

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil dan Pembahasan

5.1.1. Hasil Tampilan Antar Muka

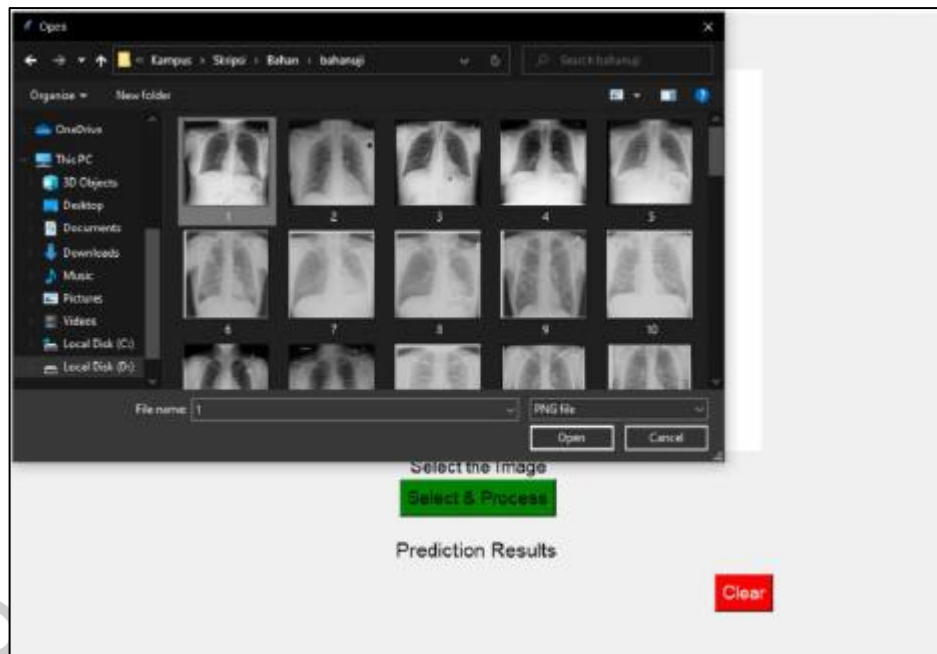
Aplikasi klasifikasi gambar rontgen paru dikembangkan untuk memudahkan pengguna dalam membedakan hasil rontgen paru normal dengan hasil rontgen pasien tuberkulosis. Langkah-langkah pengujian aplikasi adalah sebagai berikut:

1. Buka aplikasi klasifikasi tuberkulosis hingga muncul tampilan awal aplikasi seperti pada Gambar 5.1.



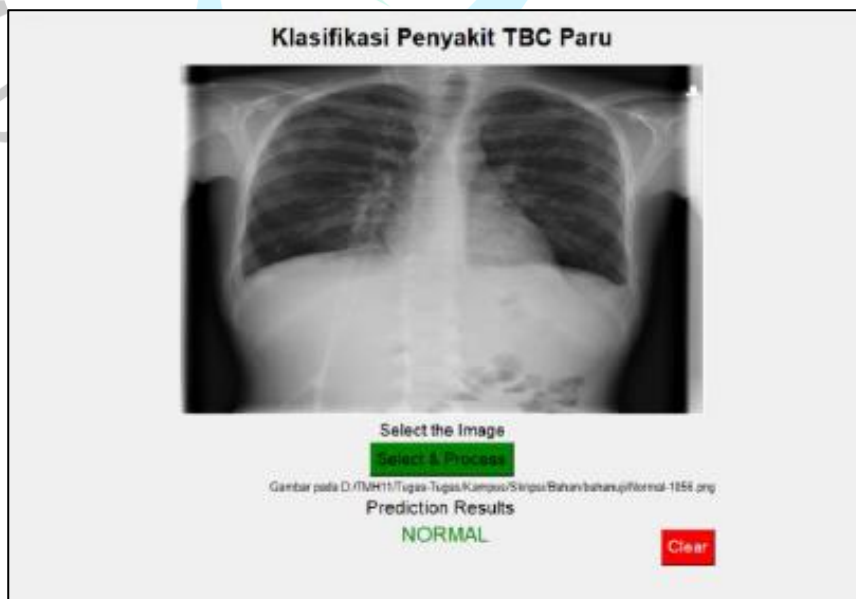
Gambar 5. 1 Tampilan Awal Aplikasi

2. Pilih "*Select & Process*" untuk memulai deteksi gambar, lalu pilih salah satu gambar yang akan diuji dan tekan tombol "buka". Hasil identifikasi akan ditampilkan sesuai dengan gambar 5.2.

