

**DETEKSI TINGKAT KETERLIBATAN SISWA PADA PEMBELAJARAN
DARING BERDASARKAN EMOSI WAJAH DAN SIKAP SISWA
(STUDI KASUS: INSTITUT PEMERINTAHAN DALAM NEGERI)**

Latar Belakang

Pembelajaran daring (terutama asynchronous) memiliki kekurangan, yaitu tidak bisa memantau kefokusan dan emosi siswa dalam pembelajaran. Kemudian keadaan wajah dengan kondisi tertutup tangan (lazim terjadi saat pembelajaran daring), akan mengurangi akurasi pengenalan emosi wajah

Usulan Solusi

Membuat aplikasi yang mengacu pada LMS IPDN yang dapat menangkap tingkat kefokusan siswa menggunakan arah kepala, arah mata, dan emosi wajah siswa. Sistem pengenalan emosi wajah siswa akan menggunakan setengah wajah untuk menghilangkan objek tangan sehingga terbentuk gambar wajah yang tanpa halangan tetap dalam bentuk gambar 2D

Tujuan

1. Aplikasi media pembelajaran daring dapat meyimpulkan tingkat keterlibatan siswa menggunakan multi-modal yaitu FER, arah pandangan mata, dan arah kepala.
2. Melakukan pengukuran efek pre-processing gambar 2D yang memanfaatkan data setengah wajah terhadap probabilitas emosi wajah.
3. Melakukan evaluasi waktu eksekusi pre-processing gambar 2D wajah yang teroklusi dibandingkan dengan menggunakan pemrosesan gambar 3D.

Persiapan Dataset

Affectnet

+

Rafdb



Kondisi dataset kotor,
terdapat ekspresi yang
tidak sesuai label nya



seleksi dengan
tools pyfeat

15996

1538

1573

1843

3835

2935

2001

2271

Persiapan Dataset

	angry	disgust	fear	happy	neutral	sad	surprise
15996	1538	1573	1843	3835	2935	2001	2271



Seleksi wajah lurus & miring



Wajah Lurus



5392

651

414

711

1141

1098

493

884

Wajah Miring



1528

110

175

126

334

354

197

232

Persiapan Dataset

Wajah Lurus



+ random



Hand Sintesys



Persiapan Dataset

Hand Sintesys



5392

651

414

711

1141

1098

493

884

Wajah Miring



1528

110

175

126

334

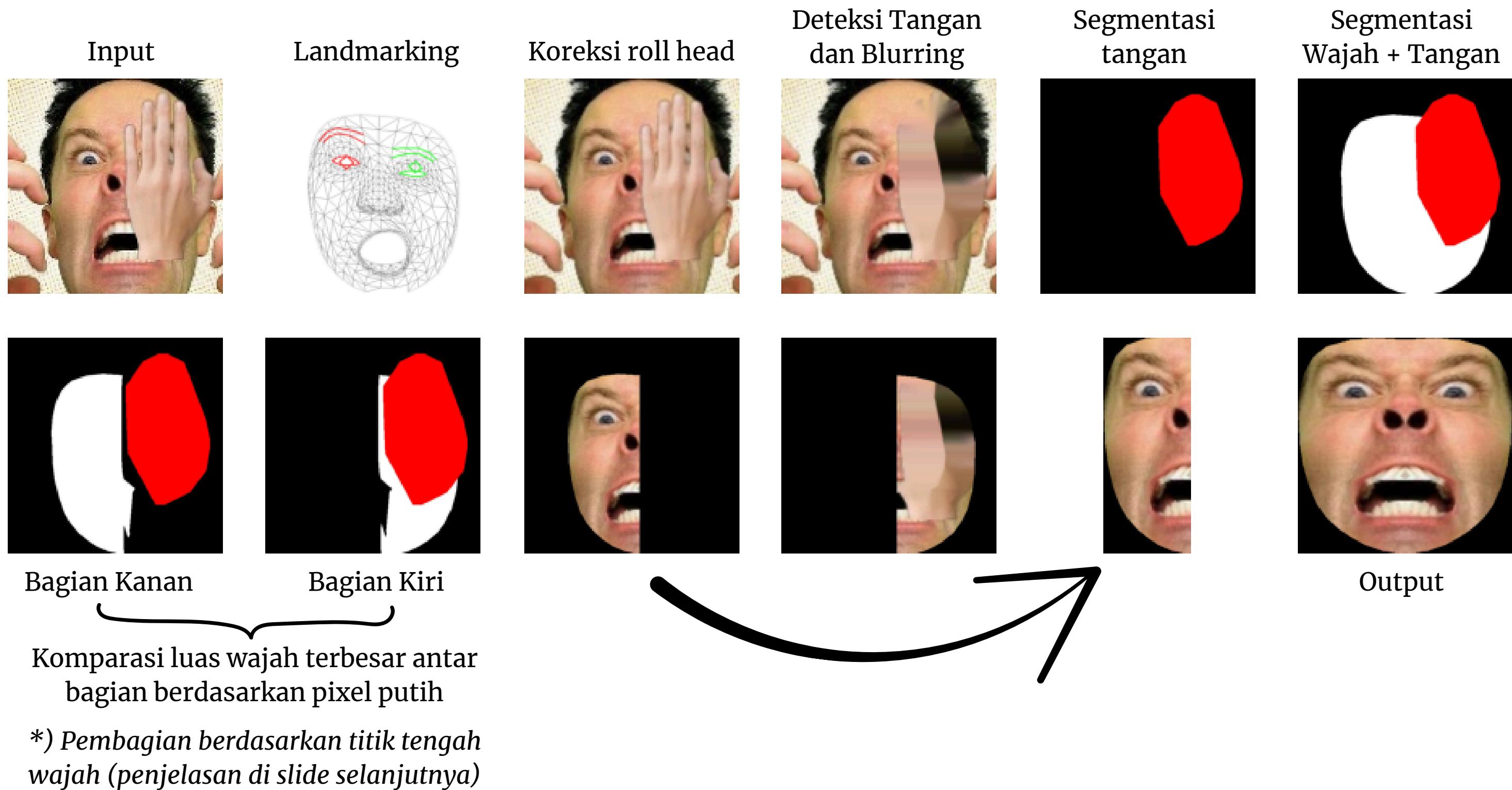
354

197

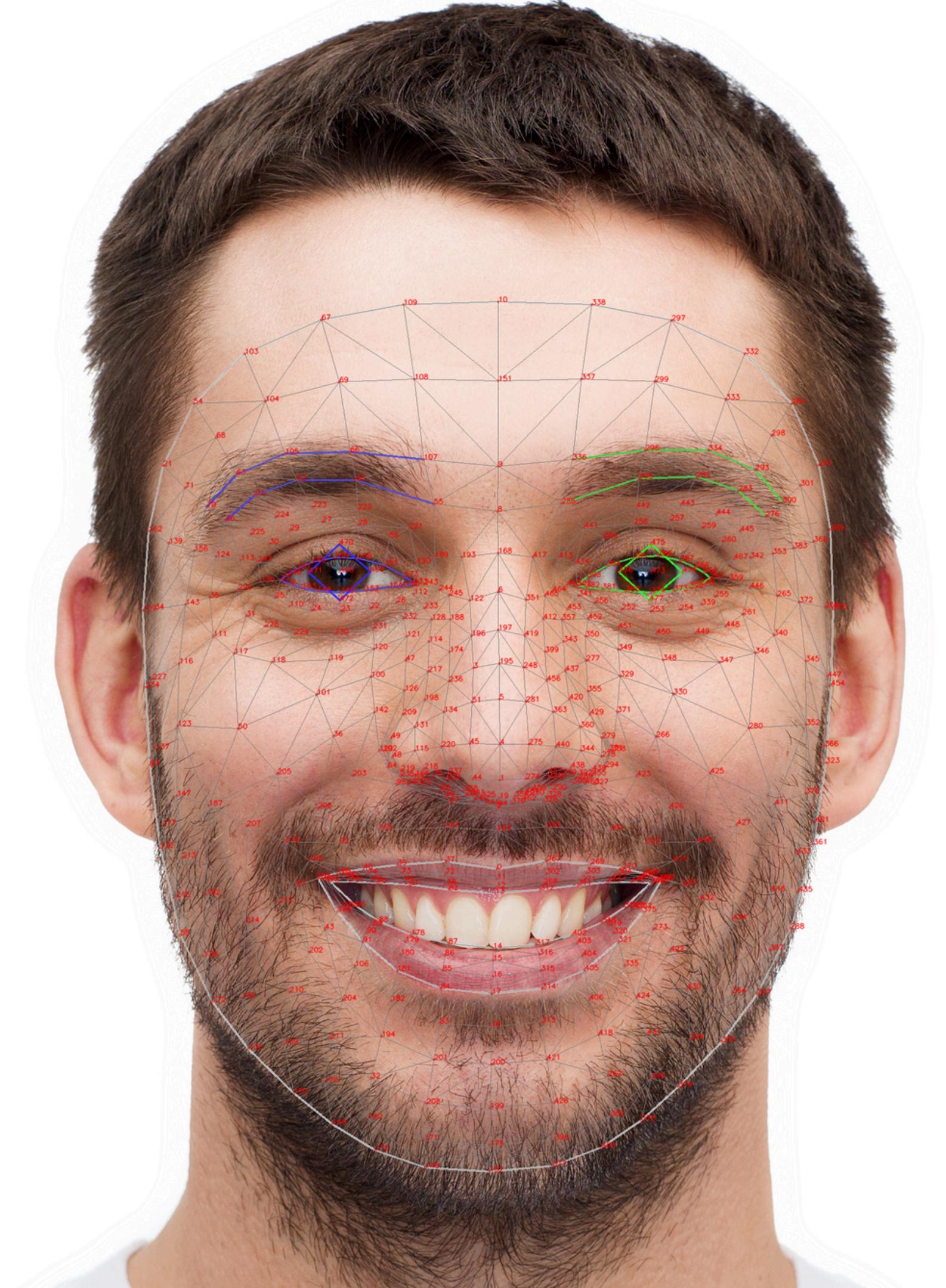
232

Data uji “*BEFORE*”

Metode Usulan



Gambar wajah dengan tangan



Landmark Wajah Mediapipe

Metode Usulan



Gambar wajah miring

Persiapan Dataset

Hand Sintesys

5392



Wajah Miring

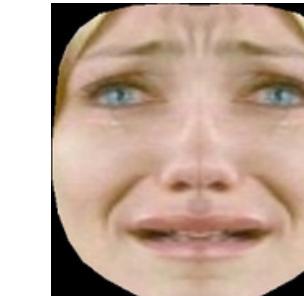
1528



Data uji “BEFORE”

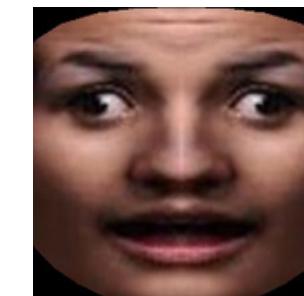
Hand Sintesys

3034



Wajah Miring

1194



Data uji “AFTER”

Pengujian

Jumlah data “before” dan “after” diambil menggunakan teknik undersampling yaitu 222 untuk masing-masing kelas emosi pada dataset *oklusi tangan*, dan 72 untuk masing-masing kelas emosi pada dataset *kepala miring*

1. pengukuran akurasi pada dataset “before”
2. pengukuran akurasi pada dataset “after”

Poin 1 dan 2 akan diujikan dengan 4 model facial expression recognition, yaitu :

1. resmasknet
2. deepface
3. facelib
4. SVM

pengujian dilakukan untuk mengetahui pengaruh dari metode usulan frontalisasi wajah sekaligus sebagai solusi untuk menghilangkan objek oklusi (tangan) yang menutupi sebagian wajah

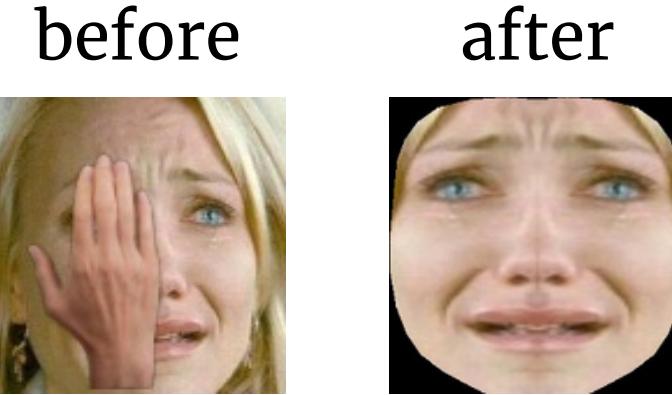
Data wajah dengan oklusi tangan

Emosi	resmasknet			deepface			facelib			SVM		
	before	after	selisih	before	after	selisih	before	after	selisih	before	after	selisih
angry	16.67	82.43	65.76	36.04	37.39	1.35	40.79	50	9.21	81.53	68.47	-13.06
disgust	36.94	60.81	23.87	1.8	9.01	7.21	3.41	3.98	0.57	0.45	0.45	0
fear	97.3	59.46	-37.84	26.58	26.13	-0.45	49.77	66.52	16.75	69.37	54.05	-15.32
happy	9.46	75.23	65.77	18.02	70.27	52.25	46.15	76.47	30.32	36.49	82.43	45.94
neutral	12.16	66.67	54.51	19.82	63.51	43.69	22.17	42.53	20.36	8.11	8.11	0
sad	67.12	70.27	3.15	29.28	37.39	8.11	54.75	66.06	11.31	11.26	44.59	33.33
surprise	29.73	65.77	36.04	36.04	22.07	-13.97	47.51	38.91	-8.6	3.15	0.45	-2.7

