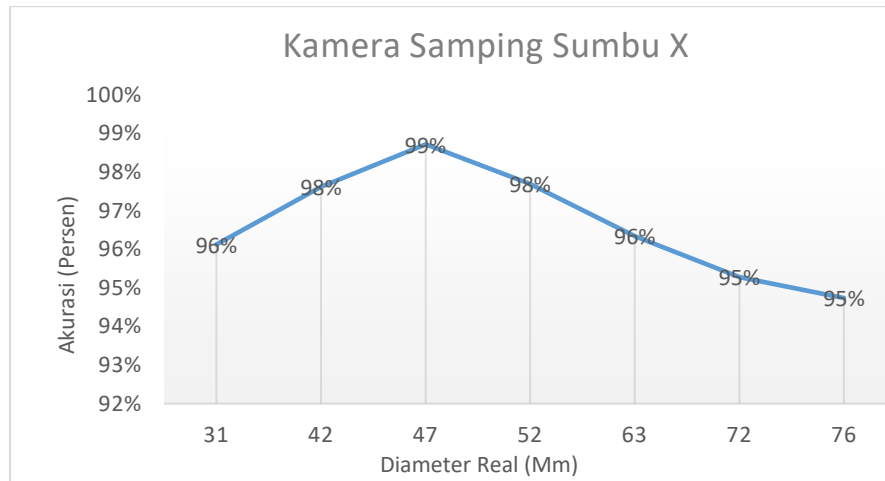
Pada grafik akurasi pengukuran kamera atas sumbu X dan Y maka dapat disimpulkan pada pengukuran 47 mm memiliki akurasi pengukuran yang cukup tinggi. Pada pengukuran 47 mm tersebut merupakan nilai kalibrasi pengukuran. Oleh sebab itu, pada pengukuran di titik tersebut memiliki akurasi yang tinggi. Sedangkan semakin jauh ukuran objek dari kalibrasi maka semakin tidak akurat lagi. Pada kamera atas di sumbu X dan Y nilai akurasi di bawah 95% di objek 63 mm. maka nilai pengukuran akan tidak lagi akurat jika semakin jauh dengan nilai kalibrasi.

Untuk hasil rata-rata akurasi pengukuran kamera samping akan di bentuk dalam suatu tabel dan grafik untuk mengetahui keakurasian pengukuran. Adapun hasil akurasi pengukuran kamera samping dalam bentuk tabel seperti di bawah ini:

Tabel 4.21 Hasil Rata- rata Akurasi pengukuran Kamera Samping pada kalibrasi 47 mmx 47 mm

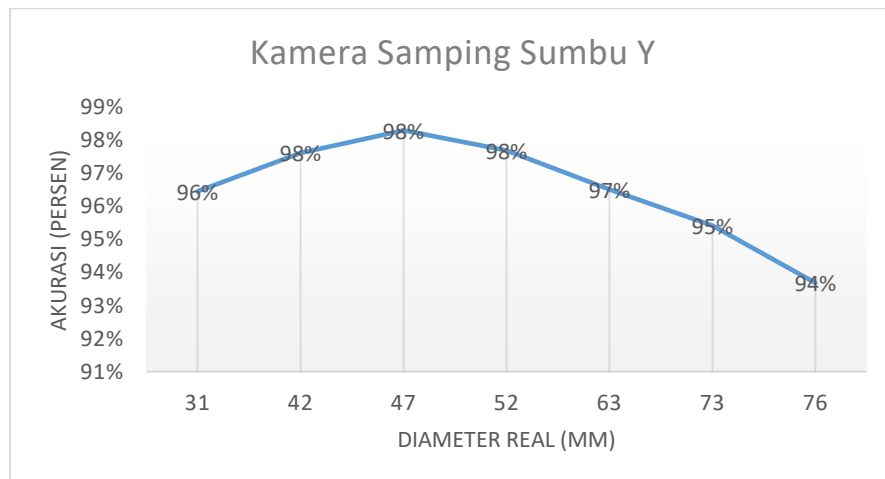
No	Ukuran Real (mm)	Rata-rata Akurasi camera Samping X	Rata-rata Akurasi camera Samping Y
1	31	96%	96%
2	42	98%	98%
3	47	99%	98%
4	52	98%	98%
5	62	96%	97%
6	72	95%	95%
7	76	95%	94%

