

BAB VI. HASIL DAN PEMBAHASAN

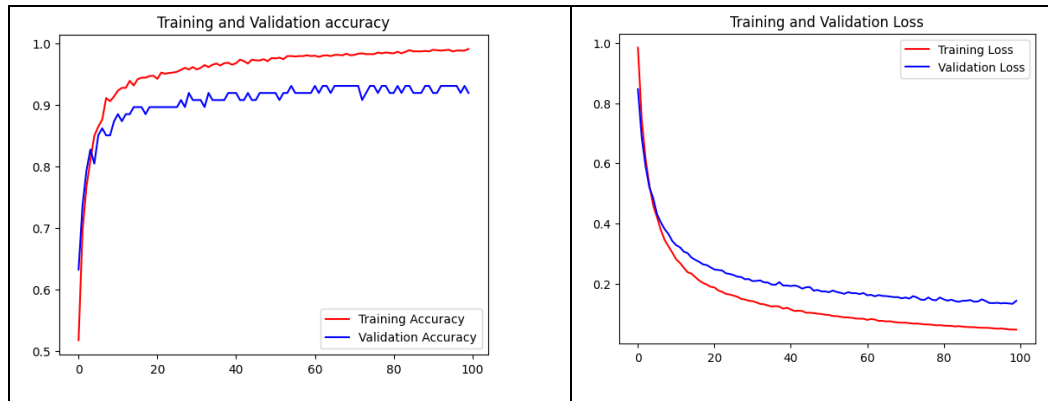
6.1 Hasil

Berdasarkan penelitian menggunakan berbagai bahan penelitian, nilai *batch size* yang cocok untuk penelitian ini adalah 32, *base learning rate* adalah 0,0001, dan bahan penelitian yang memiliki hasil terbaik adalah ukuran 128 x 128 blobs.rect. Evaluasi hasil *training* dan pengujian dilakukan dengan hasil penghitungan rata-rata representasi klasifikasi dari *confusion matrix*. Pada tahap pengujian gambar statis, dilakukan evaluasi pada hasil kinerja model masing-masing bahan penelitian. Bahan penelitian dengan ukuran gambar 96 x 96 memiliki kinerja model yang cukup rendah. Oleh karena itu, penelitian ini dilanjutkan dengan menggunakan bahan penelitian yang memiliki ukuran gambar 128 x 128. Sehingga, pada tahap pengujian secara *real-time*, hanya terdapat 2 bahan penelitian dengan ukuran gambar 128 x 128.

Dari hasil penelitian menggunakan bahan penelitian dengan ukuran gambar 128 x 128, bahan penelitian blobs.rect memiliki hasil yang lebih baik dibandingkan dengan blobs.fit.