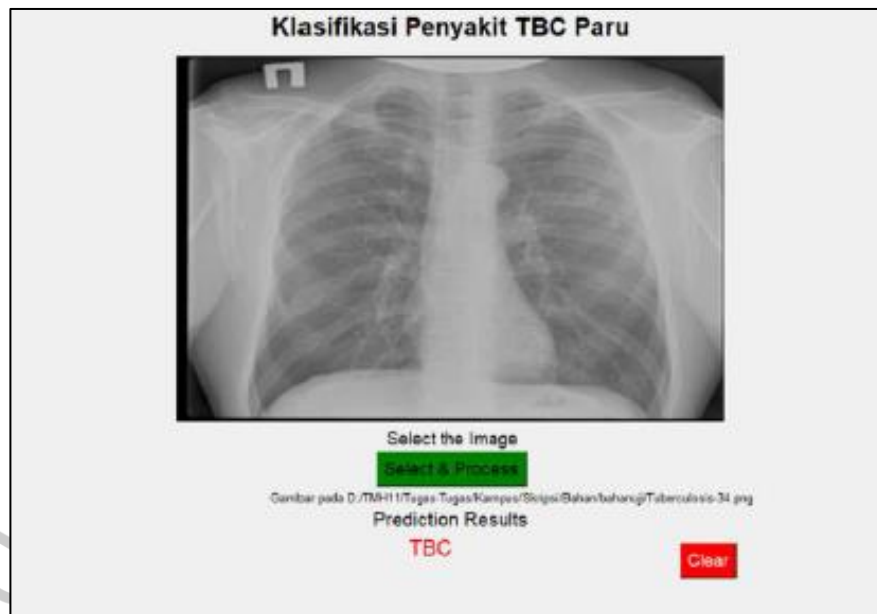


Gambar 5. 2 Mencari dan Memilih dataset untuk di Uji

3. Gambar 5.3 menampilkan tampilan hasil deteksi tuberkulosis normal, sedangkan Gambar 5.4 menampilkan hasil deteksi yang menunjukkan adanya tuberkulosis. Hasilnya akan ditampilkan di bagian berjudul Hasil Prediksi. Gunakan tombol hapus untuk menghapus kanvas, area teks, dan hasil klasifikasi jika ingin menyisipkan gambar lain.



Gambar 5. 3 Hasil Deteksi Normal



Gambar 5. 4 Hasil Deteksi Tuberkulosis

Perbedaan hasil identifikasi gambar x-ray yang menunjukkan keadaan biasa dan tuberkulosis seharusnya tertera di Gambar 5.3 dan Gambar 5.4. Pada gambaran rontgen khas rongga dada paru-paru, strukturnya tampak jelas dan bersih; Namun, pada gambar rontgen paru-paru yang telah terinfeksi tuberkulosis, muncul bintik-bintik putih seperti kabut yang menandakan adanya tuberkulosis.