Dari hasil pengukuran kamera samping bahwa nilai akurasi paling tinggi pada objek dengan ukuran 47 mm x 47 mm. Semakin jauh nilai kalibrasi yaitu 47 mm x 47 mm maka semakin tidak akurasi. Pada satu kamera memiliki 2 output hasil pengukuran. Oleh karena itu, untuk mendapatkan keakurasian dari setiap sumbu maka di pisahkan nilai akurasi dari kamera berdasarkan sumbu. Adapun grafik akurasi dari pengukuran sumbu X seperti di bawah ini:



Gambar 4.12 Grafik Akurasi Pengukuran Kamera Samping Sumbu X

Adapun grafik akurasi dari pengukuran menggunakan kamera samping pada sumbu Y seperti di bawah ini:



Gambar 4.13 Grafik Akurasi Pengukuran Kamera Samping Sumbu Y

Pada grafik akurasi pengukuran kamera atas sumbu X dan Y maka dapat disimpulkan pada pengukuran 47 mm memiliki akurasi pengukuran yang cukup tinggi. Pada pengukuran 47 mm tersebut merupakan nilai kalibrasi pengukuran. Oleh sebab itu, pada pengukuran di titik tersebut memiliki akurasi yang tinggi.

Sedangkan semakin jauh ukuran objek dari kalibrasi maka semakin tidak akurat lagi. Pada kamera atas di sumbu X dan Y nilai akurasi di bawah 95% di objek 72 mm. maka nilai pengukuran akan tidak lagi akurat jika semakin jauh dengan nilai kalibrasi.

Dari hasil pengukuran dilakukan maka sudah mengetahui titik akurasi pengukuran. Adapun pengukuran dilakukan menggunakan buah maka hasil pengukuran seperti dibawah ini:

Tabel 4.22 Uji pengukuran pada buah dengan kalibrasi 47 mmx 47 mm

No	Nama Objek	Diameter	Kamera Atas		Kamera Samping		Diameter Terbesar	Error	Akurasi
			Pixel	Dimeter	Pixel	Dimeter			
1	Tomat 2	56	104	55	92	57	57	1	98%
2	Tomat 3	57	111	59	94	58	59	2	96%
3	Tomat 4	60	119	63	99	61	63	3	95%
4	Jeruk 3	63	126	67	107	66	67	4	94%
6	Jeruk 1	67	135	72	110	68	72	5	93%
7	Kiwi	72	145	77	121	75	77	5	93%

4.7 Hasil Pengukuran data Kalibrasi 63 mm x 63 mm.

Hasil Pengukuran Dengan objek tanah liat Untuk mengetahui tingkat keakurasian. Hasil dibawah ini merupakan tanah liat 1 yang memiliki ukuran 31 mm x 31 mm. tabel dibawah ini merupakan hasil pengukuran tanah liat dengan kamera atas dan samping:

Tabel 4.23 Hasil pengukuran dengan objek 31 mm x 31 mm

Kamera Atas								Kamera Samping							
X (pixel)	X (mm)	Error	Akurasi	Y (pixel)	Y (mm)	Error	Akurasi	X (pixel)	X (mm)	Error	Akurasi	Y (pixel)	Y (mm)	Error	Akurasi
52	25	6	81%	53	26	5	84%	47	29	2	94%	48	29	2	94%
53	26	5	84%	53	26	5	84%	49	30	1	97%	49	30	1	97%
54	26	5	84%	53	25	6	81%	46	28	3	90%	45	27	4	87%
53	26	5	84%	53	26	5	84%	50	31	0	100%	49	30	1	97%
54	26	5	84%	54	26	5	84%	46	28	3	90%	47	29	2	94%
55	27	4	87%	54	26	5	84%	48	29	2	94%	47	29	2	94%
54	26	5	84%	52	25	6	81%	46	29	2	94%	47	28	3	90%
55	27	4	87%	53	26	5	84%	47	29	2	94%	49	30	1	97%
54	26	5	84%	52	25	6	81%	47	29	2	94%	47	29	2	94%
54	26	5	84%	55	26	5	84%	49	30	1	97%	49	30	1	97%
Akurasi Rata-rata			84%	Akurasi Rata-rata			83%	Akurasi Rata-rata			94%	Akurasi Rata-rata			94%

Dari hasil pengukuran tingkat keakurasian dari tanah liat dengan ukuran 31 mm x 31 mm masih di atas 90%. Rata-rata hasil akurasi pengukuran dengan menggunakan kamera atas hanya 84% di sumbu X dan 83% di sumbu Y. Sedangkan untuk rata-rata hasil pengukuran menggunakan kamera samping hanya 94% di sumbu X dan 94 % di sumbu Y. Untuk kalibrasi pada ukuran 63 mm x 63 mm.