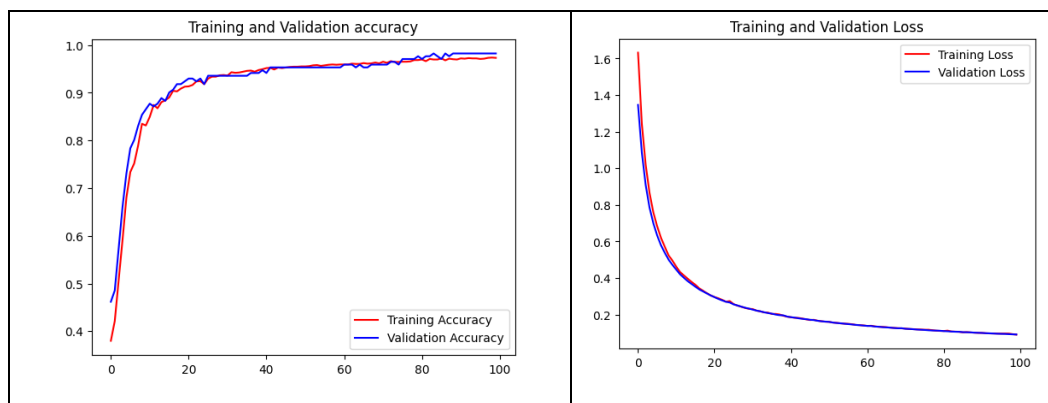
6.2 Pembahasan

Penelitian ini menggunakan metode Convolutional Neural Network (CNN) yang dibangun dengan arsitektur MobileNetV2. *Dataset* yang dibutuhkan dikumpulkan dengan 2 format yang berbeda, yaitu format blobs.fit dan blobs.rect. *Dataset* dibagi menjadi *data training*, *data validation*, dan *data testing*. Ketika dalam tahap *pre-processing*, dibuat 2 ukuran gambar yang berbeda untuk diteliti, yaitu ukuran gambar 96 x 96 dan 128 x 128. Sehingga, terdapat 4 bahan penelitian, yaitu: ukuran gambar 96 x 96 blobs.fit, ukuran gambar 96 x 96 blobs.rect, ukuran gambar 128 x 128 blobs.fit, dan ukuran gambar 128 x 128 blobs.rect. Lalu nilai *batch size* untuk proses *training*-nya adalah 32, penentuan tersebut berdasarkan percobaan yang telah dilakukan dengan menggunakan bahan penelitian 128 x 128 blobs.rect.



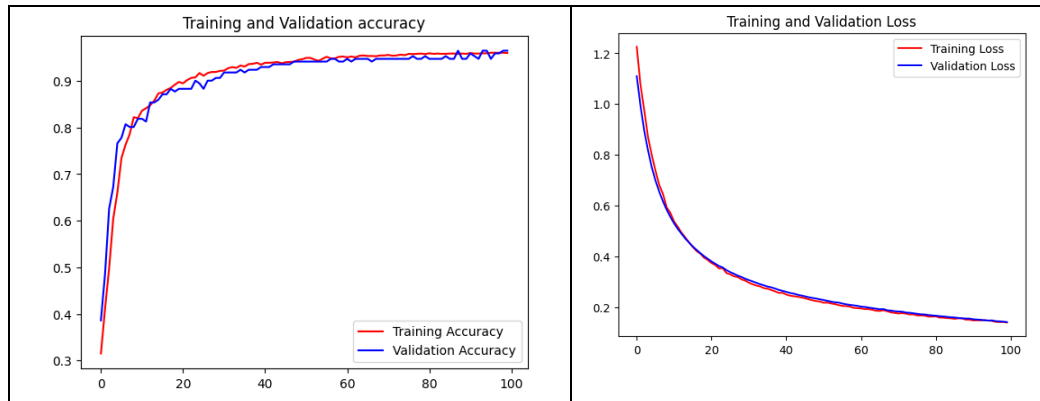
Gambar 6.1 Grafik Hasil *Training Batch Size 16*

Dari gambar 6.1, diketahui jika proses *training* dengan nilai *batch size 16* menghasilkan akurasi yang memiliki pola *data validation* cukup jauh di bawah dari pola *data training* yang sedang dalam proses *training* sehingga dapat disebut sebagai *underfitting*.



Gambar 6.2 Grafik Hasil *Training Batch Size 32*

Dari gambar 6.2, diketahui jika proses *training* dengan nilai *batch size 32* menghasilkan akurasi yang memiliki pola *data validation* cukup selaras dengan pola *data training* yang sedang dalam proses *training*.



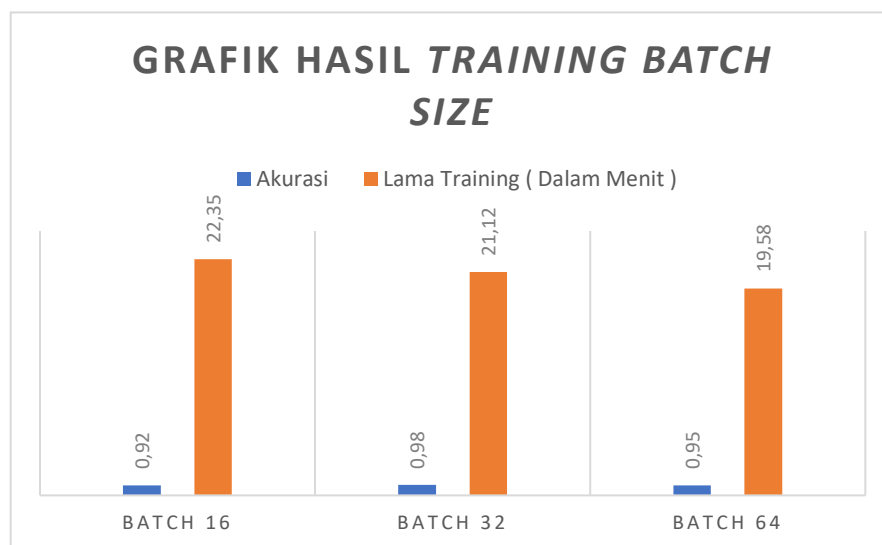
Gambar 6.3 Grafik Hasil *Training Batch Size 64*

Dari gambar 6.3, diketahui jika proses *training* dengan nilai *batch size 16* menghasilkan akurasi yang memiliki pola *data validation* cukup selaras dengan pola *data training* yang sedang dalam proses *training*.