5.1.2. Hasil Proses Pelatihan Model *Convolutional Neural Network*

Hasil pengujian model yang telah dibuat dan dilatih akan dibahas pada poin ini. Hasil pelatihan model ditampilkan pertama kali. Matriks konfusi kemudian akan digunakan untuk memeriksa data uji hasil uji coba model untuk menentukan berapa banyak prediksi model yang benar. Selain itu, terdapat laporan klasifikasi yang menampilkan Gambar 5.5 menggambarkan hasil pelatihan model.

```

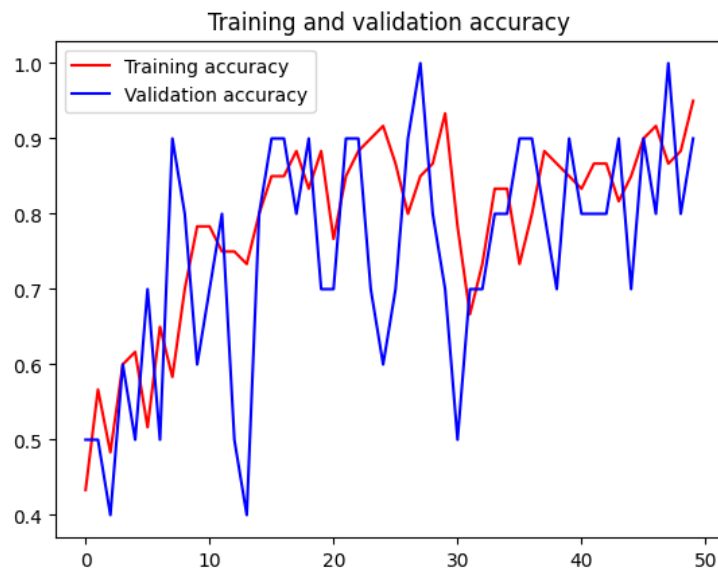
Epoch 1/50
6/6 [=====] - 5s 564ms/step - loss: 0.7532 - accuracy: 0.5667 - val_loss: 0.6796 - val_accuracy: 0.6000
Epoch 2/50
6/6 [=====] - 4s 702ms/step - loss: 0.7170 - accuracy: 0.4333 - val_loss: 0.6956 - val_accuracy: 0.4000
Epoch 3/50
6/6 [=====] - 3s 505ms/step - loss: 0.6837 - accuracy: 0.5333 - val_loss: 0.6668 - val_accuracy: 0.6000
Epoch 4/50
6/6 [=====] - 3s 481ms/step - loss: 0.6571 - accuracy: 0.6167 - val_loss: 0.6689 - val_accuracy: 0.6000
Epoch 5/50
6/6 [=====] - 5s 909ms/step - loss: 0.6746 - accuracy: 0.6500 - val_loss: 0.8227 - val_accuracy: 0.4000
Epoch 6/50
6/6 [=====] - 4s 698ms/step - loss: 0.6652 - accuracy: 0.6167 - val_loss: 0.8561 - val_accuracy: 0.4000
Epoch 7/50
6/6 [=====] - 5s 810ms/step - loss: 0.6496 - accuracy: 0.5833 - val_loss: 0.7434 - val_accuracy: 0.4000
Epoch 8/50
6/6 [=====] - 3s 495ms/step - loss: 0.6598 - accuracy: 0.5667 - val_loss: 0.6297 - val_accuracy: 0.8000
Epoch 9/50
6/6 [=====] - 3s 488ms/step - loss: 0.6199 - accuracy: 0.7167 - val_loss: 0.6327 - val_accuracy: 0.5000
Epoch 10/50
6/6 [=====] - 5s 852ms/step - loss: 0.5670 - accuracy: 0.7000 - val_loss: 0.3176 - val_accuracy: 0.9000
Epoch 11/50
6/6 [=====] - 3s 505ms/step - loss: 0.5114 - accuracy: 0.7167 - val_loss: 0.5826 - val_accuracy: 0.7000
Epoch 12/50
6/6 [=====] - 4s 670ms/step - loss: 0.4033 - accuracy: 0.8167 - val_loss: 0.3448 - val_accuracy: 0.9000
Epoch 13/50
6/6 [=====] - 5s 868ms/step - loss: 0.3237 - accuracy: 0.8333 - val_loss: 0.4162 - val_accuracy: 0.7000
Epoch 14/50
6/6 [=====] - 5s 788ms/step - loss: 0.4125 - accuracy: 0.7667 - val_loss: 0.4082 - val_accuracy: 0.7000
Epoch 15/50
6/6 [=====] - 3s 500ms/step - loss: 0.4577 - accuracy: 0.7167 - val_loss: 0.5364 - val_accuracy: 0.7000
Epoch 16/50
6/6 [=====] - 5s 919ms/step - loss: 0.2000 - accuracy: 0.9167 - val_loss: 0.4708 - val_accuracy: 0.8000
Epoch 17/50
6/6 [=====] - 5s 879ms/step - loss: 0.3533 - accuracy: 0.8833 - val_loss: 0.0715 - val_accuracy: 1.0000
Epoch 18/50
6/6 [=====] - 3s 490ms/step - loss: 0.1331 - accuracy: 0.9167 - val_loss: 0.3494 - val_accuracy: 0.7000
Epoch 19/50
6/6 [=====] - 5s 770ms/step - loss: 0.1954 - accuracy: 0.9333 - val_loss: 0.0470 - val_accuracy: 1.0000