Hasil Pengukuran Dengan objek tanah liat Untuk mengetahui tingkat keakurasian. Hasil dibawah ini merupakan tanah liat 2 yang memiliki ukuran 42 mm x 42 mm. tabel dibawah ini merupakan hasil pengukuran tanah liat dengan kamera atas dan samping:

Tabel 4.24 Hasil pengukuran dengan objek 42 mm x42 mm

Kamera Atas								Kamera Samping							
X (pixel)	X (mm)	Error	Akurasi	Y (pixel)	Y (mm)	Error	Akurasi	X (pixel)	X (mm)	Error	Akurasi	Y (pixel)	Y (mm)	Error	Akurasi
78	37	5	88%	80	39	3	93%	63	39	3	93%	61	37	5	88%
76	37	5	88%	78	38	4	90%	63	39	3	93%	62	38	4	90%
78	38	4	90%	79	38	4	90%	67	41	1	98%	64	39	3	93%
79	38	4	90%	77	37	5	88%	66	41	1	98%	65	40	2	95%
79	38	4	90%	79	38	4	90%	67	41	1	98%	66	41	1	98%
78	38	4	90%	80	39	3	93%	62	38	4	90%	63	39	3	93%
78	38	4	90%	79	38	4	90%	65	40	2	95%	63	39	3	93%
77	37	5	88%	77	37	5	88%	70	43	1	98%	66	41	1	98%
81	39	3	93%	78	38	4	90%	71	44	2	95%	67	41	1	98%
81	39	3	93%	78	38	4	90%	70	43	1	98%	67	41	1	98%
Akurasi Rata-rata			90%	Akurasi Rata-rata			90%	Akurasi Rata-rata			95%	Akurasi Rata-rata			94%

Dari hasil pengukuran tingkat keakurasian dari tanah liat dengan ukuran 42 mm x 42 mm masih di atas 95%. Rata-rata hasil akurasi pengukuran dengan menggunakan kamera atas hanya 90% di sumbu X dan 90% di sumbu Y. Sedangkan untuk rata-rata hasil pengukuran menggunakan kamera samping hanya 95% di sumbu X dan 94 % di sumbu Y. Untuk kalibrasi pada ukuran 63 mm x 63 mm.

Hasil Pengukuran Dengan objek tanah liat Untuk mengetahui tingkat keakurasian. Hasil dibawah ini merupakan tanah liat 3 yang memiliki ukuran 47 mm x 47 mm. tabel dibawah ini merupakan hasil pengukuran tanah liat dengan kamera atas dan samping:

Tabel 4.25 Hasil pengukuran dengan objek 47 mm x 47 mm

Kamera Atas								Kamera Samping							
X (pixel)	X (mm)	Error	Akurasi	Y (pixel)	Y (mm)	Error	Akurasi	X (pixel)	X (mm)	Error	Akurasi	Y (pixel)	Y (mm)	Error	Akurasi
90	44	3	94%	92	45	2	96%	77	47	0	100%	73	45	2	96%
91	44	3	94%	93	45	2	96%	75	46	1	98%	74	45	2	96%
92	44	3	94%	93	45	2	96%	71	44	3	94%	72	44	3	94%
93	45	2	96%	90	44	3	94%	70	43	4	91%	78	48	1	98%
91	44	3	94%	92	44	3	94%	74	45	2	96%	71	44	3	94%
91	44	3	94%	91	44	3	94%	75	46	1	98%	73	45	2	96%
91	44	3	94%	109	53	6	87%	75	46	1	98%	72	44	3	94%
92	45	2	96%	93	45	2	96%	80	49	2	96%	73	45	2	96%
90	44	3	94%	91	44	3	94%	72	44	3	94%	72	44	3	94%
88	43	4	91%	92	45	2	96%	76	46	1	98%	76	46	1	98%
Akurasi Rata-rata			94%	Akurasi Rata-rata			94%	Akurasi Rata-rata			96%	Akurasi Rata-rata			95%