Kemudian, masing-masing bahan uji *batch size* dilakukan perbandingan kinerjanya.

Akurasi		Lama Training (Dalam Menit)	
Batch 16	0,92	Batch 16	22,35
Batch 32	0,98	Batch 32	21,12
Batch 64	0,95	Batch 64	19,58

Gambar 6.4 Perbandingan Hasil Antar *Batch Size*

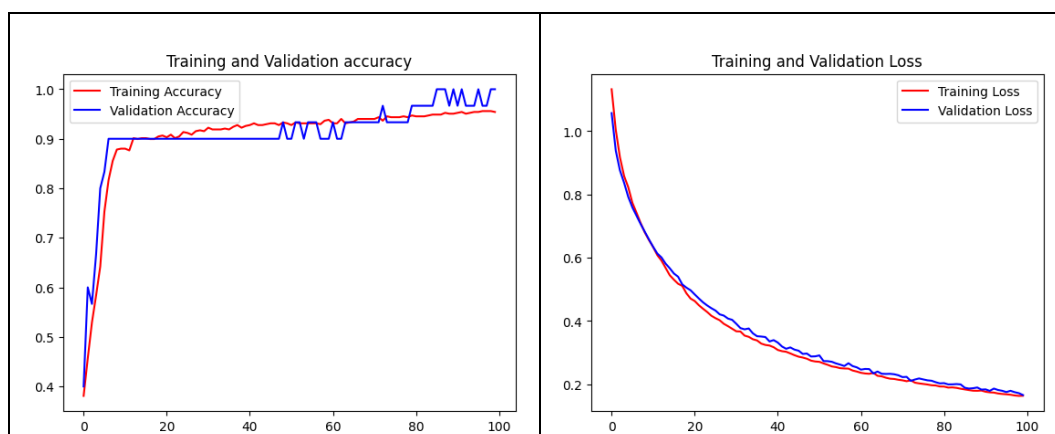


Gambar 6.5 Grafik Perbandingan Antar *Batch Size*

Dari gambar perbandingan hasil 6.4 dan grafik perbandingan pada gambar 6.5, dapat diketahui jika *batch size* 32 memiliki akurasi yang paling baik sebenar 0,98 atau 98% dengan catatan waktu 21 menit 12 detik. Sehingga, ditentukan dalam penelitian ini bahwa nilai *batch size* yang digunakan adalah 32.

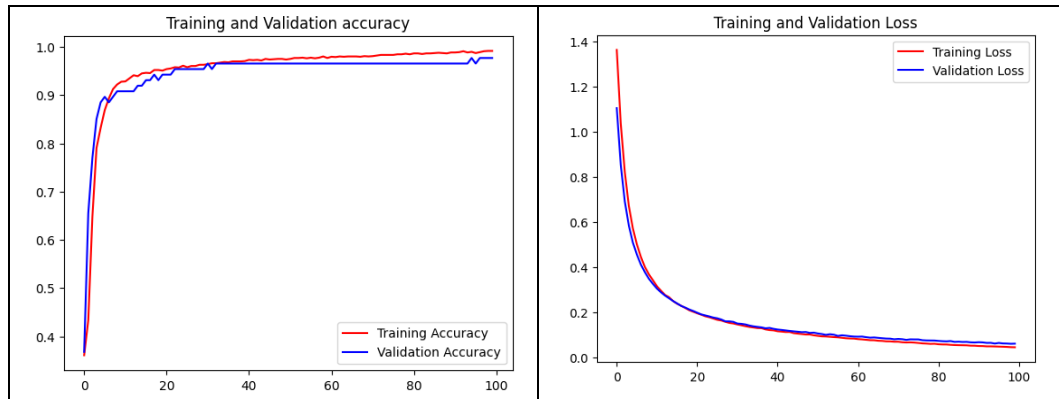
Dalam penentuan nilai *base learning rate*, peneliti menggunakan referensi dari penelitian yang dilakukan oleh (Rochmawati dkk., 2021). Maka diperoleh *base learning rate* dengan nilai 0.0001 dan berdasarkan penyesuaian terhadap spesifikasi dari komputer peneliti. *Base learning rate* mengontrol seberapa besar setiap perubahan bobot yang diterapkan pada model selama proses *training*.