Epoch 20/50
6/6 [=====] - 3s 479ms/step - loss: 0.1599 - accuracy: 0.9500 - val_loss: 0.3754 - val_accuracy: 0.7000
Epoch 21/50
6/6 [=====] - 3s 491ms/step - loss: 0.3470 - accuracy: 0.9000 - val_loss: 0.3529 - val_accuracy: 0.8000
Epoch 22/50
6/6 [=====] - 4s 721ms/step - loss: 0.1156 - accuracy: 0.9667 - val_loss: 0.0327 - val_accuracy: 1.0000
Epoch 23/50
6/6 [=====] - 5s 810ms/step - loss: 0.1604 - accuracy: 0.9333 - val_loss: 0.1257 - val_accuracy: 1.0000
Epoch 24/50
6/6 [=====] - 4s 718ms/step - loss: 0.2425 - accuracy: 0.9333 - val_loss: 0.0293 - val_accuracy: 1.0000
Epoch 25/50
6/6 [=====] - 3s 488ms/step - loss: 0.2700 - accuracy: 0.9167 - val_loss: 0.3315 - val_accuracy: 0.9000
Epoch 26/50
6/6 [=====] - 4s 559ms/step - loss: 0.4467 - accuracy: 0.8000 - val_loss: 0.1279 - val_accuracy: 0.9000
Epoch 27/50
6/6 [=====] - 3s 494ms/step - loss: 0.2594 - accuracy: 0.9000 - val_loss: 0.5694 - val_accuracy: 0.9000
Epoch 28/50
6/6 [=====] - 3s 499ms/step - loss: 0.2937 - accuracy: 0.8333 - val_loss: 0.1644 - val_accuracy: 1.0000
Epoch 29/50
6/6 [=====] - 4s 652ms/step - loss: 0.2891 - accuracy: 0.8833 - val_loss: 0.2195 - val_accuracy: 0.9000
Epoch 30/50
6/6 [=====] - 3s 493ms/step - loss: 0.1300 - accuracy: 0.9500 - val_loss: 0.2209 - val_accuracy: 0.8000
Epoch 31/50
6/6 [=====] - 5s 831ms/step - loss: 0.1764 - accuracy: 0.9500 - val_loss: 0.4011 - val_accuracy: 0.8000
Epoch 32/50
6/6 [=====] - 3s 482ms/step - loss: 0.0946 - accuracy: 0.9667 - val_loss: 0.5173 - val_accuracy: 0.8000
Epoch 33/50
6/6 [=====] - 3s 503ms/step - loss: 0.1486 - accuracy: 0.9500 - val_loss: 0.1027 - val_accuracy: 1.0000
Epoch 34/50
6/6 [=====] - 3s 484ms/step - loss: 0.1838 - accuracy: 0.9167 - val_loss: 0.2175 - val_accuracy: 0.8000
Epoch 35/50
6/6 [=====] - 5s 809ms/step - loss: 0.2078 - accuracy: 0.9000 - val_loss: 0.1527 - val_accuracy: 0.9000
Epoch 36/50
6/6 [=====] - 5s 839ms/step - loss: 0.1457 - accuracy: 0.9167 - val_loss: 0.2344 - val_accuracy: 0.9000
Epoch 37/50
6/6 [=====] - 3s 473ms/step - loss: 0.1114 - accuracy: 0.9500 - val_loss: 0.1063 - val_accuracy: 0.9000
Epoch 38/50
6/6 [=====] - 4s 807ms/step - loss: 0.1238 - accuracy: 0.9500 - val_loss: 0.3194 - val_accuracy: 0.9000
Epoch 39/50
6/6 [=====] - 4s 749ms/step - loss: 0.1480 - accuracy: 0.9500 - val_loss: 0.1158 - val_accuracy: 1.0000
Epoch 40/50
6/6 [=====] - 4s 587ms/step - loss: 0.0561 - accuracy: 0.9667 - val_loss: 0.1203 - val_accuracy: 0.9000
Epoch 41/50
6/6 [=====] - ETA: 0s - loss: 0.0405 - accuracy: 1.0000
Tingkat Akurasi mencapai >99%
Epoch 42/50
6/6 [=====] - 5s 818ms/step - loss: 0.0405 - accuracy: 1.0000 - val_loss: 0.2926 - val_accuracy: 0.8000