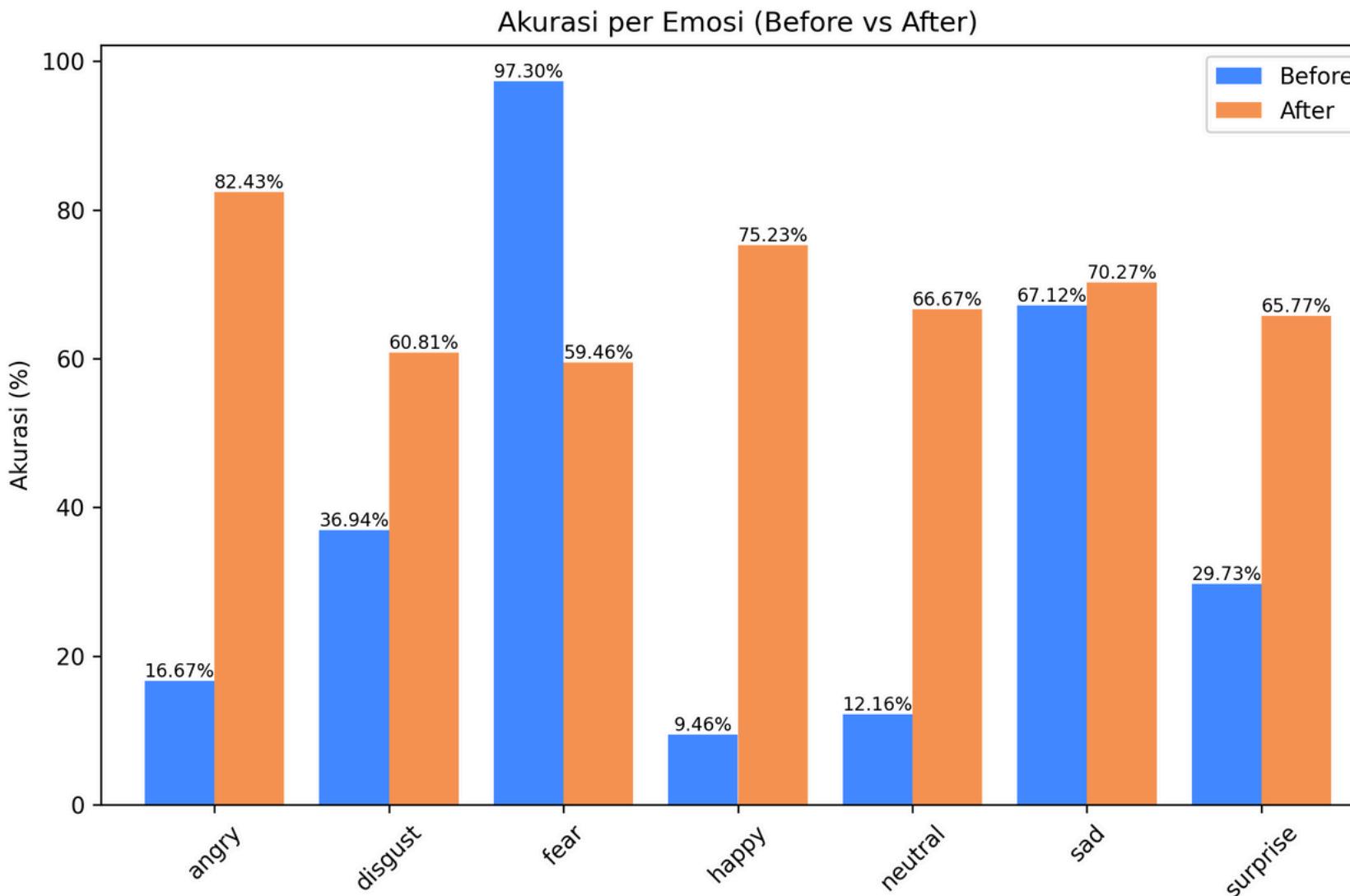
Data wajah miring

Emosi	resmasknet			deepface			facelib			SVM		
	before	after	selisih	before	after	selisih	before	after	selisih	before	after	selisih
angry	100	81.94	-18.06	34.72	36.11	1.39	70.42	61.97	-8.45	72.22	69.44	-2.78
disgust	100	59.72	-40.28	4.17	1.39	-2.78	1.41	1.41	0	0	0	0
fear	100	76.39	-23.61	30.56	20.83	-9.73	25.35	46.48	21.13	70.83	63.89	-6.94
happy	100	77.78	-22.22	68.06	56.94	-11.12	77.46	54.93	-22.5	55.56	68.06	12.5
neutral	100	59.72	-40.28	43.06	52.78	9.72	45.07	30.99	-14.1	13.89	5.56	-8.33
sad	100	88.89	-11.11	48.61	50	1.39	57.75	70.42	12.67	12.5	33.33	20.83
surprise	100	79.17	-20.83	30.56	22.07	-8.49	64.79	32.39	-32.4	6.94	2.78	-4.16

Hasil model resmasknet



Gambar wajah dengan oklusi tangan



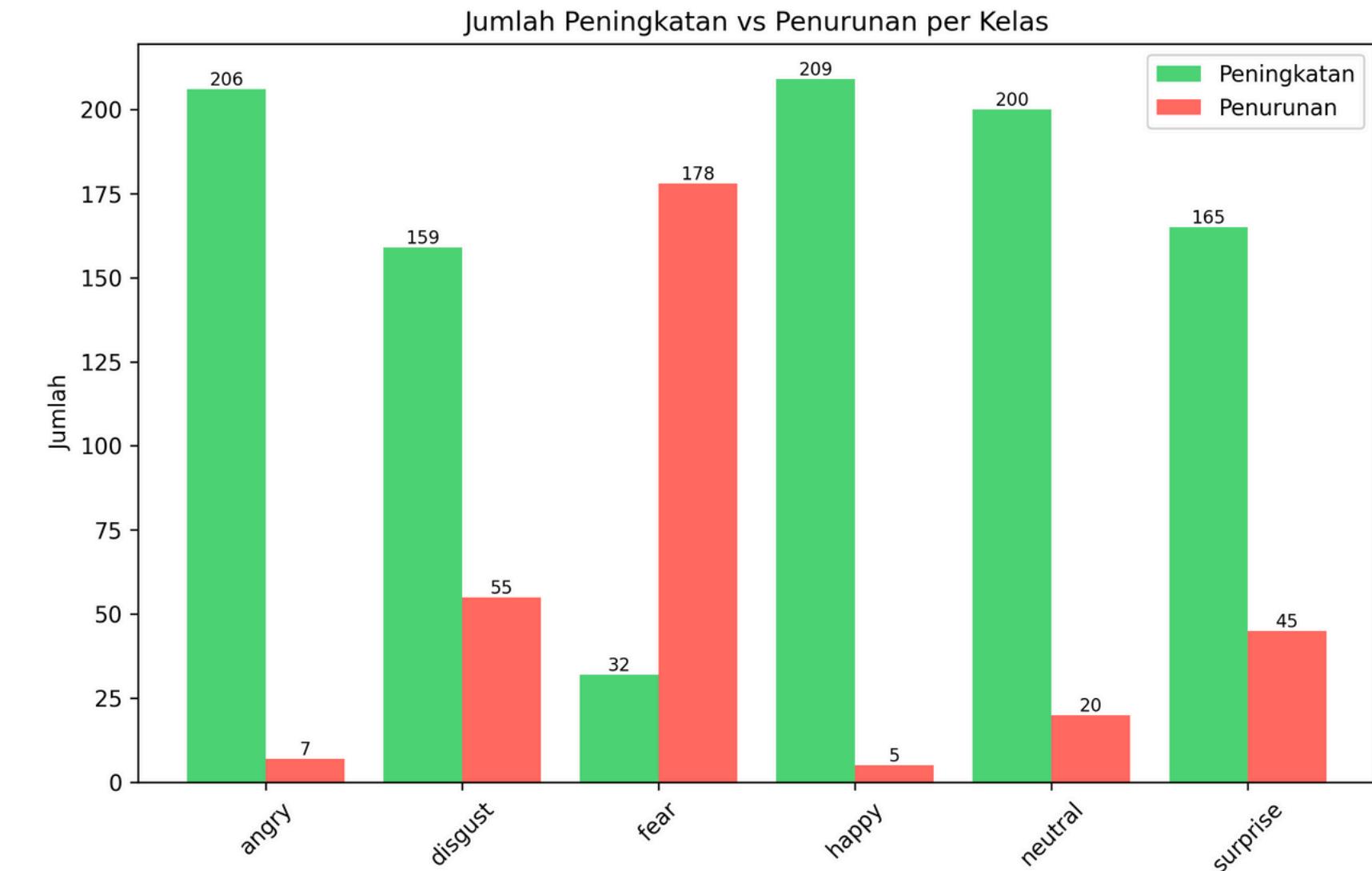
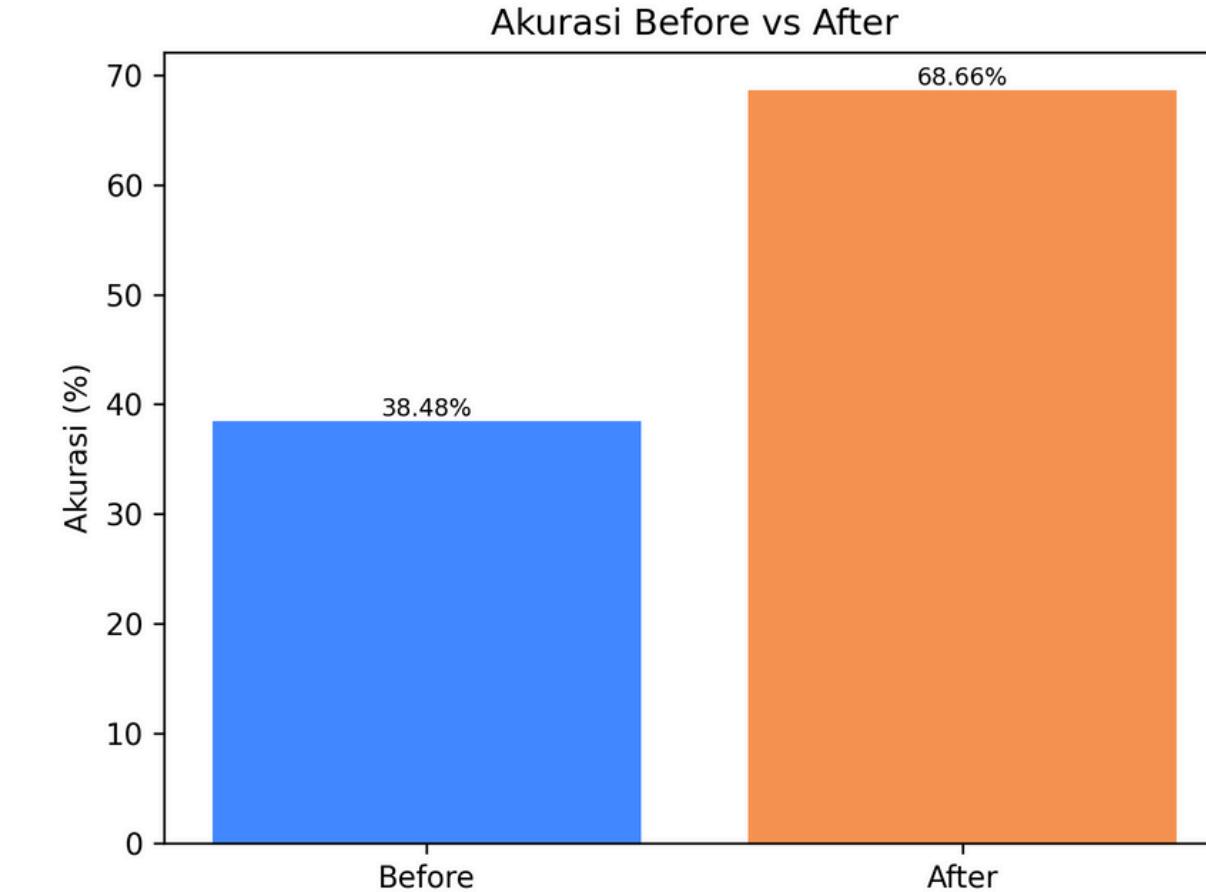
Gagal deteksi:

- Dataset "before" : 15
- Dataset "after": 46

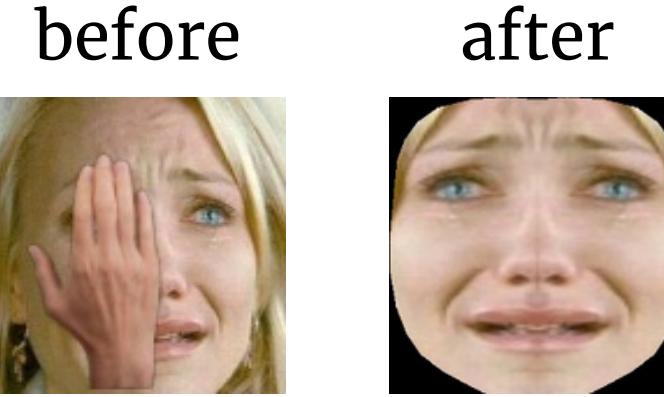
Ground Truth == Prediksi

- Dataset "before" : 598
- Dataset "after": 1067

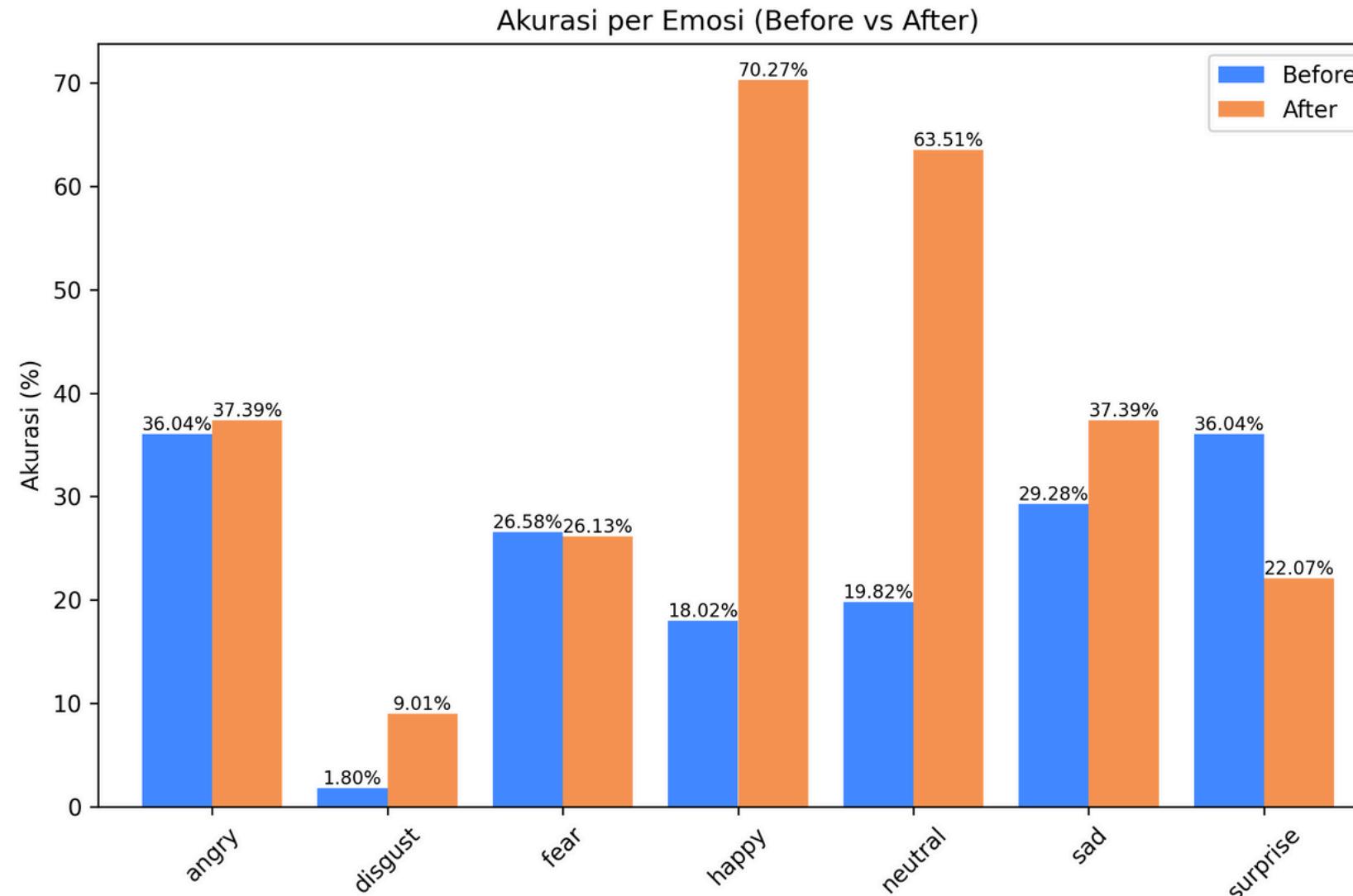
Total data : 1554



Hasil model deepface



Gambar wajah dengan oklusi tangan



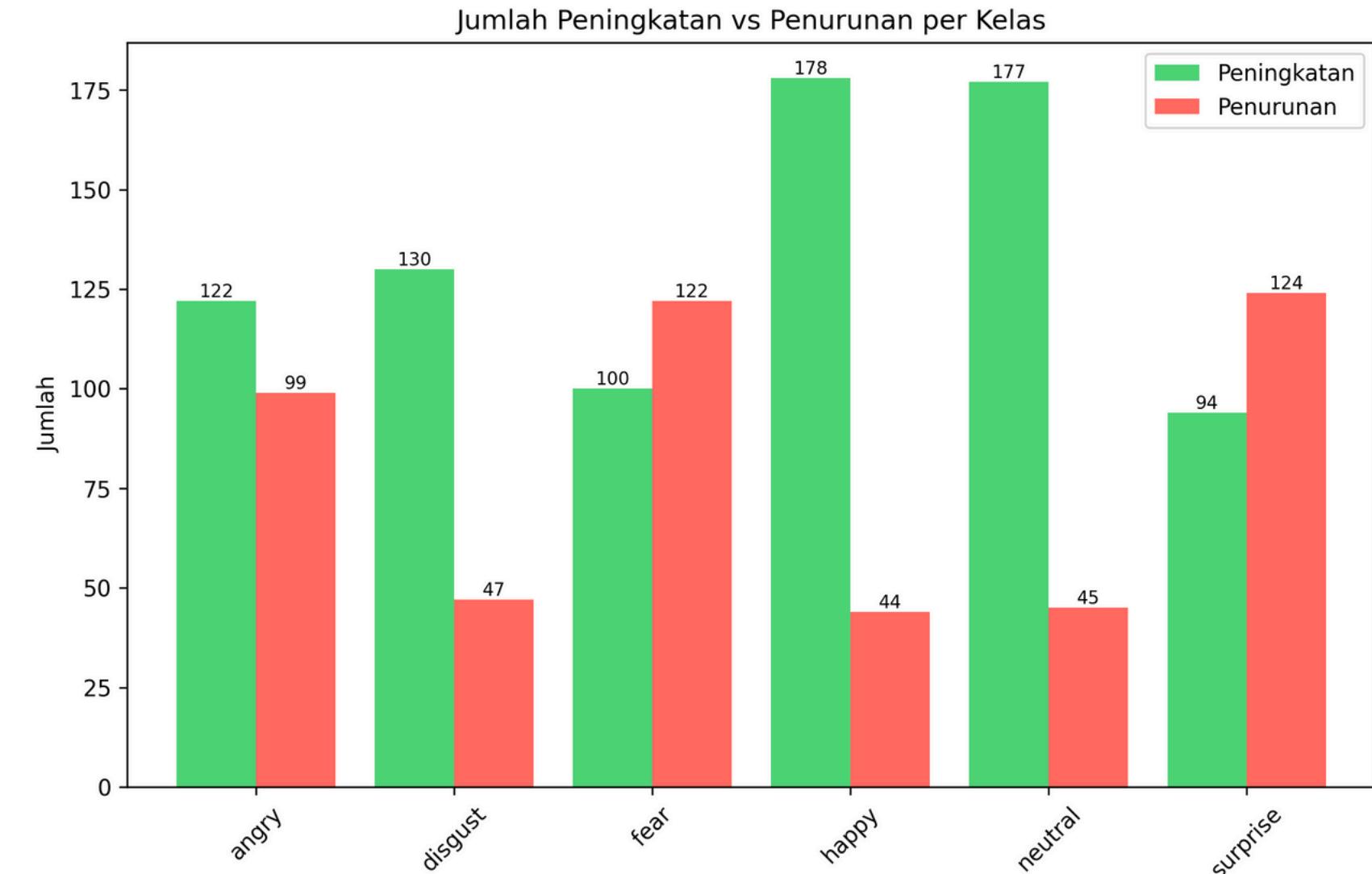
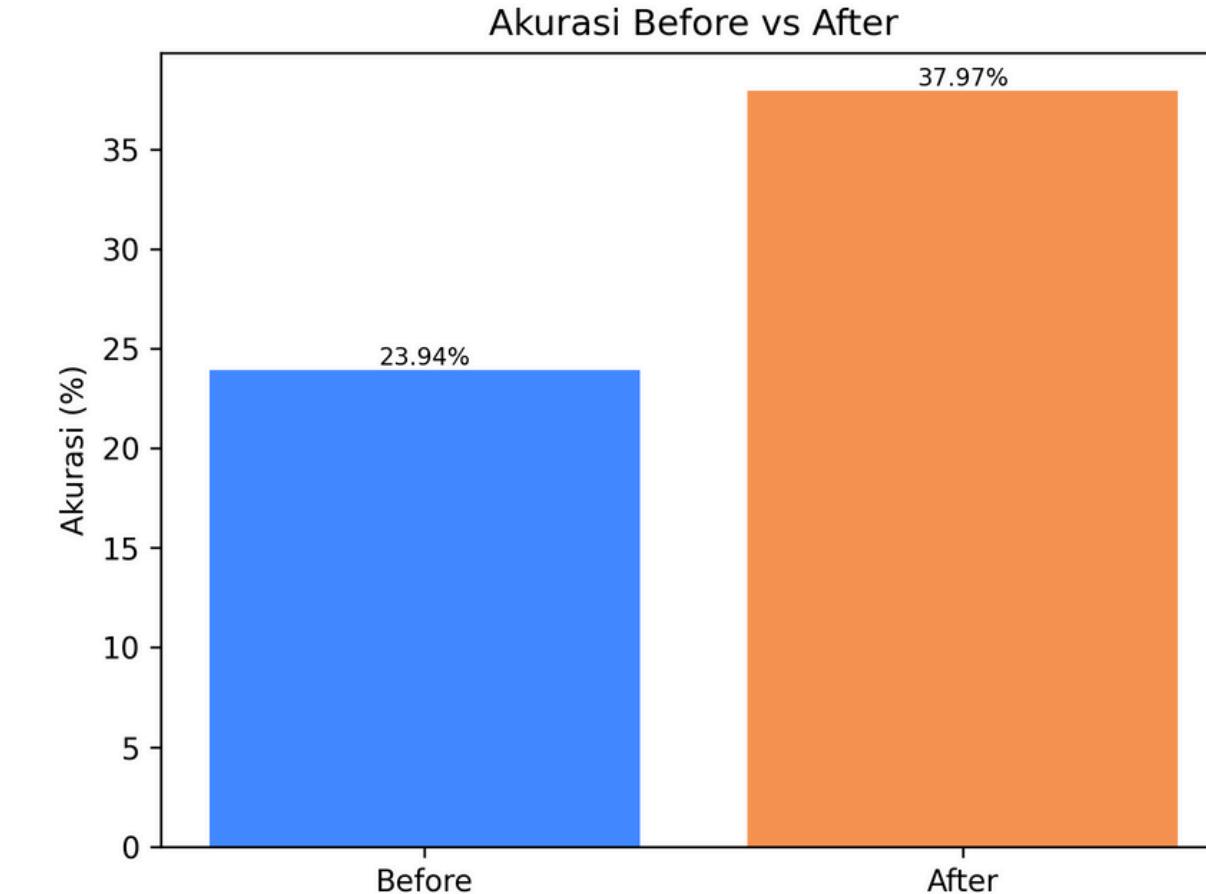
Gagal deteksi:

- Dataset "before" : 0
- Dataset "after": 0

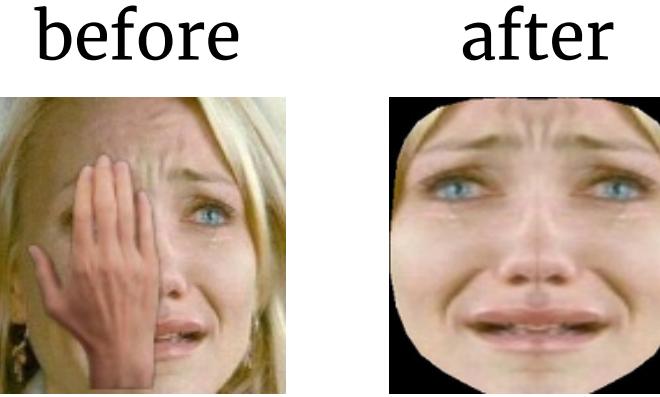
Ground Truth == Prediksi

- Dataset "before" : 372
- Dataset "after": 590

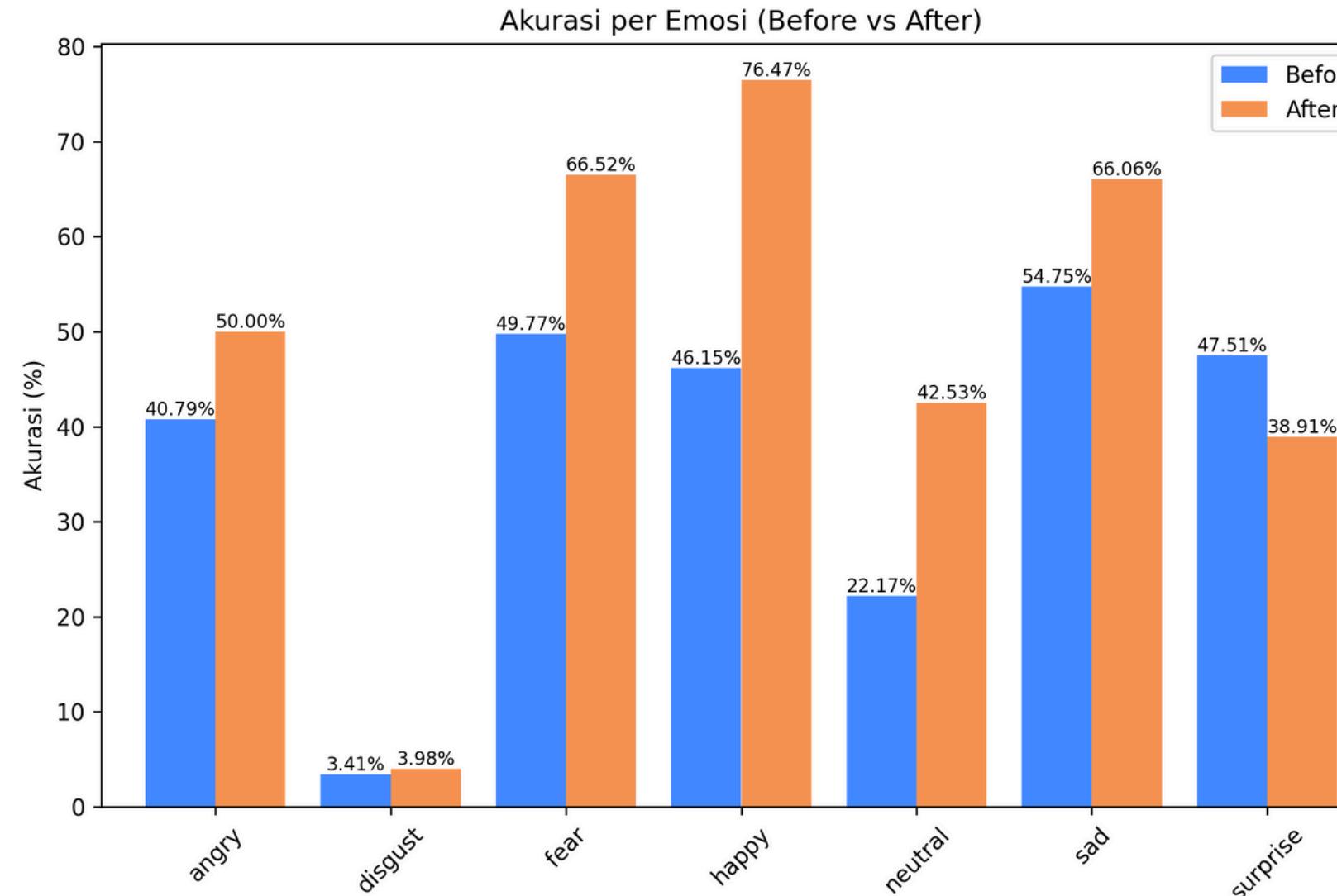
Total data : 1554



Hasil model facelib



Gambar wajah dengan oklusi tangan



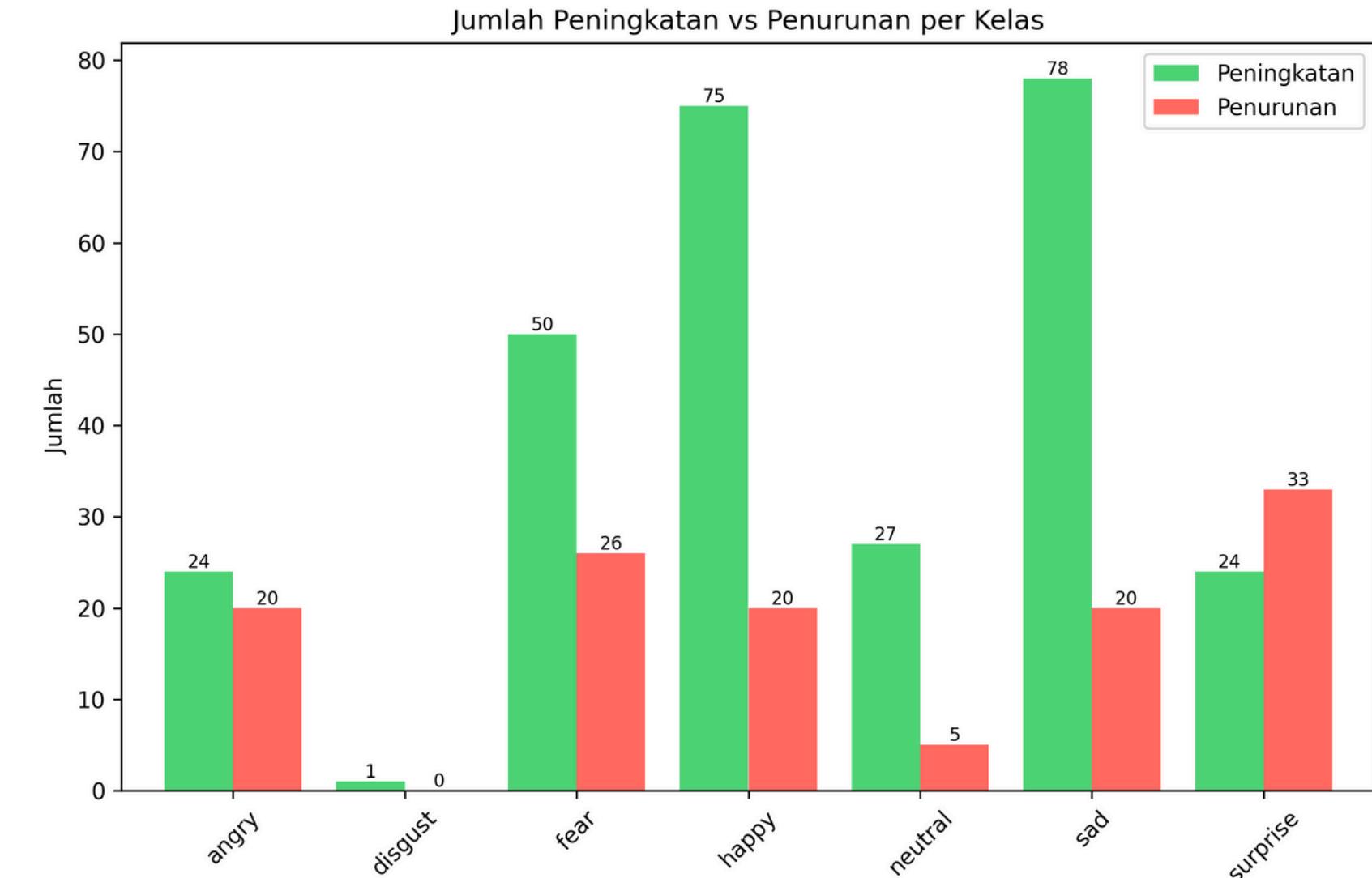
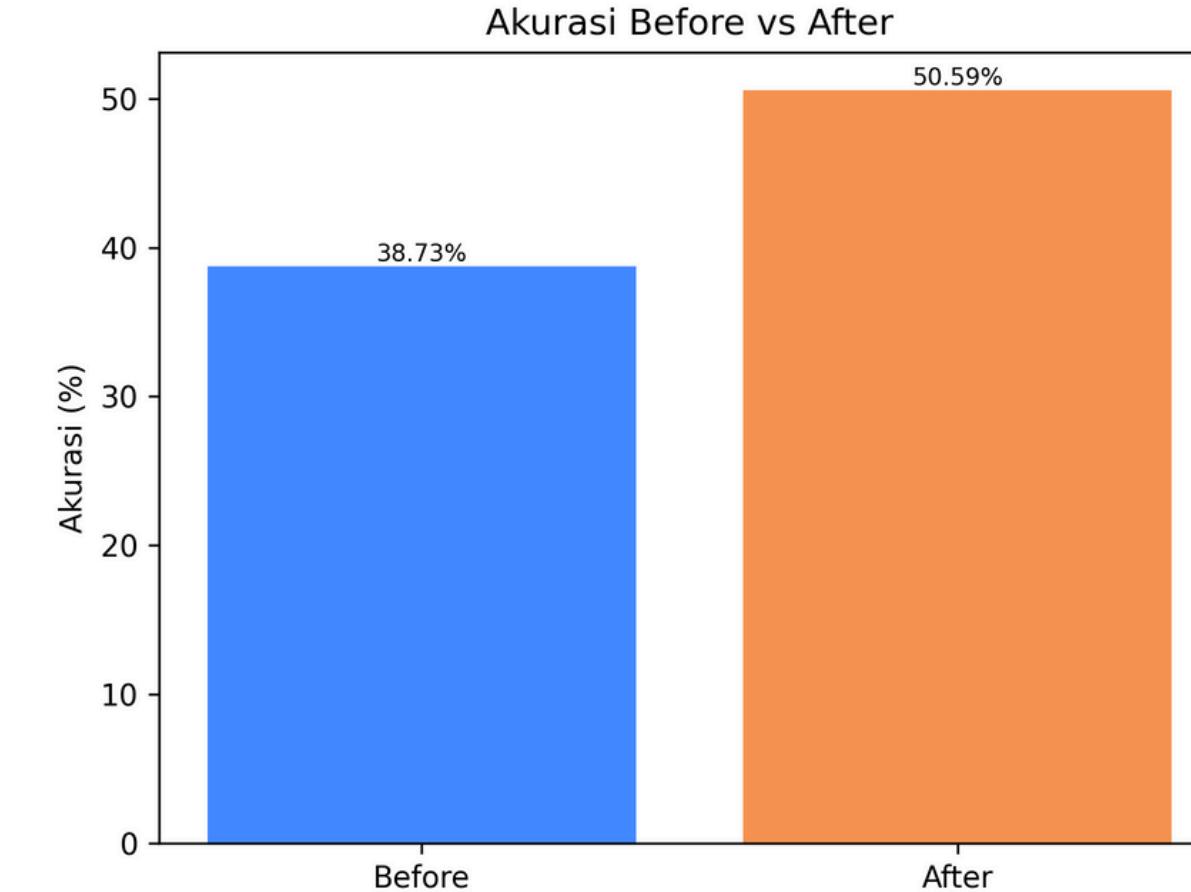
Gagal deteksi:

- Dataset "before" : 0
- Dataset "after": 0

Ground Truth == Prediksi

- Dataset "before" : 555
- Dataset "after": 725

Total data : 1554



Hasil model SVM



Gambar wajah dengan oklusi tangan

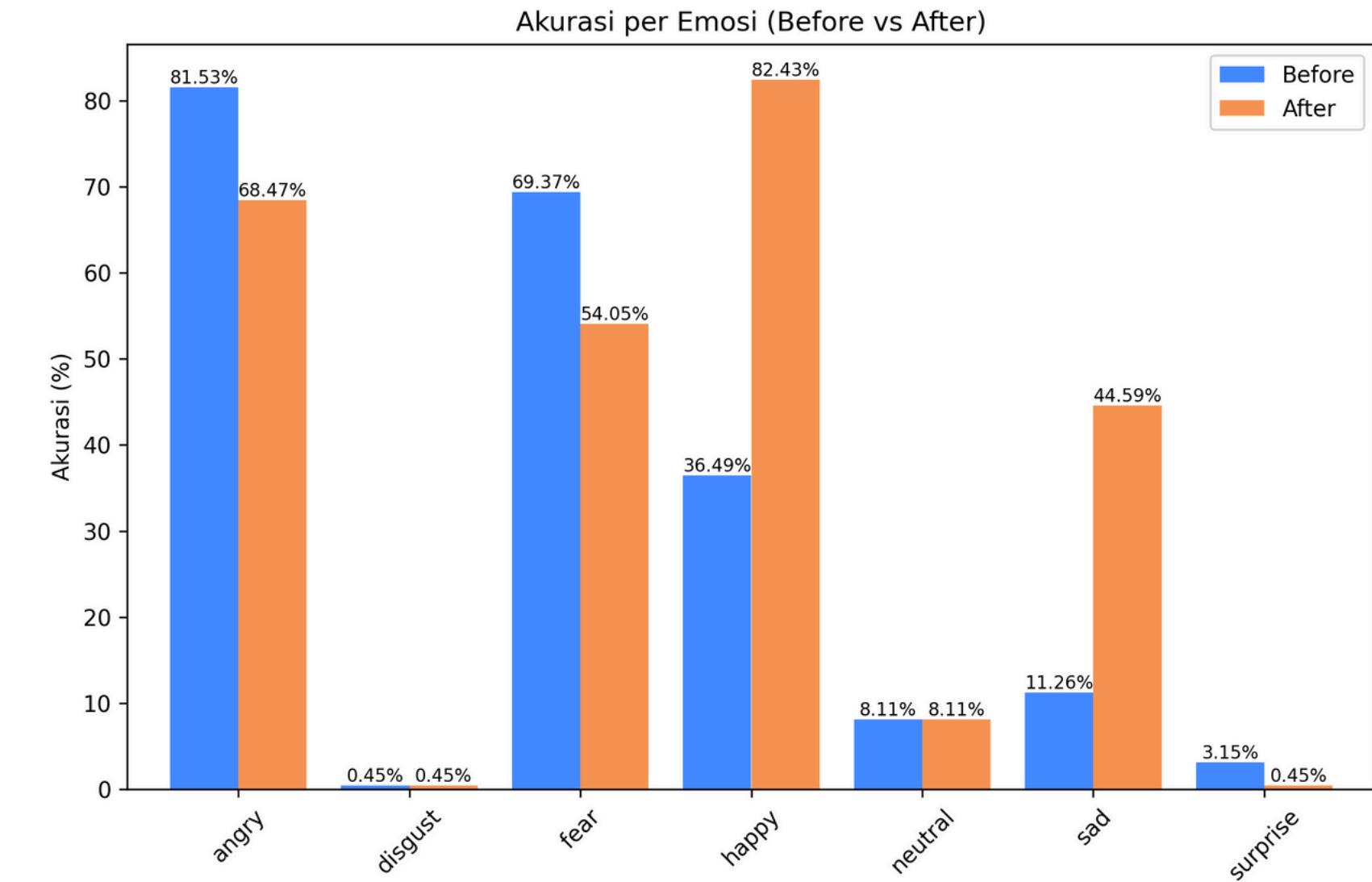
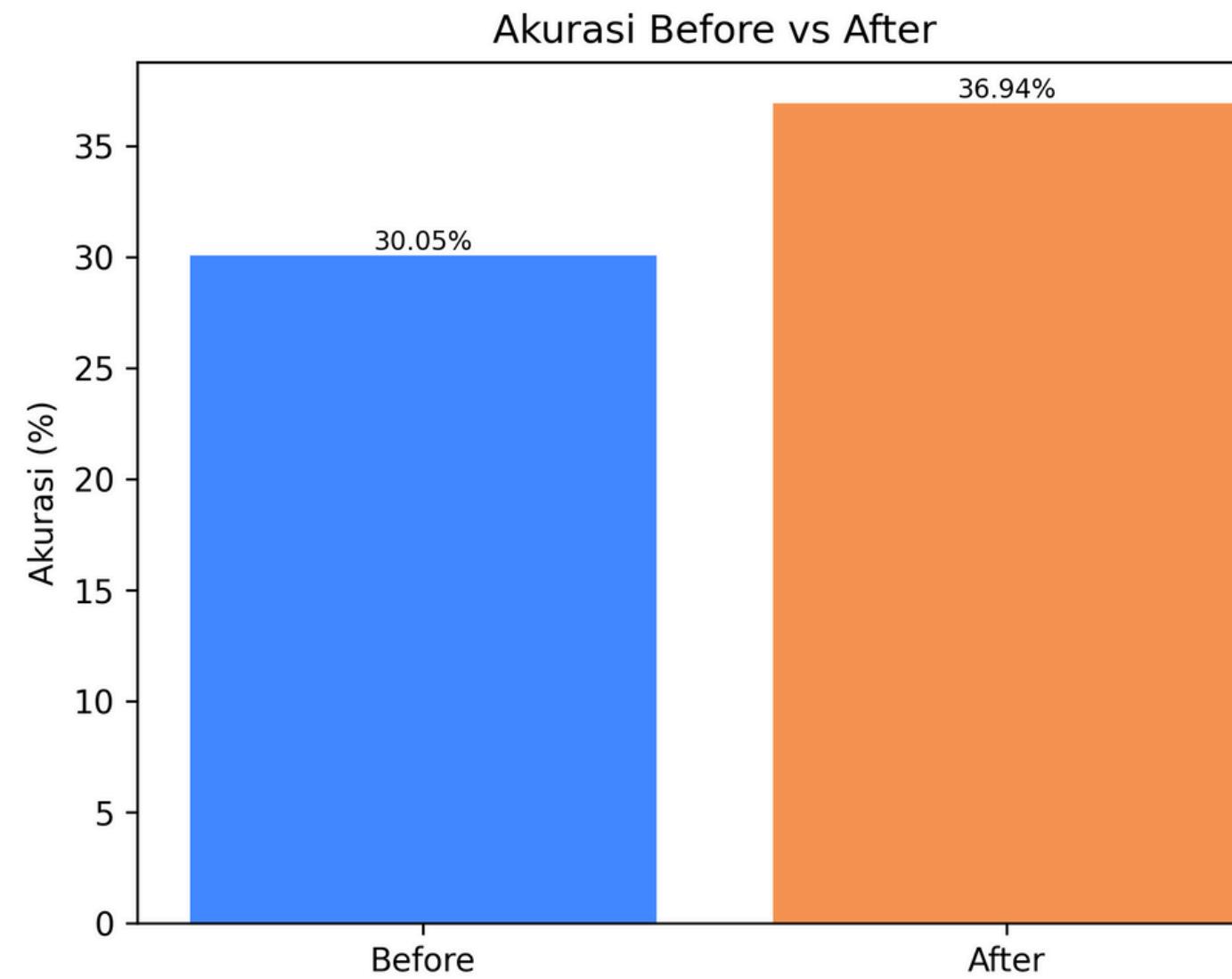
Gagal deteksi:

- Dataset "before" : 15
- Dataset "after": 46

Ground Truth == Prediksi

- Dataset "before" : 476
- Dataset "after": 574

Total data : 1554



Hasil model resmasknet



Gambar wajah miring

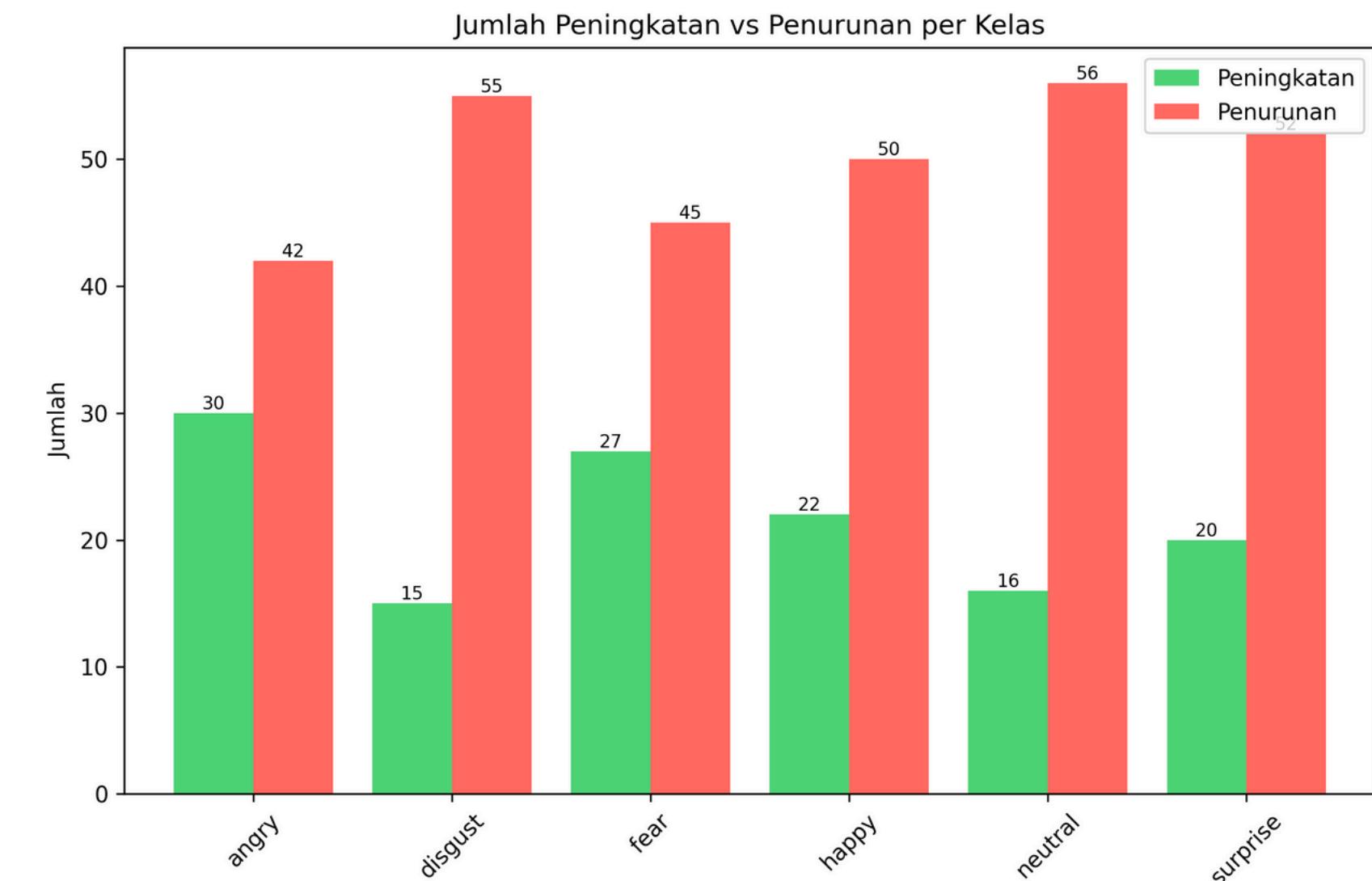
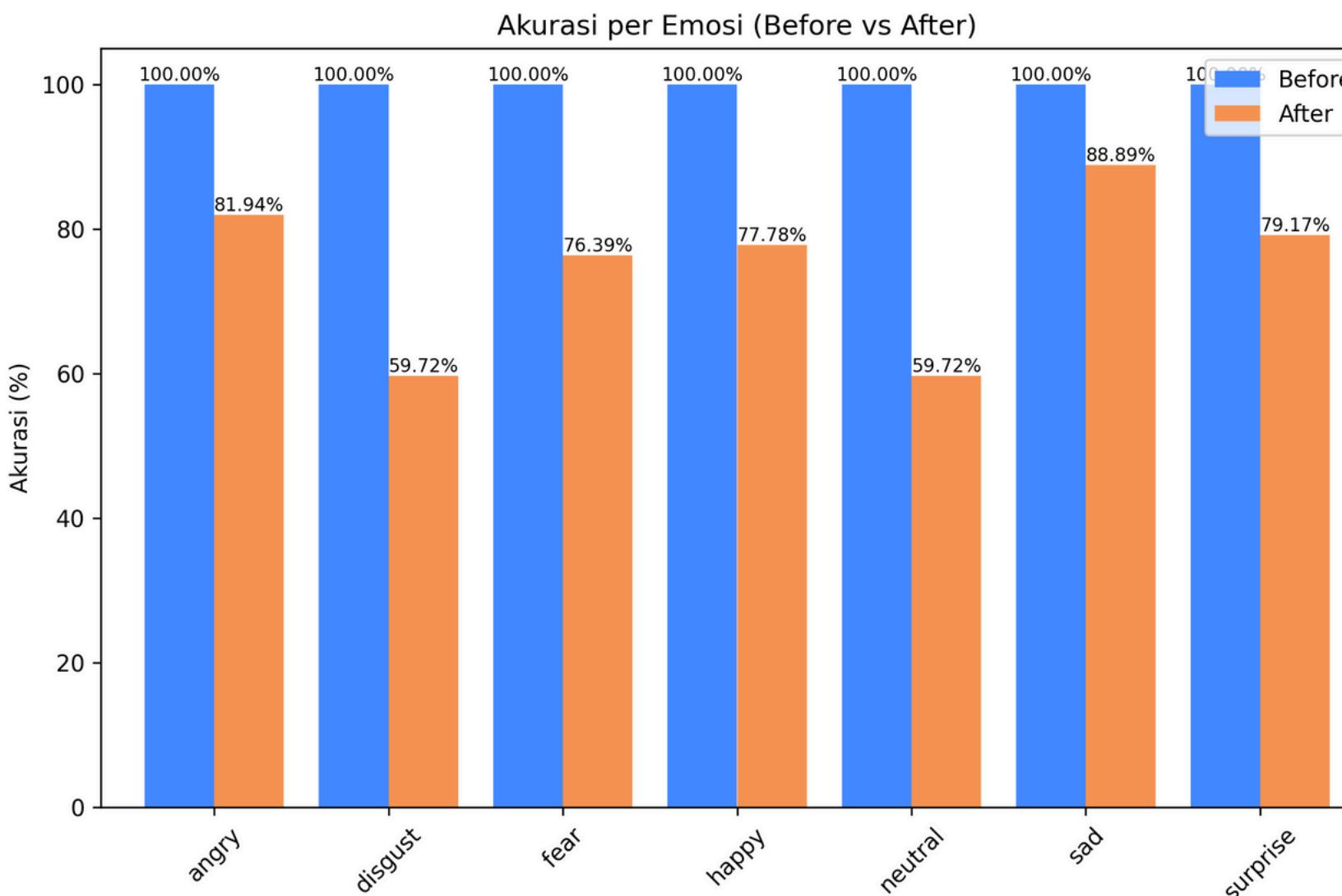
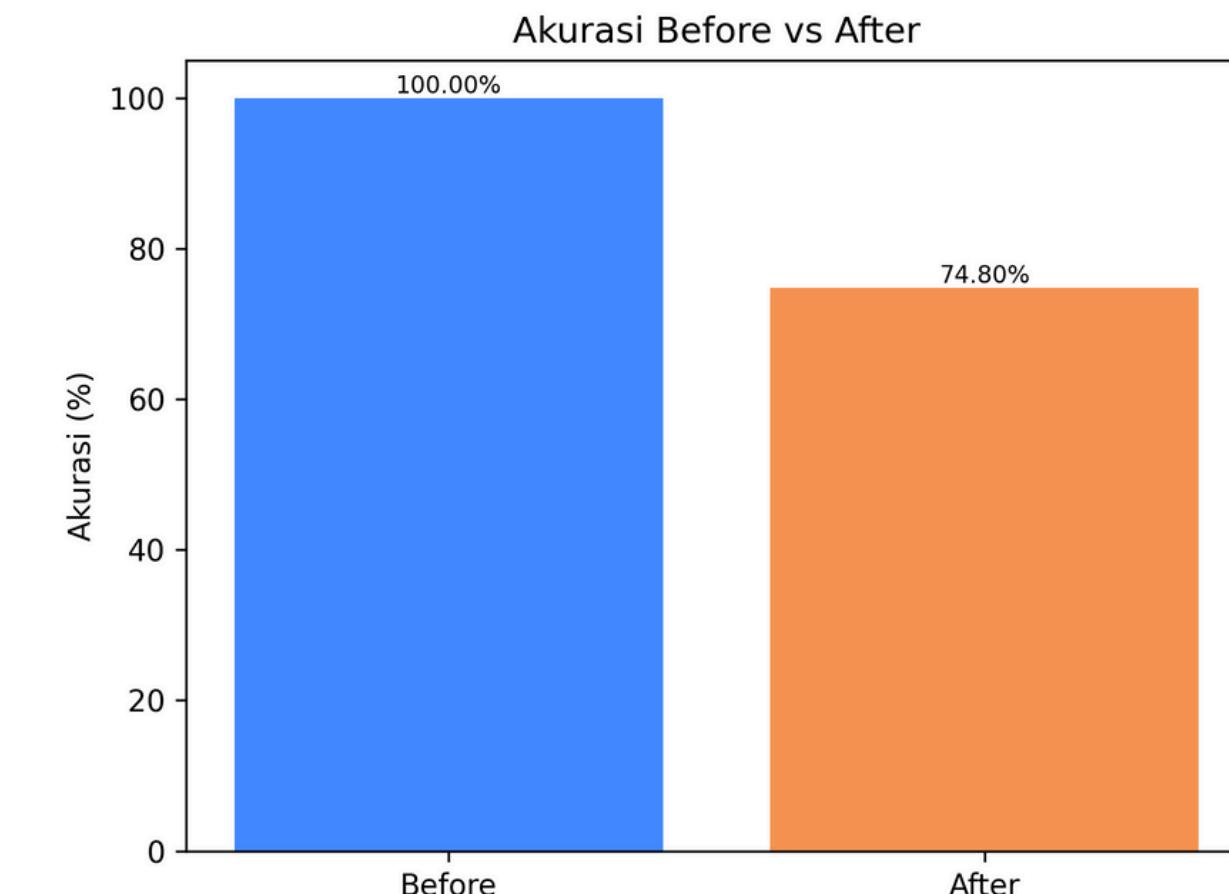
Gagal deteksi:

- Dataset "before" : 0
- Dataset "after": 0

Ground Truth == Prediksi

- Dataset "before" : 504
- Dataset "after": 377

Total data : 504



Hasil model deepface

before



after



Gambar wajah miring

Gagal deteksi:

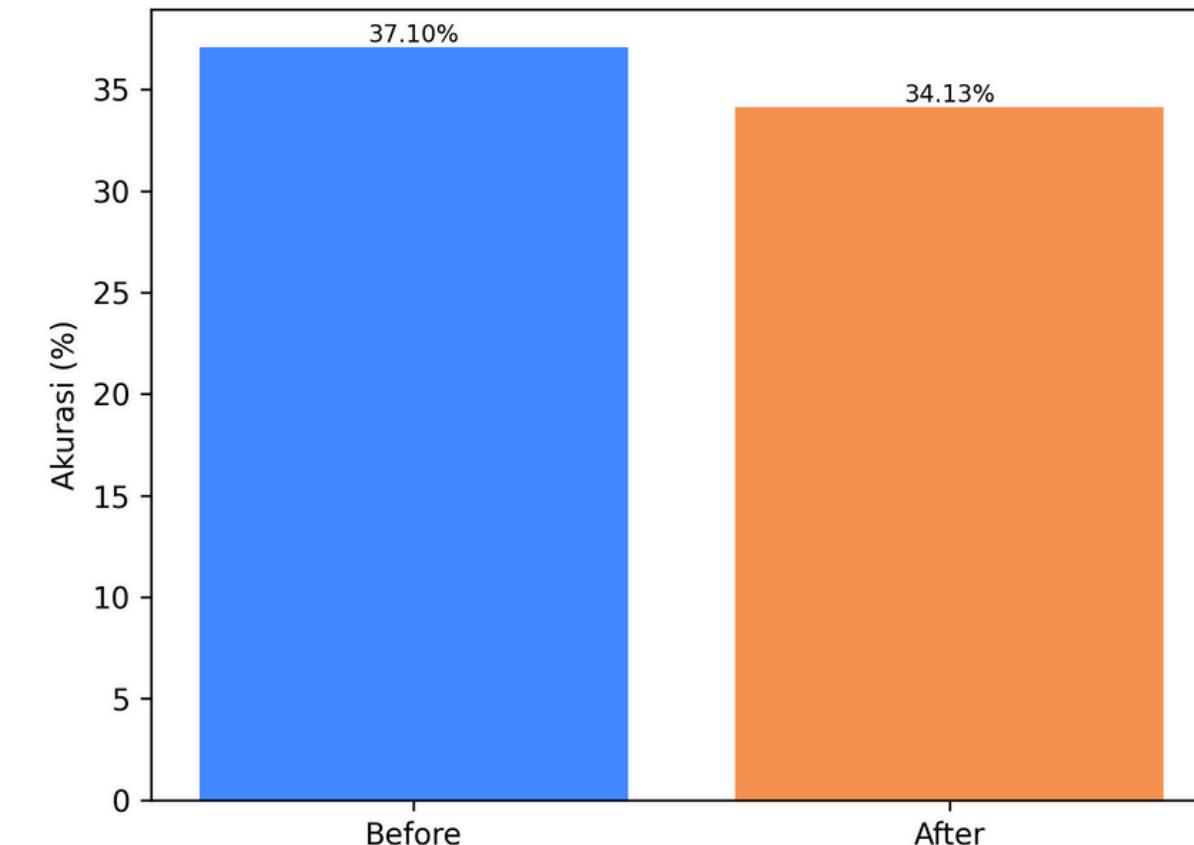
- Dataset "before" : 0
- Dataset "after": 0

Ground Truth == Prediksi

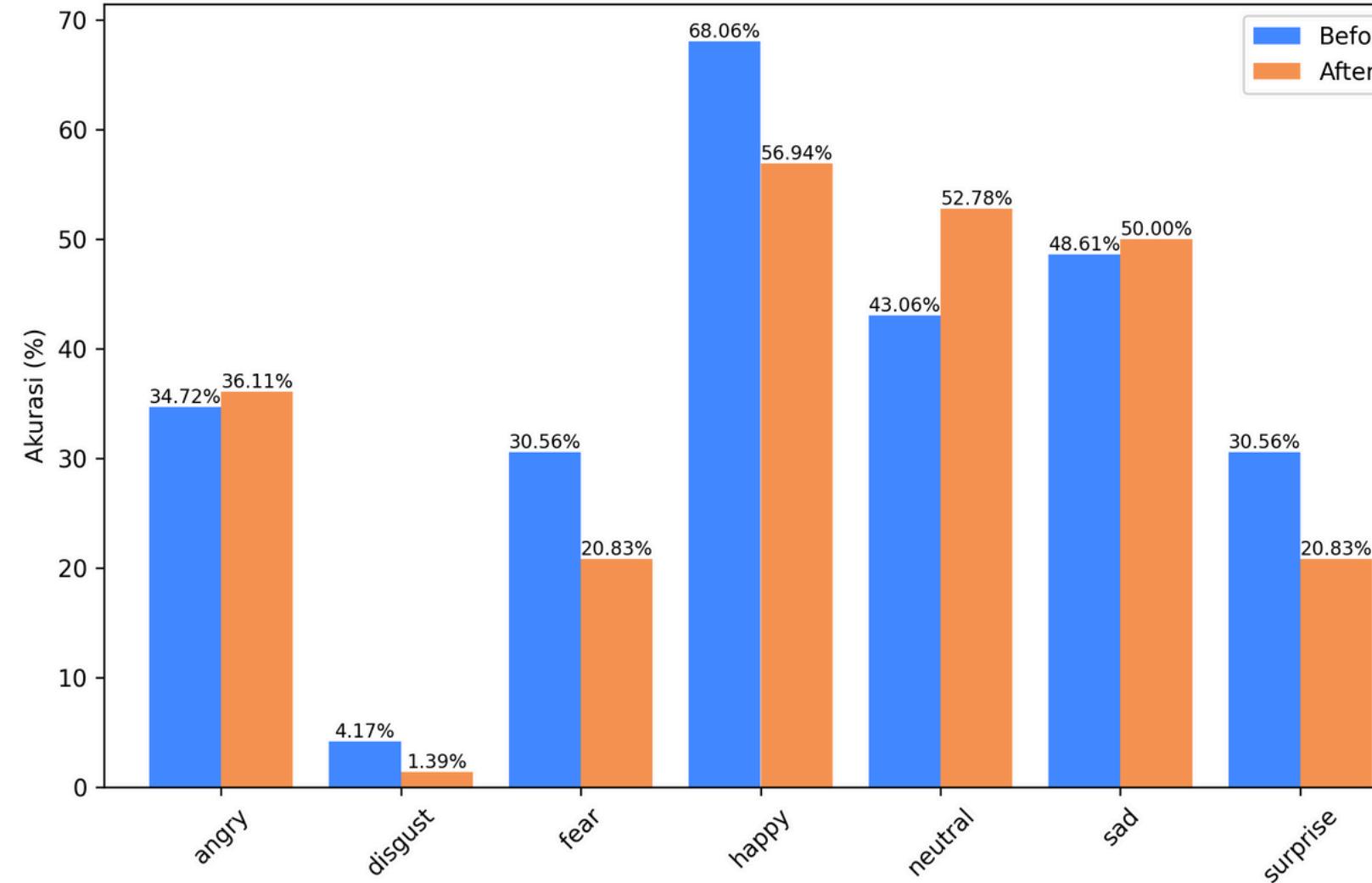
- Dataset "before" : 187
- Dataset "after": 172

Total data : 504

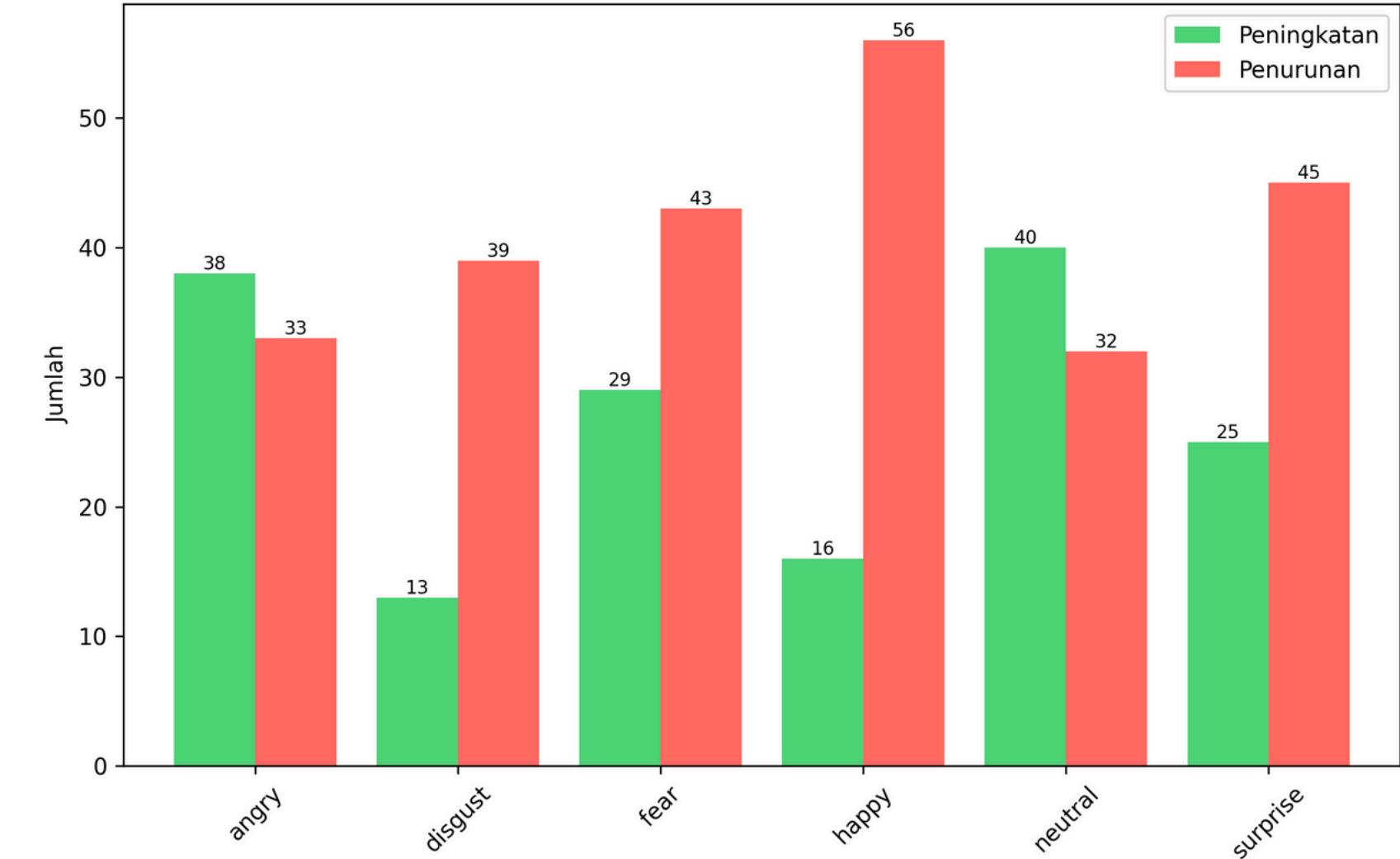
Akurasi Before vs After



Akurasi per Emosi (Before vs After)