Setelah nilai *batch size* dan *base learning rate* ditentukan, selanjutnya keempat 4 bahan penelitian mulai dimasukkan ke dalam proses training sebagai bahan untuk pembuatan model. Setelah diperoleh 4 model, dilakukan proses *training* pada masing-masing model. Setelah proses *training* selesai, akan diperoleh performa dari proses *training* tersebut yang dapat dilihat berupa grafik akurasi dan *loss*.



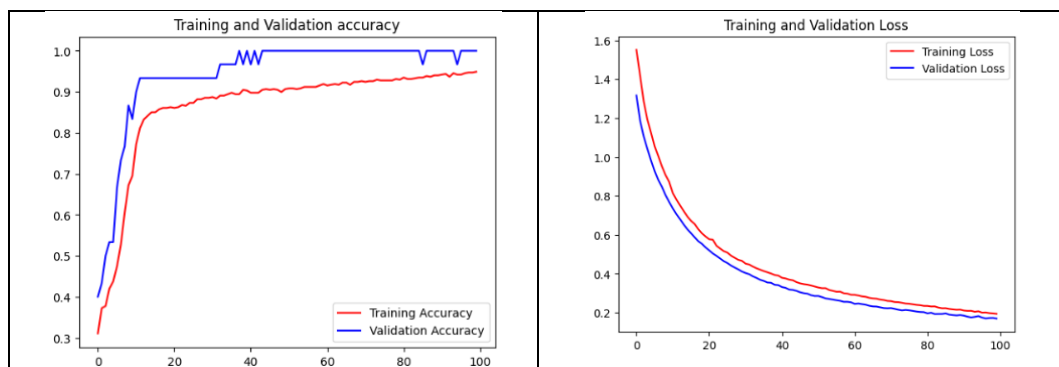
Gambar 6.6 Grafik Hasil *Training* Ukuran 96 x 96 blobs.fit

Dari gambar 6.6, diketahui jika proses *training* menggunakan bahan penelitian ukuran 96 x 96 blobs.fit menghasilkan akurasi yang memiliki pola *data validation* cukup tidak stabil dari pola *data training* yang sedang dalam proses *training* sehingga dapat disebut sebagai *overfitting*. Model tersebut memiliki kecenderungan untuk tidak dapat melakukan generalisasi dengan baik sehingga apabila dilakukan tes dengan menggunakan *data testing* dapat terjadi pengurangan akurasi. Sedangkan grafik *loss* memiliki nilai yang cukup selaras dengan *data training* walaupun sedikit terjadi *overfitting*.



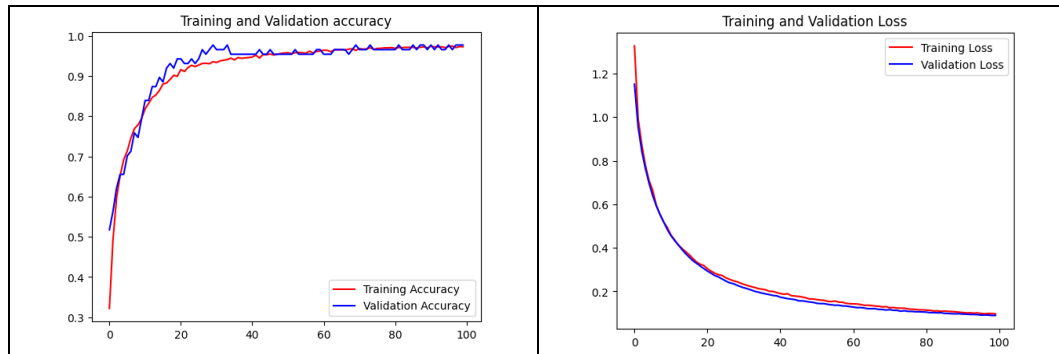
Gambar 6.7 Grafik Ukuran 96 x 96 blobs.rect