```

bat Akurasi dan Loss Model

Gambar 5. 5 Hasil dari Pelatihan

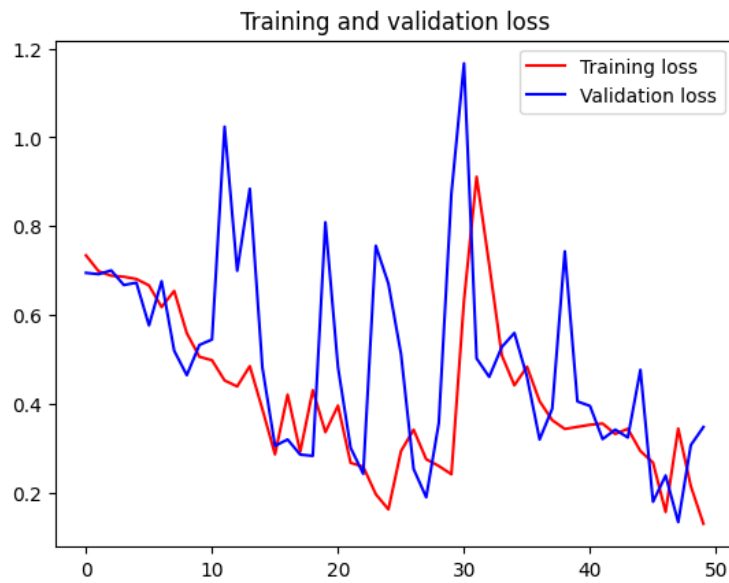
Gambar 5.6 di bawah ini menunjukkan akurasi model yang dituangkan dalam segi graphic dilihat dari titik tertinggi. Terdapat *line training accuracy* dan *validation accuracy*, untuk garis berwarna biru menunjukkan validasi dari akurasi dan garis berwarna merah menunjukkan latihan akurasi. Validasi akurasi yang ditampilkan sudah cukup bagus mencapai diatas 0,9 begitu juga dengan latihan akurasi mencapai diatas 0,9.



Gambar 5. 6 Training and Validation Accuracy

Pada Gambar 5.7 menunjukkan loss model yang dituangkan dalam segi graphic dilihat dari titik terendah. Terdapat *line training loss* dan *validation loss*, untuk garis berwarna biru menunjukkan validasi dari loss/gagal dan garis berwarna merah menunjukkan latihan loss/gagal. Validasi loss yang ialah dibawah 0,2 begitu juga dengan latihan loss dibawah 0,4.

Aplikasi yang dihasilkan cukup baik karena memiliki validasi dan training akurasi yang tinggi serta memiliki validasi dan training loss yang rendah.

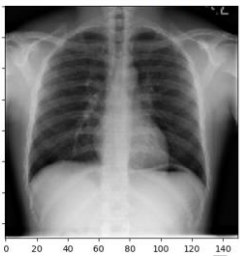




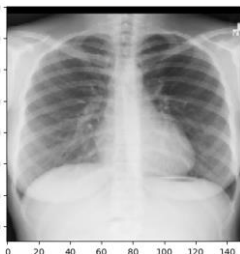


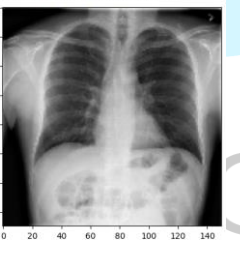

Gambar 5. 7 Training and Validation Loss






5.1.3. Hasil Uji Insample






Aplikasi ini diuji dengan sampel 50 gambar x-ray, 25 diantaranya normal dan 25 diantaranya TBC. Hasil pengujian akan terlihat pada Tabel 5.1 dan Tabel 5.2.

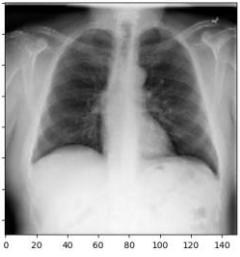





Tabel 5. 1 Hasil Uji Insample Paru Normal


No	Gambar	Hasil		Keterangan
		Dataset	Sistem	
1	<small>Normal-3491.png</small> <small>Klasifikasi menunjukan bahwa paru - paru normal</small> 	Gambar Kondisi Normal	Gambar Kondisi Normal	Tervalidasi
2	<small>Normal-3490.png</small> <small>Klasifikasi menunjukan bahwa paru - paru normal</small> 	Gambar Kondisi Normal	Gambar Kondisi Normal	Tervalidasi