Dari hasil pengukuran tingkat keakurasian dari tanah liat dengan ukuran 42 mm x 42 mm masih di atas 95%. Rata-rata hasil akurasi pengukuran dengan menggunakan kamera atas hanya 94% di sumbu X dan 94% di sumbu Y. Sedangkan untuk rata-rata hasil pengukuran menggunakan kamera samping hanya 96% di sumbu X dan 95% di sumbu Y. Untuk kalibrasi pada ukuran 63 mm x 63 mm.

Hasil Pengukuran Dengan objek tanah liat Untuk mengetahui tingkat keakurasian. Hasil dibawah ini merupakan tanah liat 4 yang memiliki ukuran 52 mm x 52 mm. tabel dibawah ini merupakan hasil pengukuran tanah liat dengan kamera atas dan samping:

Tabel 4.26 Hasil pengukuran dengan objek 52 mm x 52 mm

Kamera Atas								Kamera Samping							
X (pixel)	X (mm)	Error	Akurasi	Y (pixel)	Y (mm)	Error	Akurasi	X (pixel)	X (mm)	Error	Akurasi	Y (pixel)	Y (mm)	Error	Akurasi
102	50	2	96%	102	50	2	96%	81	50	2	96%	81	50	2	96%
100	49	3	94%	101	49	3	94%	82	50	2	96%	81	50	2	96%
103	51	1	98%	103	51	1	98%	84	52	0	100%	84	51	1	98%
101	50	2	96%	103	51	1	98%	83	51	1	98%	84	51	1	98%
102	50	2	96%	102	50	2	96%	82	50	2	96%	82	50	2	96%
103	51	1	98%	102	50	2	96%	83	51	1	98%	80	49	3	94%
102	50	2	96%	103	51	1	98%	82	50	2	96%	82	50	2	96%
102	50	2	96%	101	49	3	94%	82	50	2	96%	84	51	1	98%
100	49	3	94%	102	50	2	96%	88	54	2	96%	87	54	2	96%
100	49	3	94%	101	49	3	94%	83	51	1	98%	81	50	2	96%
Akurasi Rata-rata			96%	Akurasi Rata-rata			96%	Akurasi Rata-rata			97%	Akurasi Rata-rata			97%

Dari hasil pengukuran tingkat keakurasian dari tanah liat dengan ukuran 52 mm x 52 mm masih di atas 95%. Rata-rata hasil akurasi pengukuran dengan menggunakan kamera atas hanya 96% di sumbu X dan 96% di sumbu Y. Sedangkan untuk rata-rata hasil pengukuran menggunakan kamera samping hanya 97% di sumbu X dan 97 % di sumbu Y. Untuk kalibrasi pada ukuran 63 mm x 63 mm.

Hasil Pengukuran Dengan objek tanah liat Untuk mengetahui tingkat keakurasian. Hasil dibawah ini merupakan tanah liat 5 yang memiliki ukuran 63 mm x 63 mm. tabel dibawah ini merupakan hasil pengukuran tanah liat dengan kamera atas dan samping:

Tabel 4.27 Hasil pengukuran dengan objek 63 mm x 63 mm

Kamera Atas								Kamera Samping							
X (pixel)	X (mm)	Error	Akurasi	Y (pixel)	Y (mm)	Error	Akurasi	X (pixel)	X (mm)	Error	Akurasi	Y (pixel)	Y (mm)	Error	Akurasi
128	63	1	98%	127	62	1	98%	103	63	1	98%	102	63	0	100%
129	63	0	100%	127	62	1	98%	103	63	0	100%	100	62	1	98%
126	62	1	98%	128	63	0	100%	103	63	0	100%	102	63	0	100%
127	62	1	98%	128	63	0	100%	101	62	1	98%	100	62	1	98%
126	62	1	98%	128	63	0	100%	104	64	1	98%	103	64	1	98%
126	62	1	98%	129	63	0	100%	103	64	1	98%	102	63	0	100%
129	63	0	100%	129	63	0	100%	100	62	1	98%	103	64	1	98%
126	62	1	98%	130	63	0	100%	105	65	2	97%	104	64	1	98%
130	63	0	100%	129	63	0	100%	104	64	1	98%	101	62	1	98%
126	62	1	98%	131	64	1	98%	104	64	1	98%	101	62	1	98%
Akurasi Rata-rata			99%	Akurasi Rata-rata			100%	Akurasi Rata-rata			99%	Akurasi Rata-rata			99%