Dari gambar 6.7, diketahui jika proses *training* menggunakan bahan penelitian ukuran 96 x 96 blobs.rect menghasilkan akurasi yang memiliki pola *data validation* berada sedikit di bawah pola *data training* yang sedang dalam proses *training* sehingga dapat disebut sebagai *underfitting*. Model tersebut memiliki kecenderungan untuk tidak mampu untuk menyesuaikan pola yang terdapat pada *data training*, sehingga menghasilkan performa yang buruk dalam *data training*. Sedangkan grafik *loss* memiliki nilai yang cukup selaras dengan *data training*.



Gambar 6.8 Grafik Ukuran 128 x 128 blobs.fit

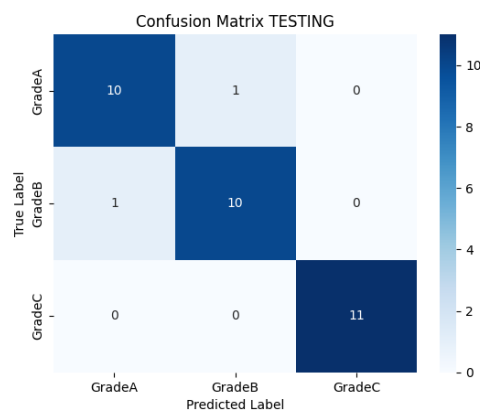
Dari gambar 6.8, diketahui jika proses *training* menggunakan bahan penelitian ukuran 128 x 128 blobs.fit menghasilkan akurasi yang memiliki pola *data validation* berada cukup jauh di atas pola *data training* yang sedang dalam proses *training* sehingga dapat disebut sebagai *overfitting*. Model tersebut memiliki kecenderungan untuk tidak dapat melakukan generalisasi dengan baik sehingga apabila dilakukan tes dengan menggunakan *data testing* dapat terjadi pengurangan akurasi. Sedangkan grafik *loss* memiliki nilai yang tidak selaras dengan *data training* sehingga terjadi *overfitting*.



Gambar 6.9 Grafik Ukuran 128 x 128 blobs.rect

Dari gambar 6.9, diketahui jika proses *training* menggunakan bahan penelitian ukuran 128 x 128 blobs.rect menghasilkan akurasi yang memiliki pola *data validation* berada sedikit diatas pola *data training* yang sedang dalam proses *training* sehingga dapat disebut sebagai *overfitting*. Model tersebut memiliki kecenderungan untuk tidak dapat melakukan generalisasi dengan baik sehingga apabila dilakukan tes dengan menggunakan *data testing* dapat terjadi pengurangan akurasi. Sedangkan grafik *loss* memiliki nilai yang cukup selaras dengan *data training*.

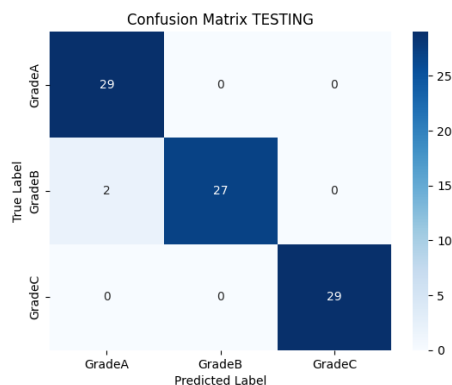
Model yang telah di-*training* di-*converting* menjadi berformat .tflite agar dapat berjalan pada OpenMV Cam. Kemudian, dilakukan pengujian menggunakan *data testing* dengan bahasa pemrograman *python*.



Gambar 6.10 Confusion Matrix Ukuran 96 x 96 blobs.fit

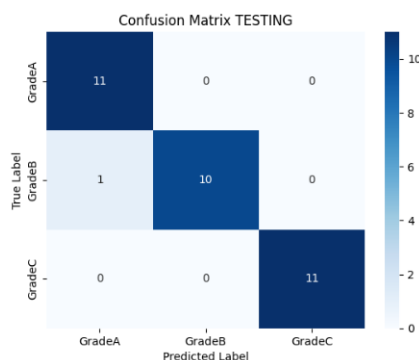
Dari gambar *confusion matrix* 6.10, diketahui hasil dari pengujian menggunakan *data testing* dengan bahasa pemrograman *python*. Terdapat hasil prediksi yang memiliki nilai benar terprediksi sebagai *grade A* sejumlah 10 gambar,