3	<p>Normal-3489.png Klasifikasi menunjukan bahwa paru - paru normal</p> 	<p>Gambar Kondisi Normal</p>	<p>Gambar Kondisi Normal</p>	<p>Tervalidasi</p>
4	<p>Normal-3488.png Klasifikasi menunjukan bahwa paru - paru normal</p> 	<p>Gambar Kondisi Normal</p>	<p>Gambar Kondisi Normal</p>	<p>Tervalidasi</p>
5	<p>Normal-3487.png Klasifikasi menunjukan bahwa paru - paru normal</p> 	<p>Gambar Kondisi Normal</p>	<p>Gambar Kondisi Normal</p>	<p>Tervalidasi</p>
6	<p>Normal-3486.png Klasifikasi menunjukan bahwa paru - paru normal</p> 	<p>Gambar Kondisi Normal</p>	<p>Gambar Kondisi Normal</p>	<p>Tervalidasi</p>
7	<p>Normal-3476.png Klasifikasi menunjukan bahwa paru - paru normal</p> 	<p>Gambar Kondisi Normal</p>	<p>Gambar Kondisi Normal</p>	<p>Tervalidasi</p>
8	<p>Normal-3473.png Klasifikasi menunjukan bahwa paru - paru normal</p> 	<p>Gambar Kondisi Normal</p>	<p>Gambar Kondisi Normal</p>	<p>Tervalidasi</p>


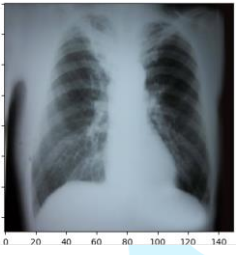


<p>9</p>	<p>Normal-3472.png Klasifikasi menunjukan bahwa paru - paru normal</p> 	<p>Gambar Kondisi Normal</p>	<p>Gambar Kondisi Normal</p>	<p>Tervalidasi</p>
<p>10</p>	<p>Normal-3471.png Klasifikasi menunjukan bahwa paru - paru normal</p> 	<p>Gambar Kondisi Normal</p>	<p>Gambar Kondisi Normal</p>	<p>Tervalidasi</p>
<p>11</p>	<p>Normal-3469.png Klasifikasi menunjukan bahwa paru - paru normal</p> 	<p>Gambar Kondisi Normal</p>	<p>Gambar Kondisi Normal</p>	<p>Tervalidasi</p>
<p>12</p>	<p>Normal-3466.png Klasifikasi menunjukan bahwa paru - paru normal</p> 	<p>Gambar Kondisi Normal</p>	<p>Gambar Kondisi Normal</p>	<p>Tervalidasi</p>
<p>13</p>	<p>Normal-3465.png Klasifikasi menunjukan bahwa paru - paru normal</p> 	<p>Gambar Kondisi Normal</p>	<p>Gambar Kondisi Normal</p>	<p>Tervalidasi</p>

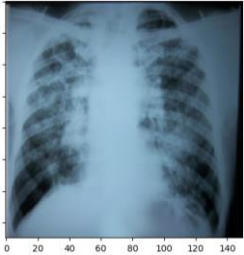
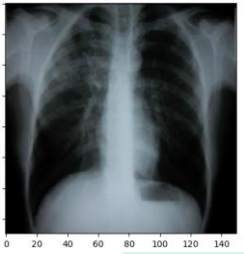
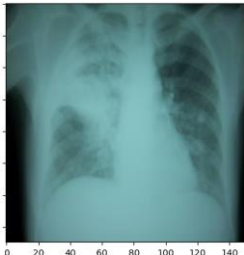
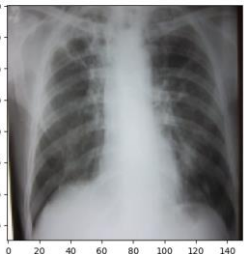

14	<p>Normal-3464.png Klasifikasi menunjukan bahwa paru - paru normal</p> 	Gambar Kondisi Normal	Gambar Kondisi Normal	Tervalidasi
15	<p>Normal-3461.png Klasifikasi menunjukan bahwa paru - paru normal</p> 	Gambar Kondisi Normal	Gambar Kondisi Normal	Tervalidasi
16	<p>Normal-3460.png Klasifikasi menunjukan bahwa paru - paru normal</p> 	Gambar Kondisi Normal	Gambar Kondisi Normal	Tervalidasi
17	<p>Normal-3459.png Klasifikasi menunjukan bahwa paru - paru normal</p> 	Gambar Kondisi Normal	Gambar Kondisi Normal	Tervalidasi
18	<p>Normal-3452.png Klasifikasi menunjukan bahwa paru - paru normal</p> 	Gambar Kondisi Normal	Gambar Kondisi Normal	Tervalidasi

