

---

## **SISTEM DIAGNOSA PENYAKIT TBC BERDASARKAN GAMBAR X-RAY DENGAN DENSE CONVOLUTIONAL NETWORK (DENSENET)**

Dedi Suharman, Fajar Astuti Hermawati  
Teknik Informatika. Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Email : dedi.suharman05@gmail.com, fajarastuti@untag-sby.ac.id

### **ABSTRAK**

Kesehatan merupakan hal terpenting. Namun, sebagian besar masyarakat belum menyadari bahwa penyakit batuk dapat menjadi suatu dari gejala penyakit Tuberkulosis yang juga dikenal dengan TB, gejala dari penyakit Tuberkulosis harus segera ditangani oleh dokter spesialis paru paru. Namun, penyebaran dokter spesialis paru paru ini belum menyeluruh yang mengakibatkan sebagian ada beberapa wilayah kabupaten yang tidak memiliki dokter spesialis paru-paru. Berdasarkan pembahasan tersebut maka dilakukan penelitian tentang sistem diagnosis dari penyakit Tuberkulosis sehingga dapat mengetahui kemiripan kondisi paru paru pasien dengan gejala penyakit Tuberkulosis. Terdapat beberapa tahap dalam proses mendeteksi penyakit Tuberkulosis. Langkah pertama melakukan Training pada model Pretrained Densenet201 dengan dibantu Hyperparameter. Selanjutnya, hasil dari model yang ditraining dilakukan pengujian seperti Confusion Matrix hasil percobaan tersebut mendapatkan hasil akurasi sebesar 99.8%.

Kata-kata kunci: Tuberkulosis, Jaringan Konvolusi, X-ray

### **ABSTRACT**

*Health is the most important thing. However, most people do not realize that cough can be a symptom of Tuberculosis which is also known as TB, the symptoms of Tuberculosis must be treated immediately by a lung specialist. However, the distribution of lung specialists has not been comprehensive, which has resulted in some districts not having pulmonary specialists. Based on this discussion, a study was conducted on the diagnosis system for Tuberculosis so that it can determine the lung condition of patients with symptoms of Tuberculosis. There are several stages in detecting tuberculosis. The first step is to do training on the Densenet201 Pretrained model with the help of Hyperparameters. Furthermore, the results of the trained model were tested such as the Confusion Matrix, the experimental results obtained an accuracy of 99.8%.*

*Keywords: Tuberculosis, Convolutional Network, X-ray*

## 1. Pendahuluan

Tuberkulosis (TB) adalah penyakit menular yang disebabkan oleh bakteri yang disebut *Mycobacterium tuberculosis*. Ini adalah penyebab utama kematian dari penyakit menular tunggal (Rahman *et al.*, 2020). bakteri penyebab Tuberkulosis (TB), Gejala umum tuberkulosis aktif adalah demam, batuk, keringat malam, nyeri dada, penurunan berat badan, kelelahan, dan anoreksia (Puttagunta and Ravi, 2021). Berdasarkan rekomendasi Pencitraan *X-ray* paru merupakan salah satu alat utama untuk mendeteksi TB, khususnya TB paru karena foto thoraks memiliki sensitivitas yang tinggi terhadap TB paru. Namun, *X-ray* paru memiliki spesifisitas yang buruk. Oleh karena itu harus dilakukan skrining maupun test diagnostik kepada penyandang TB (Sanklaa, 2021).

Dengan adanya perkembangan teknologi pada kecerdasan buatan maka dapat dilakukan pendeteksian citra Tuberkulosis dari *X-ray* paru dan gejala pada pasien itu sendiri dengan bantuan kecerdasan buatan. Kecerdasan buatan telah diterapkan pada analisis gambar radiologis untuk mengidentifikasi kelainan disebut sebagai Computer-aided detection, merupakan salah satu solusi potensial untuk mengatasi kekurangan personel tenaga medis. Pendekatan kecerdasan buatan yang dipakai pada Computer-aided detection yang mampu membaca pencitraan *X-ray* paru, umumnya pendekatan menggunakan *Deep Learning* (DL) (Harris *et al.*, 2019). Pendekatan *Deep Learning* banyak digunakan saat ini, *Deep Learning* sendiri adalah subset dari *Machine Learning*, yang mencoba meniru model arsitektur otak dan memiliki prospek aplikasi yang bagus di bidang kecerdasan itu sendiri dalam beberapa tahun terakhir (Cao *et al.*, 2021).