tetapi terdapat 1 gambar yang diprediksi bernilai salah. Untuk pengujian *grade B* terdapat hasil prediksi yang memiliki nilai benar terprediksi sebagai *grade B* sejumlah 10 gambar, tetapi 1 gambar yang diprediksi bernilai salah. Untuk pengujian *grade C* terdapat hasil prediksi yang memiliki nilai benar terprediksi sebagai *grade C* sejumlah 11 dan 0 gambar yang diprediksi bernilai salah.



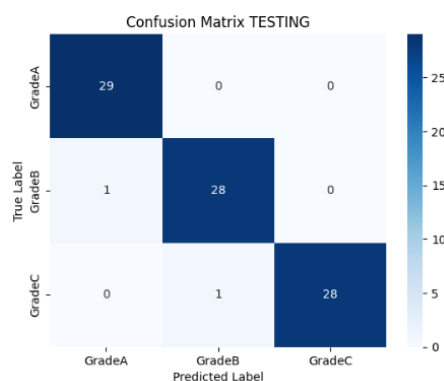
Gambar 6.11 *Confusion Matrix* Ukuran 96 x 96 blobs.rect

Dari gambar *confusion matrix* 6.11, diketahui hasil dari pengujian menggunakan *data testing* dengan bahasa pemrograman *python*. Terdapat hasil prediksi yang memiliki nilai benar terprediksi sebagai *grade A* sejumlah 29 gambar dan terdapat 0 gambar yang diprediksi bernilai salah. Untuk pengujian *grade B* terdapat hasil prediksi yang memiliki nilai benar terprediksi sebagai *grade B* sejumlah 27 gambar, tetapi 2 gambar yang diprediksi bernilai salah. Untuk pengujian *grade C* terdapat hasil prediksi yang memiliki nilai benar terprediksi sebagai *grade C* sejumlah 29 gambar dan 0 gambar yang diprediksi bernilai salah.



Gambar 6.12 *Confusion Matrix* Ukuran 128 x 128 blobs.fit

Dari gambar *confusion matrix* 6.12, diketahui hasil dari pengujian menggunakan *data testing* dengan bahasa pemrograman *python*. Terdapat hasil prediksi yang memiliki nilai benar terprediksi sebagai *grade A* sejumlah 11 gambar dan terdapat 0 gambar yang diprediksi bernilai salah. Untuk pengujian *grade B* terdapat hasil prediksi yang memiliki nilai benar terprediksi sebagai *grade B* sejumlah 10 gambar, tetapi 1 gambar yang diprediksi bernilai salah. Untuk pengujian *grade C* terdapat hasil prediksi yang memiliki nilai benar terprediksi sebagai *grade C* sejumlah 11 gambar dan 0 gambar yang diprediksi bernilai salah.



Gambar 6.13 *Confusion Matrix* Ukuran 128 x 128 blobs.rect

Dari gambar *confusion matrix* 6.13, diketahui hasil dari pengujian menggunakan *data testing* dengan bahasa pemrograman *python*. Terdapat hasil prediksi yang memiliki nilai benar terprediksi sebagai *grade A* sejumlah 29 gambar dan terdapat 0 gambar yang diprediksi bernilai salah. Untuk pengujian *grade B* terdapat hasil prediksi yang memiliki nilai benar terprediksi sebagai *grade B* sejumlah 28 gambar, tetapi 1 gambar yang diprediksi bernilai salah. Untuk pengujian *grade C* terdapat hasil prediksi yang memiliki nilai benar terprediksi sebagai *grade C* sejumlah 28, tetapi 1 gambar yang diprediksi bernilai salah.

Tahap selanjutnya adalah melakukan pengujian menggunakan gambar statis dengan OpenMV Cam. Dengan melakukan pengujian gambar statis selesai, maka dapat diketahui kinerja dari model tersebut. Untuk memudahkan penamaan, maka akan dibuatkan istilah dalam grafik perbandingan akurasi untuk masing-masing bahan penelitian. Istilah tersebut dapat dilihat pada tabel 6.1.