Jumlah Peningkatan vs Penurunan per Kelas



Hasil model facelib



Gambar wajah miring

Gagal deteksi:

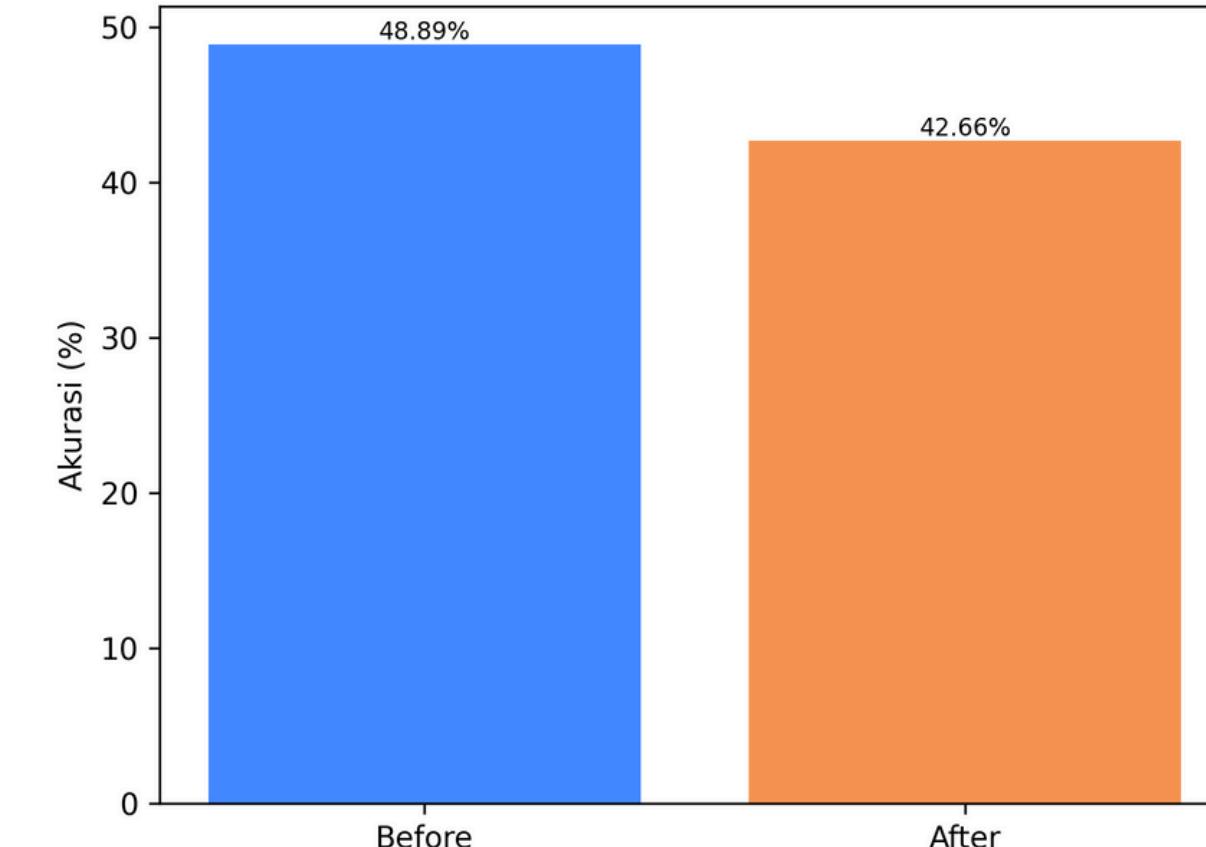
- Dataset "before" : 0
- Dataset "after": 0

Ground Truth == Prediksi

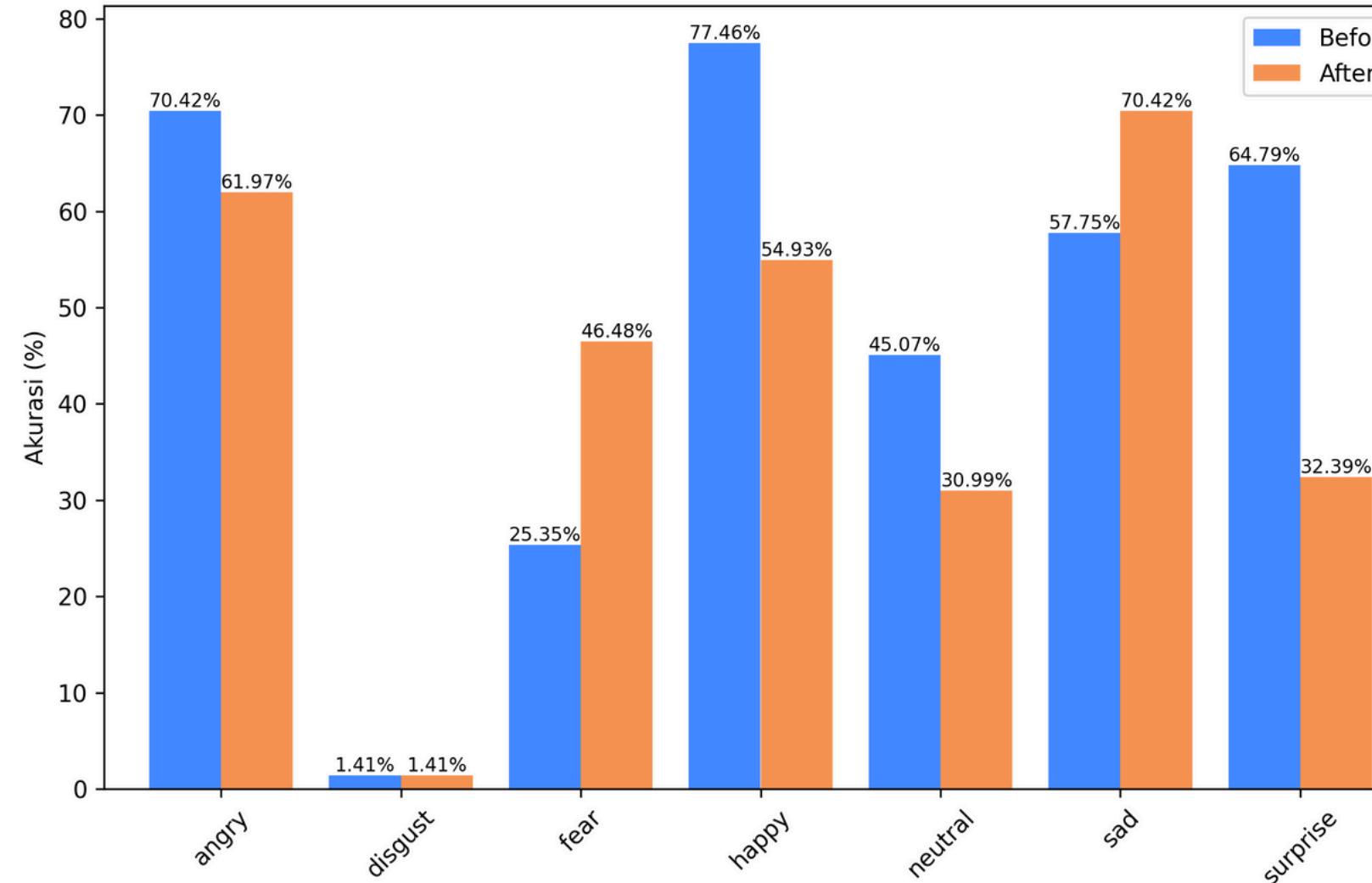
- Dataset "before" : 243
- Dataset "after": 212

Total data : 504

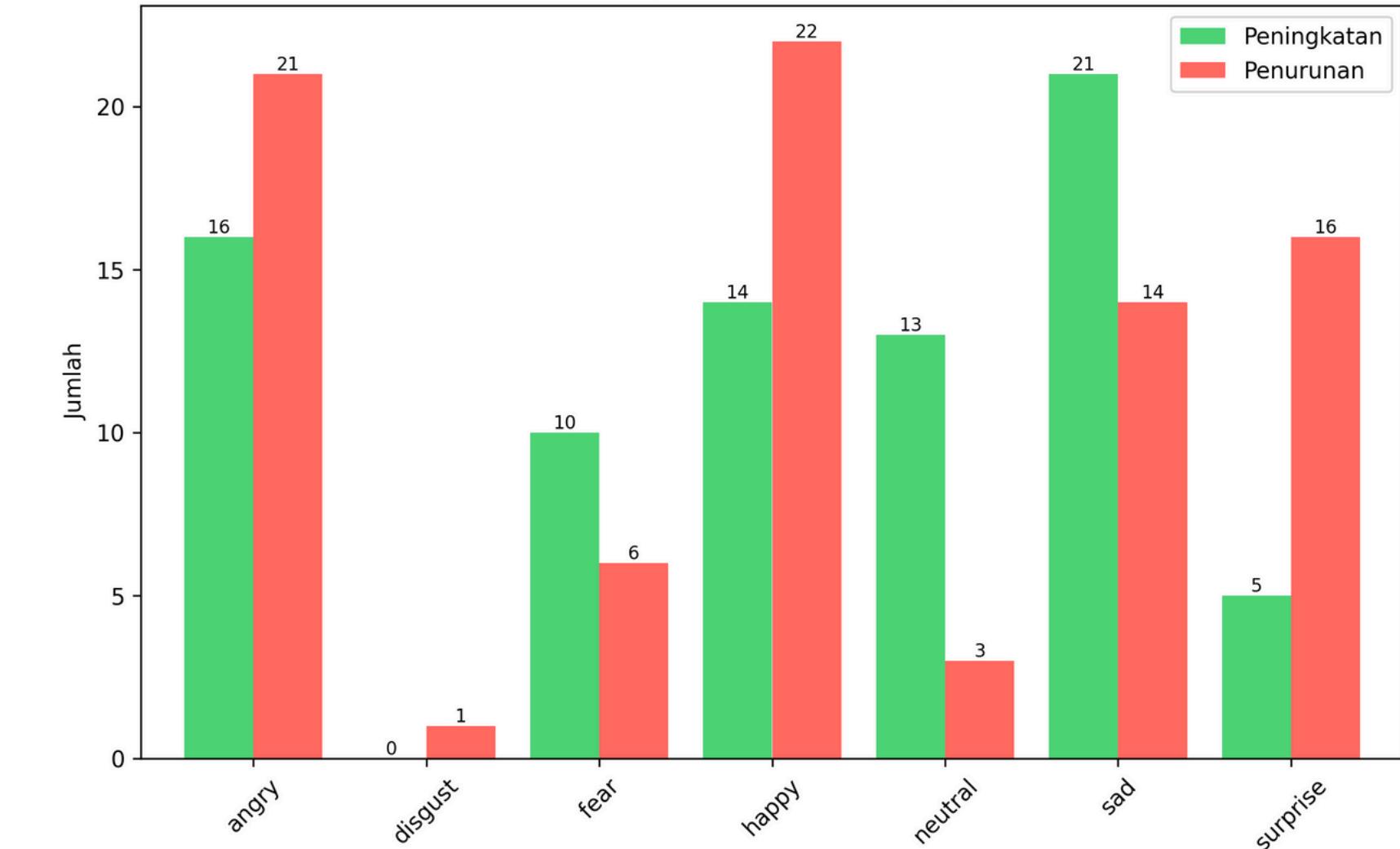
Akurasi Before vs After



Akurasi per Emosi (Before vs After)