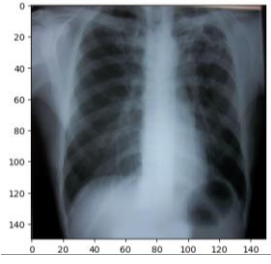

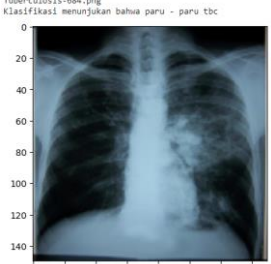

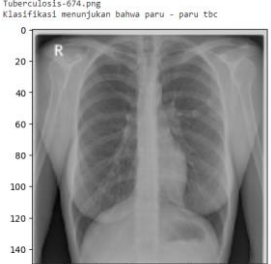
19	<p>Normal-3450.png Klasifikasi menunjukan bahwa paru - paru normal</p> 	Gambar Kondisi Normal	Gambar Kondisi Normal	Tervalidasi
20	<p>Normal-3439.png Klasifikasi menunjukan bahwa paru - paru normal</p> 	Gambar Kondisi Normal	Gambar Kondisi Normal	Tervalidasi
21	<p>Normal-3437.png Klasifikasi menunjukan bahwa paru - paru normal</p> 	Gambar Kondisi Normal	Gambar Kondisi Normal	Tervalidasi
22	<p>Normal-3436.png Klasifikasi menunjukan bahwa paru - paru normal</p> 	Gambar Kondisi Normal	Gambar Kondisi Normal	Tervalidasi
23	<p>Normal-3427.png Klasifikasi menunjukan bahwa paru - paru normal</p> 	Gambar Kondisi Normal	Gambar Kondisi Normal	Tervalidasi
24		Gambar Kondisi Normal	Gambar Kondisi Tuberkulosis	Tidak Tervalidasi




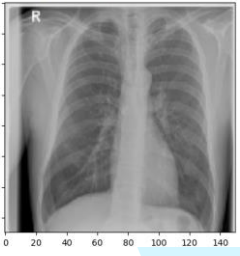
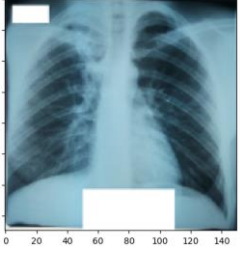
25		Gambar Kondisi Normal	Gambar Kondisi Tuberkulosis	Tidak Tervalidasi
----	---	-----------------------------	-----------------------------------	----------------------




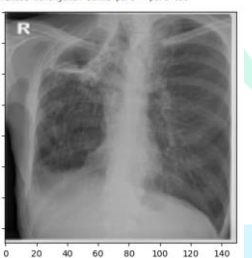

Tabel 5. 2 Hasil Uji Insample Paru Tuberkulosis

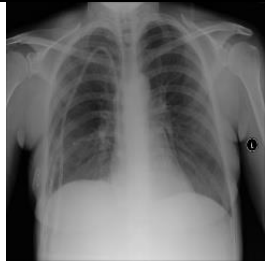
No	Gambar	Hasil		Keterangan
		Dataset	Sistem	
1	Tuberculosis-699.png Klasifikasi menunjukan bahwa paru - paru tbc 	Gambar Kondisi Tuberkulosis	Gambar Kondisi Tuberkulosis	Tervalidasi
2	Tuberculosis-698.png Klasifikasi menunjukan bahwa paru - paru tbc 	Gambar Kondisi Tuberkulosis	Gambar Kondisi Tuberkulosis	Tervalidasi
3	Tuberculosis-697.png Klasifikasi menunjukan bahwa paru - paru tbc 	Gambar Kondisi Tuberkulosis	Gambar Kondisi Tuberkulosis	Tervalidasi
4	Tuberculosis-696.png Klasifikasi menunjukan bahwa paru - paru tbc 	Gambar Kondisi Tuberkulosis	Gambar Kondisi Tuberkulosis	Tervalidasi

5	<p>Tuberculosis-695.png Klasifikasi menunjukan bahwa paru - paru tbc</p> 	Gambar Kondisi Tuberkulosis	Gambar Kondisi Tuberkulosis	Tervalidasi
6	<p>Tuberculosis-698 (1).png Klasifikasi menunjukan bahwa paru - paru tbc</p> 	Gambar Kondisi Tuberkulosis	Gambar Kondisi Tuberkulosis	Tervalidasi
7	<p>Tuberculosis-689.png Klasifikasi menunjukan bahwa paru - paru tbc</p> 	Gambar Kondisi Tuberkulosis	Gambar Kondisi Tuberkulosis	Tervalidasi
8	<p>Tuberculosis-688.png Klasifikasi menunjukan bahwa paru - paru tbc</p> 	Gambar Kondisi Tuberkulosis	Gambar Kondisi Tuberkulosis	Tervalidasi
9	<p>Tuberculosis-687.png Klasifikasi menunjukan bahwa paru - paru tbc</p> 	Gambar Kondisi Tuberkulosis	Gambar Kondisi Tuberkulosis	Tervalidasi