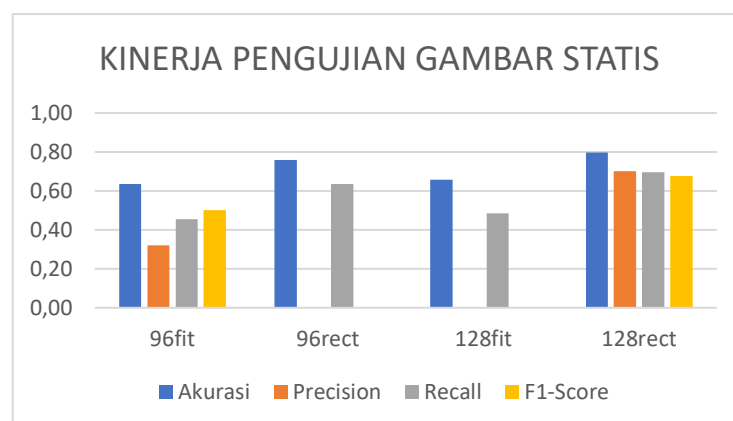
Tabel 6.1 Nama Istilah Bahan Penelitian

Bahan Penelitian	Istilah
Ukuran 96 x 96 blobs.fit	96fit
Ukuran 96 x 96 blobs.rect	96rect
Ukuran 128 x 128 blobs.fit	128fit
Ukuran 128 x 128 blobs.rect	128rect

Berikut tabel 6.2 dan gambar 6.14 yang yang berisikan informasi tentang kinerja model ketika digunakan untuk melakukan pengujian dengan gambar statis.

Tabel 6.2 Kinerja Model Gambar Statis

Nama	Akurasi	Precision	Recall	F1-Score
96fit	0,64	0,32	0,45	0,50
96rect	0,76	0,00	0,64	0,00
128fit	0,66	0,00	0,48	0,00
128rect	0,80	0,70	0,70	0,68

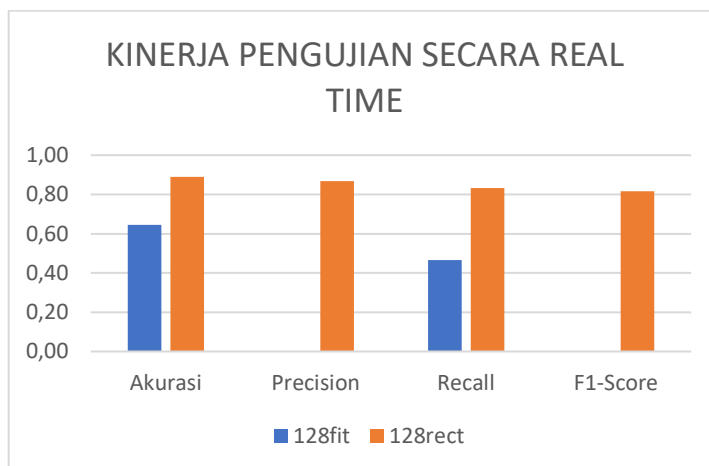


Gambar 6.14 Grafik Kinerja Model Gambar Statis

Dari hasil pengujian, penghitungan, dan perbandingan kinerja model dari masing-masing bahan penelitian yang dapat dilihat kinerjanya dari tabel 6.2 dan gambar 6.14, maka dapat disimpulkan jika dalam pengujian dengan gambar statis ini bahan penelitian ukuran 128 x 128 blobs.rect memiliki performa yang paling baik. Sehingga, dalam penelitian selanjutnya yaitu pengujian secara *real-time* akan menggunakan bahan uji ukuran 128 x 128. Berikut tabel 6.3 yang berisikan informasi tentang kinerja model ketika digunakan untuk melakukan pengujian secara *real-time*.

Tabel 6.3 Kinerja Model *Real-Time*

Nama	Akurasi	Precision	Recall	F1-Score
128fit	0,64	0,00	0,47	0,00
128rect	0,89	0,87	0,83	0,82

Gambar 6.15 Grafik Kinerja Model *Real-Time*

Dari hasil pengujian, penghitungan, dan perbandingan kinerja model dari masing-masing bahan penelitian yang dapat dilihat kinerjanya dari tabel 6.3 dan gambar 6.15, maka dapat disimpulkan jika dalam pengujian dengan secara *real-time* ini bahan penelitian ukuran 128 x 128 blobs.rect memiliki performa yang paling baik.