Jumlah Peningkatan vs Penurunan per Kelas



Hasil model SVM



Gambar wajah miring

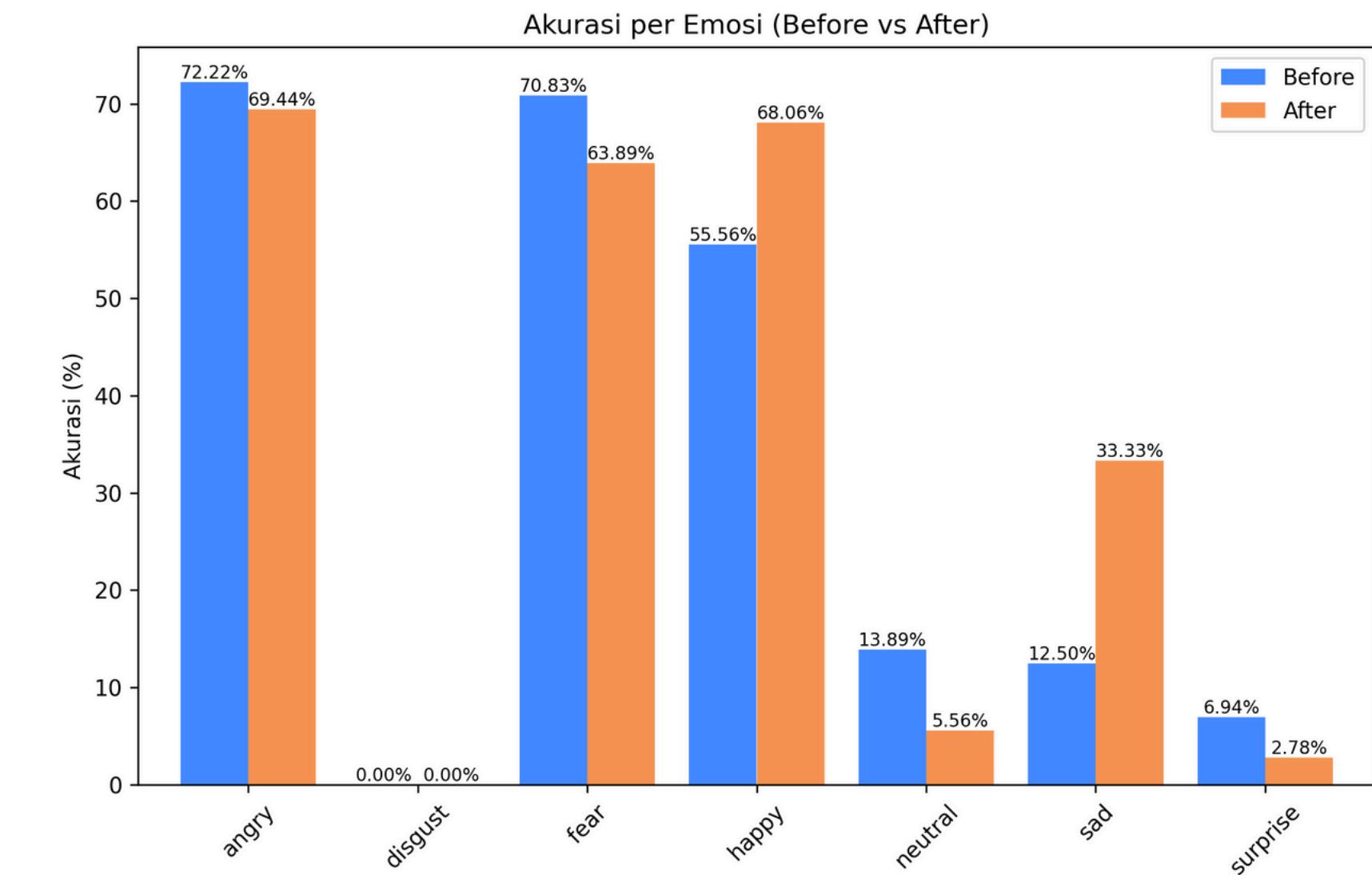
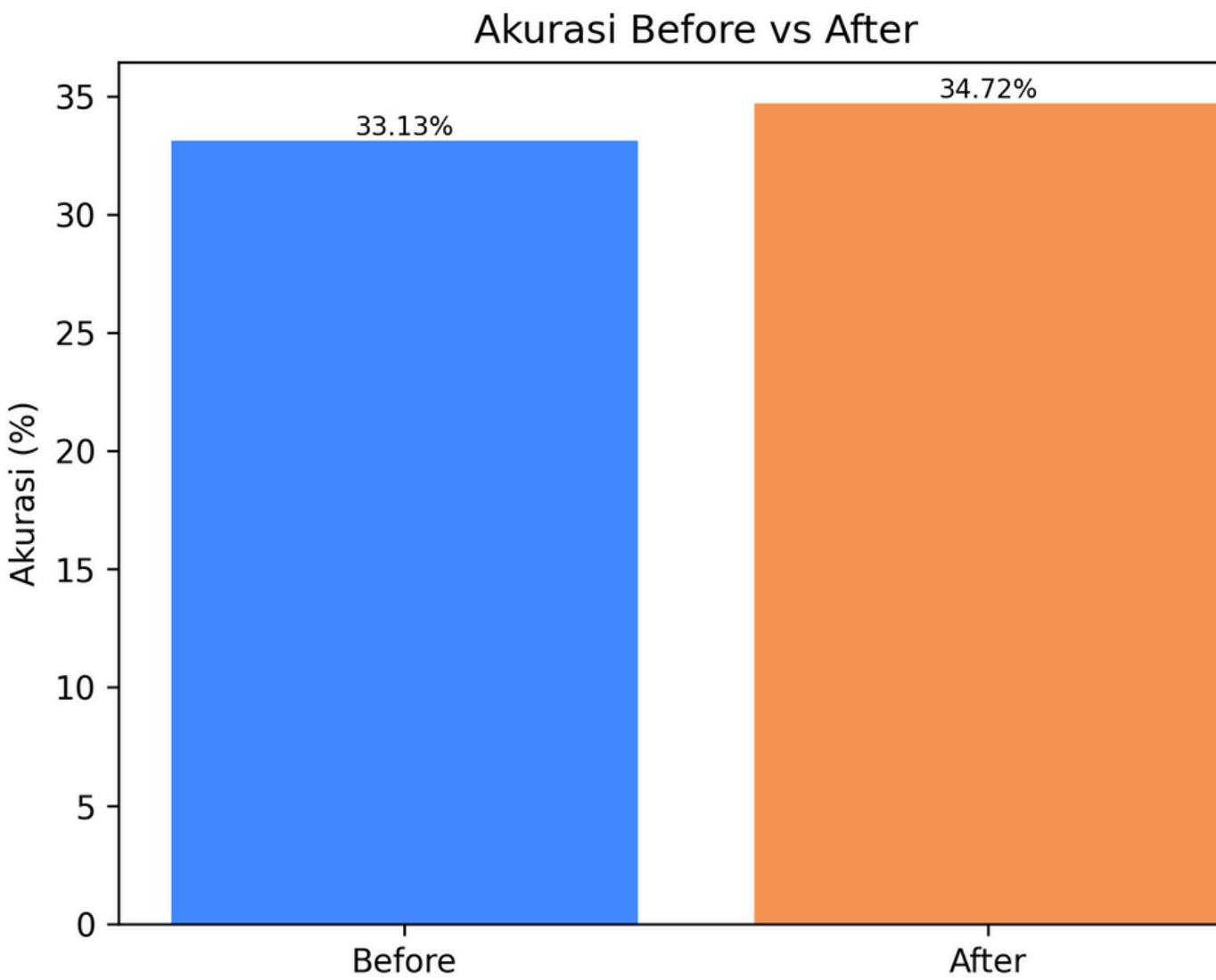
Gagal deteksi:

- Dataset "before" : 0
- Dataset "after": 0

Ground Truth == Prediksi

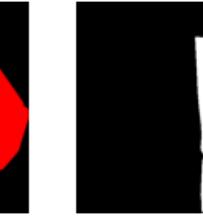
- Dataset "before" : 167
- Dataset "after": 175

Total data : 504

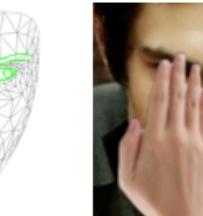
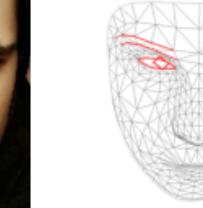
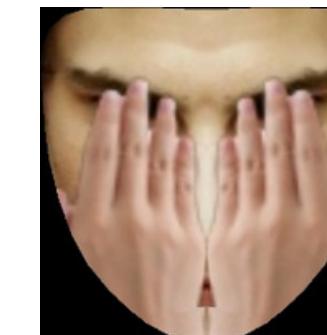


Temuan

Keadaan berhasil



Keadaan gagal



Keadaan gagal disebabkan model dari mediapipe gagal mendeteksi tangan pada gambar, sehingga tangan gagal disegmentasi dan dianggap tidak ada yang menyebabkan sistem salah mengambil bagian setengah wajah yang tepat.

Jumlah gagal per kelas emosi pada data dengan oklusi tangan adalah
angry : 9, disgust : 5, fear : 13, happy : 17, neutral : 13, sad : 11, surprise : 17

Hasil

Pengujian menggunakan tools pyfeat pada model resmasknet dan SVM terjadi gagal deteksi landmark wajah sehingga tidak bisa dilanjutkan ke proses pengenalan emosinya dengan detail

1. Dataset “before” sebanyak 15
2. Dataset “after” sebanyak 46

Pengujian pada wajah dengan oklusi tangan, akurasi model secara keseluruhan:

1. resmasknet, 38.48% → 68.66%, **kenaikan** 30.18%
2. deepface, 23.94% → 37.97%, **kenaikan** 14.03%
3. facelib, 38.73% → 50.59%, **kenaikan** 11.86%
4. SVM, 30.05% → 36.94%, **kenaikan** 6.89%

Pengujian pada wajah wajah miring, akurasi model secara keseluruhan:

1. resmasknet, 100% → 74.80%, **penurunan** 25.2%
2. deepface, 37.10% → 34.13%, **penurunan** 2.97%
3. facelib, 48.89% → 42.66%, **penurunan** 6.23%
4. SVM, 33.13% → 34.72%, **kenaikan** 1.59%

Hasil Per Kelas Emosi

Wajah dengan oklusi tangan

Pada pengujian wajah dengan oklusi tangan:

- **angry** semua model **naik**
- **disgust** pada model DL **naik**, ML tetap
- **fear** **naik** hanya pada model facelib
- **happy** semua model **naik**
- **neutral** pada model DL **naik**, ML tetap
- **sad** semua model **naik**
- **surprise** **naik** hanya pada model resmasknet

Emosi	resmasknet	deepface	facelib	SVM
angry	65.76	1.35	9.21	-13.06
disgust	23.87	7.21	0.57	0
fear	-37.84	-0.45	16.75	-15.32
happy	65.77	52.25	30.32	45.94
neutral	54.51	43.69	20.36	0
sad	3.15	8.11	11.31	33.33
surprise	36.04	-13.97	-8.6	-2.7

Wajah miring (yaw)

Pada pengujian wajah miring (yaw):

- **angry** **naik** hanya pada model deepface
- **disgust** **tidak ada kenaikan** sama sekali
- **fear** **naik** hanya pada model facelib
- **happy** **naik** hanya pada model ML
- **neutral** **naik** hanya pada model deepface
- **sad** mengalami **penurunan** hanya pada resmasknet
- **surprise** mengalami **penurunan** semuanya

Emosi	resmasknet	deepface	facelib	SVM
angry	-18.06	1.39	-8.45	-2.78
disgust	-40.28	-2.78	0	0
fear	-23.61	-9.73	21.13	-6.94
happy	-22.22	-11.12	-22.53	12.5
neutral	-40.28	9.72	-14.08	-8.33
sad	-11.11	1.39	12.67	20.83
surprise	-20.83	-8.49	-32.4	-4.16

Analisis

Pada pengujian wajah dengan oklusi tangan:

- Fear dan Surprise mengalami penurunan dapat disebabkan kedua emosi tersebut memiliki karakteristik yang mirip yaitu alis naik, mata lebar, dan mulut terbuka (*Roy-Charland et al., 2014*)
- Kenaikan dominan terjadi pada pengujian wajah dengan oklusi tangan menjadi bukti bahwa objek tangan yang menutupi wajah dapat menurunkan akurasi pengenalan, dan ketika wajah telah dikonstruksi menjadi wajah dengan fitur yang utuh (mata, hidung, alis, mulut) dengan metode usulan, maka akurasi pengenalan menjadi naik.

Pada pengujian wajah miring (yaw):

- Penurunan dominan terjadi disebabkan oleh model-model tersebut telah dilatih dengan wajah yang tidak hanya dalam keadaan lurus saja, melainkan terdapat juga keadaan wajah miring yang tidak memerlukan teknik apapun lagi untuk mengenali wajah dalam kondisi miring, sehingga ketika diterapkan metode usulan pada wajah dalam kondisi miring dapat menurunkan akurasinya. Contoh : resmasknet dilatih dengan dataset FER2013 & VEMO

Wajah dengan oklusi tangan

Emosi	resmasknet	deepface	facelib	SVM
angry	65.76	1.35	9.21	-13.06
disgust	23.87	7.21	0.57	0
fear	-37.84	-0.45	16.75	-15.32
happy	65.77	52.25	30.32	45.94
neutral	54.51	43.69	20.36	0
sad	3.15	8.11	11.31	33.33
surprise	36.04	-13.97	-8.6	-2.7

Wajah miring (yaw)

Emosi	resmasknet	deepface	facelib	SVM
angry	-18.06	1.39	-8.45	-2.78
disgust	-40.28	-2.78	0	0
fear	-23.61	-9.73	21.13	-6.94
happy	-22.22	-11.12	-22.53	12.5
neutral	-40.28	9.72	-14.08	-8.33
sad	-11.11	1.39	12.67	20.83
surprise	-20.83	-8.49	-32.4	-4.16

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian metode usulan, didapatkan kesimpulan bahwa metode usulan hanya cocok untuk keadaan wajah dengan oklusi tangan dan kurang cocok untuk keadaan wajah miring.

Sehingga dalam implementasi ke aplikasi LMS, metode usulan hanya dijalankan ketika ada tangan yang menutupi sebagian wajah, dan untuk masalah kemiringan wajah dapat diatasi pada sisi pembuatan / training model dengan menambahkan data wajah miring pada masing-masing kelas emosi.

Demo Aplikasi LMS