10		Gambar Kondisi Tuberkulosis	Gambar Kondisi Tuberkulosis	Tervalidasi
11	<p>Tuberculosis-685.png Klasifikasi menunjukan bahwa paru - paru tbc</p> 	Gambar Kondisi Tuberkulosis	Gambar Kondisi Tuberkulosis	Tervalidasi
12	<p>Tuberculosis-684.png Klasifikasi menunjukan bahwa paru - paru tbc</p> 	Gambar Kondisi Tuberkulosis	Gambar Kondisi Tuberkulosis	Tervalidasi
13	<p>Tuberculosis-675.png Klasifikasi menunjukan bahwa paru - paru tbc</p> 	Gambar Kondisi Tuberkulosis	Gambar Kondisi Tuberkulosis	Tervalidasi
14	<p>Tuberculosis-674.png Klasifikasi menunjukan bahwa paru - paru tbc</p> 	Gambar Kondisi Tuberkulosis	Gambar Kondisi Tuberkulosis	Tervalidasi

15	<p>Tuberculosis-673.png Klasifikasi menunjukan bahwa paru - paru tbc</p> 	Gambar Kondisi Tuberkulosis	Gambar Kondisi Tuberkulosis	Tervalidasi
16	<p>Tuberculosis-672.png Klasifikasi menunjukan bahwa paru - paru tbc</p> 	Gambar Kondisi Tuberkulosis	Gambar Kondisi Tuberkulosis	Tervalidasi
17	<p>Tuberculosis-671.png Klasifikasi menunjukan bahwa paru - paru tbc</p> 	Gambar Kondisi Tuberkulosis	Gambar Kondisi Tuberkulosis	Tervalidasi
18	<p>Tuberculosis-678.png Klasifikasi menunjukan bahwa paru - paru tbc</p> 	Gambar Kondisi Tuberkulosis	Gambar Kondisi Tuberkulosis	Tervalidasi
19	<p>Tuberculosis-669.png Klasifikasi menunjukan bahwa paru - paru tbc</p> 	Gambar Kondisi Tuberkulosis	Gambar Kondisi Tuberkulosis	Tervalidasi

20	<p>Tuberculosis-668.png Klasifikasi menunjukan bahwa paru - paru tbc</p> 	Gambar Kondisi Tuberkulosis	Gambar Kondisi Tuberkulosis	Tervalidasi
21	<p>Tuberculosis-667.png Klasifikasi menunjukan bahwa paru - paru tbc</p> 	Gambar Kondisi Tuberkulosis	Gambar Kondisi Tuberkulosis	Tervalidasi
22	<p>Tuberculosis-666.png Klasifikasi menunjukan bahwa paru - paru tbc</p> 	Gambar Kondisi Tuberkulosis	Gambar Kondisi Tuberkulosis	Tervalidasi
23	<p>Tuberculosis-665.png Klasifikasi menunjukan bahwa paru - paru tbc</p> 	Gambar Kondisi Tuberkulosis	Gambar Kondisi Tuberkulosis	Tervalidasi
24	<p>Tuberculosis-664.png Klasifikasi menunjukan bahwa paru - paru tbc</p> 	Gambar Kondisi Tuberkulosis	Gambar Kondisi Tuberkulosis	Tervalidasi

25		Gambar Kondisi Tuberkulosis	Gambar Kondisi Normal	Tidak Tervalidasi
----	---	-----------------------------------	-----------------------------	----------------------

Aplikasi berhasil mengklasifikasi total 50 data, dengan 47 data terklasifikasi dengan benar. Tabel 5.1 menunjukkan hasil pengujian aplikasi untuk citra rontgen paru-paru normal, dengan 23 data diklasifikasikan dengan benar. Tabel 5.2 menunjukkan hasil pengujian aplikasi untuk citra rontgen paru-paru yang terkena TBC, dengan 24 data diklasifikasikan dengan benar.

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{Total Data yang berhasil terklasifikasi dan sesuai}}{\text{Total Data yang digunakan}} \times 100\%$$

$$\text{Akurasi} = 47/50 \times 100\% = 0,94 \times 100\% = 94\%$$