Dari hasil pengukuran keakurasian dari tanah liat dengan ukuran 63 mm x 63 mm masih di atas 95%. Rata-rata hasil akurasi pengukuran dengan menggunakan kamera atas hanya 99% di sumbu X dan 100 % di sumbu Y. Sedangkan untuk rata-rata hasil pengukuran menggunakan kamera samping hanya 99% di sumbu X dan 99 % di sumbu Y. Untuk kalibrasi pada ukuran 63 mm x 63 mm.

Hasil Pengukuran Dengan objek tanah liat Untuk mengetahui tingkat keakurasian. Hasil dibawah ini merupakan tanah liat 6 yang memiliki ukuran 72 mm x 72 mm. tabel dibawah ini merupakan hasil pengukuran tanah liat dengan kamera atas dan samping:

Tabel 4.28 Hasil pengukuran dengan objek 72 mm x 72 mm

Kamera Atas								Kamera Samping							
X (pixel)	X (mm)	Error	Akurasi	Y (pixel)	Y (mm)	Error	Akurasi	X (pixel)	X (mm)	Error	Akurasi	Y (pixel)	Y (mm)	Error	Akurasi
142	70	2	97%	144	71	1	99%	120	74	2	97%	119	73	1	99%
147	72	0	100%	149	73	1	99%	118	73	1	99%	120	74	2	97%
146	71	1	99%	146	71	1	99%	118	73	1	99%	119	73	1	99%
147	71	1	99%	147	72	0	100%	120	74	2	97%	115	71	1	99%
142	70	2	97%	149	72	0	100%	119	73	1	99%	120	74	2	97%
142	70	2	97%	146	71	1	99%	120	74	2	97%	119	73	1	99%
144	71	1	99%	148	72	0	100%	118	73	1	99%	118	73	1	99%
148	72	0	100%	146	71	1	99%	115	71	1	99%	118	73	1	99%
147	71	1	99%	145	71	1	99%	118	73	1	99%	118	73	1	99%
147	71	1	99%	146	71	1	99%	116	72	0	100%	115	71	1	99%
Akurasi Rata-rata			98%	Akurasi Rata-rata			99%	Akurasi Rata-rata			98%	Akurasi Rata-rata			98%

Dari hasil pengukuran keakurasian dari tanah liat dengan ukuran 72 mm x 72 mm masih di bawah 95%. Rata-rata hasil akurasi pengukuran dengan menggunakan kamera atas hanya 98% di sumbu X dan 99 % di sumbu Y. Sedangkan untuk rata-rata hasil pengukuran menggunakan kamera samping hanya 98% di sumbu X dan 98 % di sumbu Y. Untuk kalibrasi pada ukuran 63 mm x 63 mm.

Hasil Pengukuran Dengan objek tanah liat Untuk mengetahui tingkat keakurasian. Hasil dibawah ini merupakan tanah liat 7 yang memiliki ukuran 76 mm x 76 mm. tabel dibawah ini merupakan hasil pengukuran tanah liat dengan kamera atas dan samping:

Tabel 4.29 Hasil pengukuran dengan objek 76 mm x 76 mm

Kamera Atas								Kamera Samping							
X (pixel)	X (mm)	Error	Akurasi	Y (pixel)	Y (mm)	Error	Akurasi	X (pixel)	X (mm)	Error	Akurasi	Y (pixel)	Y (mm)	Error	Akurasi
162	79	3	96%	160	78	2	97%	125	77	1	99%	122	75	1	99%
162	79	3	96%	160	78	2	97%	126	78	2	97%	122	75	1	99%
162	79	3	96%	158	77	1	99%	124	77	1	99%	122	75	1	99%
161	79	3	96%	161	79	3	96%	121	75	1	99%	118	73	3	96%
161	79	3	96%	160	78	2	97%	128	79	3	96%	124	77	1	99%
161	79	3	96%	161	79	3	96%	126	78	2	97%	124	77	1	99%
163	80	4	95%	166	81	5	93%	119	73	3	96%	115	71	5	93%
159	78	2	97%	164	80	4	95%	126	78	2	97%	118	73	3	96%
158	77	1	99%	160	78	2	97%	126	78	2	97%	118	73	3	96%
154	75	1	99%	157	77	1	99%	128	79	3	96%	120	74	2	97%
Akurasi Rata-rata			97%	Akurasi Rata-rata			97%	Akurasi Rata-rata			97%	Akurasi Rata-rata			97%

Dari hasil pengukuran keakurasian dari tanah liat dengan ukuran 76 mm x 76 mm masih di atas 95%. Rata-rata hasil akurasi pengukuran dengan menggunakan kamera atas hanya 97% di sumbu X dan 97% di sumbu Y. Sedangkan untuk rata-rata hasil pengukuran menggunakan kamera samping hanya 97% di sumbu X dan 97% di sumbu Y. Untuk kalibrasi pada ukuran 63 mm x 63 mm.

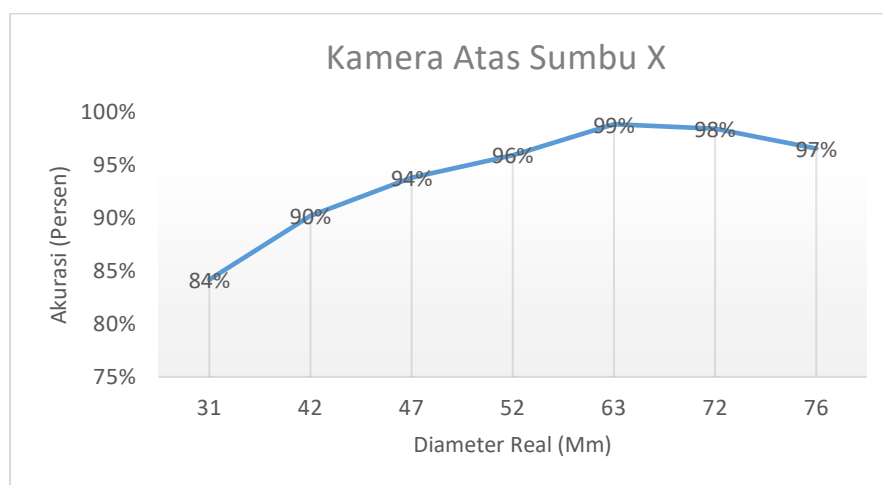
4.8 Akurasi Pengukuran Diameter 63 mm x 63 mm.

Dari pengukuran yang telah dilakukan pada 7 jenis objek dengan ukuran yang berbeda-beda maka didapatkan akurasi dari pengukuran ketika objek memiliki ukuran tersebut. Dari rata-rata pengukuran yang telah dilakukan akan membentuk tabel dan grafik dari seriap pengukuran. Adapun hasil rata-rata akurasi pengukuran kamera atas seperti di bawah ini:

Tabel 4.30 Hasil Rata-rata Akurasi pengukuran Kamera atas pada kalibrasi 63mmx 63mm

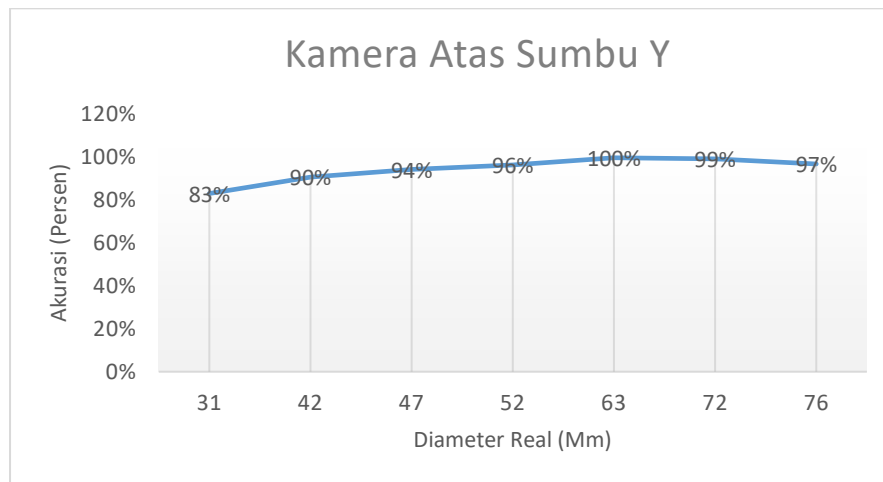
No	Ukuran Real (mm)	Rata-rata Akurasi Kamera atas X	Rata-rata Akurasi Kamera atas Y
1	31	84%	83%
2	42	90%	90%
3	47	94%	94%
4	52	96%	96%
5	63	99%	100%
6	72	98%	99%
7	76	97%	97%

Dari hasil pengukuran kamera atas bahwa nilai akurasi paling tinggi pada objek dengan ukuran 63 mm x 63 mm. semakin jauh dari nilai kalibrasi yaitu 63 mm x 63 mm maka semakin tidak akurasi. Pada satu kamera memiliki 2 output hasil pengukuran. Oleh karena itu, untuk mendapatkan keakurasian dari setiap sumbu maka di pisahkan nilai akurasi dari kamera berdasarkan sumbu. Adapun grafik akurasi dari pengukuran Sumbu X seperti di bawah ini:



Gambar 4.14 Grafik Akurasi Pengukuran Kamera atas Sumbu X

Adapun grafik akurasi dari pengukuran menggunakan kamera atas pada sumbu Y seperti di bawah ini:



Gambar 4.15 Grafik Akurasi Pengukuran Kamera atas Sumbu Y

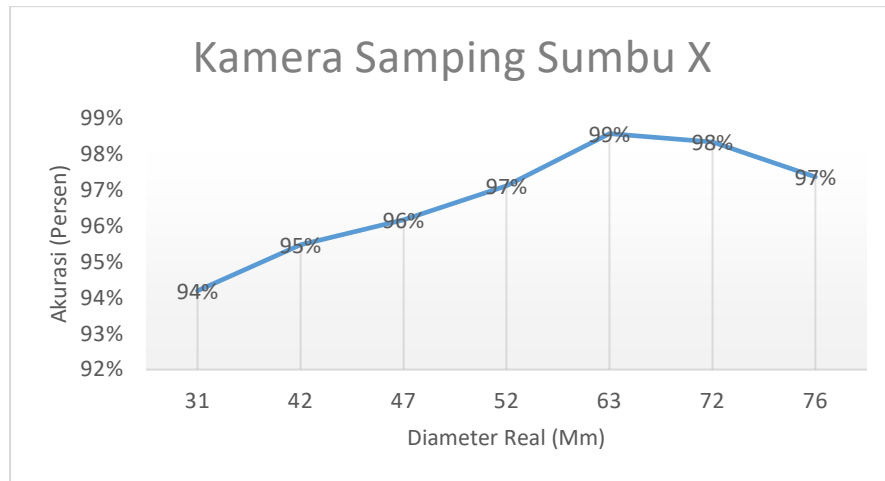
Pada grafik akurasi pengukuran kamera atas sumbu X dan Y maka dapat disimpulkan pada pengukuran 63 mm memiliki akurasi pengukuran yang cukup tinggi. Pada pengukuran 63 mm tersebut merupakan nilai kalibrasi pengukuran. Oleh sebab itu, pada pengukuran di titik tersebut memiliki akurasi yang tinggi. Sedangkan semakin jauh ukuran objek dari kalibrasi maka semakin tidak akurat lagi. Pada kamera atas di sumbu X dan Y nilai akurasi di bawah 95% di objek 47. maka nilai pengukuran akan tidak lagi akurat jika semakin jauh dengan nilai kalibrasi.

Untuk hasil rata-rata akurasi pengukuran kamera samping akan di bentuk dalam suatu tabel dan grafik untuk mengetahui keakurasian pengukuran. Adapun hasil akurasi pengukuran kamera samping dalam bentuk tabel seperti di bawah ini:

Tabel 4.31 Hasil Rata- rata Akurasi pengukuran Kamera Samping pada kalibrasi 63 mmx 63 mm

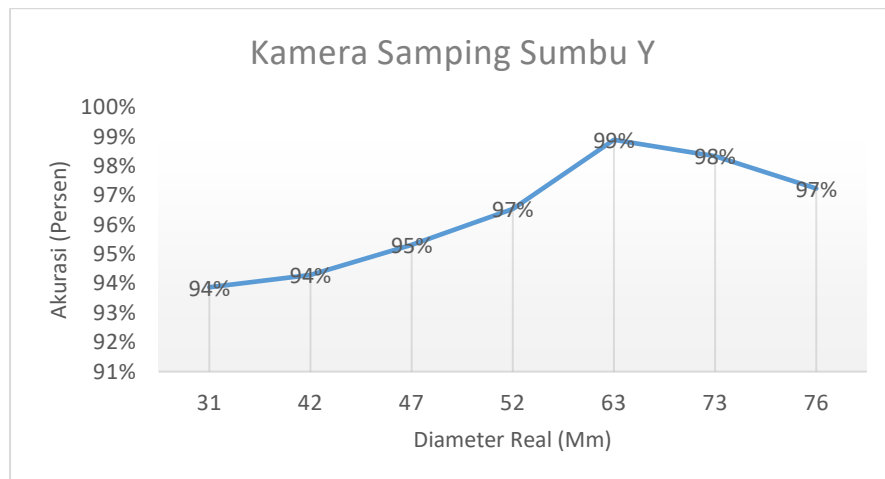
No	Ukuran Real (mm)	Rata-rata Akurasi camera Samping X	Rata-rata Akurasi camera Samping Y
1	31	94%	94%
2	42	95%	94%
3	47	96%	95%
4	52	97%	97%
5	62	99%	99%
6	72	98%	98%
7	76	97%	97%

Dari hasil pengukuran kamera samping bahwa nilai akurasi paling tinggi pada objek dengan ukuran 63 mm x 63 mm. Semakin jauh nilai kalibrasi yaitu 63 mm x 63 mm maka semakin tidak akurasi. Pada satu kamera memiliki 2 output hasil pengukuran. Oleh karena itu, untuk mendapatkan keakurasian dari setiap sumbu maka di pisahkan nilai akurasi dari kamera berdasarkan sumbu. Adapun grafik akurasi dari pengukuran sumbu X seperti di bawah ini:



Gambar 4.16 Grafik Akurasi Pengukuran Kamera Samping Sumbu X

Adapun grafik akurasi dari pengukuran menggunakan kamera samping pada sumbu Y seperti di bawah ini:



Gambar 4.17 Grafik Akurasi Pengukuran Kamera Samping Sumbu Y

Pada grafik akurasi pengukuran kamera atas sumbu X dan Y maka dapat disimpulkan pada pengukuran 47 mm memiliki akurasi pengukuran yang cukup tinggi. Pada pengukuran 47 mm tersebut merupakan nilai kalibrasi pengukuran. Oleh sebab itu, pada pengukuran di titik tersebut memiliki akurasi yang tinggi.

Sedangkan semakin jauh ukuran objek dari kalibrasi maka semakin tidak akurat lagi. Pada kamera atas di sumbu X dan Y nilai akurasi di bawah 95% di objek 42 mm. maka nilai pengukuran akan tidak lagi akurat jika semakin jauh dengan nilai kalibrasi.

Dari hasil pengukuran dilakukan maka sudah mengetahui titik akurasi pengukuran. Adapun pengukuran dilakukan menggunakan buah maka hasil pengukuran seperti dibawah ini:

Tabel 4.32 Uji pengukuran pada buah dengan kalibrasi 63 mmx 63 mm

No	Nama Objek	Diameter	Kamera Atas		Kamera Samping		Diameter Terbesar	Error	Akurasi
			Pixel	Dimeter	Pixel	Dimeter			
1	Tomat 2	56	107	53	94	58	2	96%	
2	Tomat 3	57	111	55	95	59	2	96%	
3	Tomat 4	60	119	59	98	61	1	98%	
4	Jeruk 3	63	126	62	103	64	1	98%	
5	Jeruk 1	67	135	67	110	68	1	99%	
6	Kiwi	72	145	72	121	75	3	96%	