Menurut WHO, pencitraan *X-ray* paru direkomendasikan sebagai alat skrining dan triase untuk Tuberkulosis (Qin *et al.*, 2021). Pencitraan *X-ray* paru banyak digunakan dalam praktis klinik, *X-ray* paru diperiksa oleh dokter yang berpengalaman untuk mendeteksi TB, namun ini memakan waktu dan proses yang cukup Panjang (Rahman *et al.*, 2020). Selain pencitraan *X-ray* paru, gejala dari pasien itu sendiri juga berpengaruh pada hasil positif atau negatif TB berdasarkan data pasien setelah gejala ada tanda klinis termasuk, batuk yang berlangsung 3 minggu atau lebih dan nyeri di dada, batuk darah atau dahak (lendir dari dalam paru-paru). Gejala lain dari penyakit TB termasuk kelemahan atau kelelahan, penurunan berat badan, tidak nafsu makan, menggigil, demam, berkeringat di malam hari (Khan *et al.*, 2019).

Dalam mengatasi masalah tersebut maka penelitian ini mengajukan tentang pendeteksian Tuberkulosis dari gambar *X-ray* paru. Pada penelitian akan dilakukan pelatihan dengan metode *Convolutional Network* dengan model *Pretrained Densenet201* dan bantuan *Hyperparameter* diharapkan dapat menghasilkan model yang dapat mengklasifikasi gambar *X-ray* dengan akurasi yang baik dari hasil pelatihan tersebut digunakan untuk mengklasifikasi input gambar *X-ray* apakah tergolong normal atau Tuberkulosis, setelah melakukan pelatihan dilakukan uji *Confusion Matrix* bertujuan untuk mengukur performa dalam permasalahan pengklasifikasian pada model yang sudah dilakukan pelatihan. Luaran dari penelitian ini diharapkan dapat membantu para tenaga medis, khususnya dokter spesialis paru-paru yang ada di Indonesia dalam menegakkan diagnosa penyakit tuberkulosis.

## 2. Metode Penelitian

Pada bagian ini menjelaskan mengenai data dan metode yang digunakan pada penelitian.

### 2.1 Pengumpulan Data

Penelitian dimulai dengan mengumpulkan informasi mengenai penyakit tuberkulosis, setelah mengumpulkan informasi melalui berbagai literatur seperti pada buku, jurnal ataupun dokumen yang berkaitan dengan penelitian.

Tabel 1 Spesifikasi Gambar Dataset

Folder	Normal dan Tuberkulosis
Jumlah Gambar	4.270
Ekstensi Gambar	PNG
Proporsi	23% Data Training 7% Data Validasi 70% Data Test
Pembagian Label / Kelas	Normal, Tuberkulosis
Distribusi Data Training	Normal : 490 Tuberkulosis : 490
Distribusi Data Validasi	Normal : 140 Tuberkulosis : 140
Distribusi Data Test	Normal : 2800 Tuberkulosis : 210

Dataset dari 3 sumber yang berbeda. Pertama, dataset dari National Library of Medicine dataset tersebut terdiri dari 2 sumber yang berbeda yaitu Montgomery Country dan Shenzhen dari China. Kedua, dataset dari Kementerian Kesehatan Republic of Belarus. Ketiga, dataset dari Radiological Society of North America.



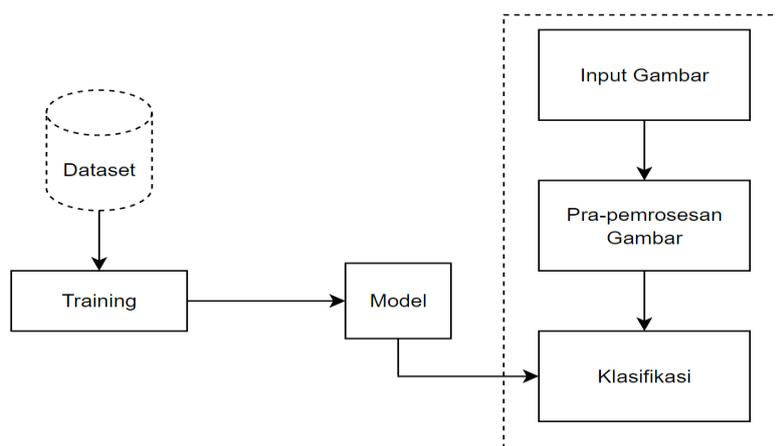
Gambar 1 Sampel Pasien Normal.



Gambar 2 Sample Pasien Tuberkulosis.

## 2.2 Perancangan Sistem

Perancangan sistem untuk pengklasifikasi penyakit Tuberkulosis pada gambar X-ray paru, dapat dilihat pada Gambar 3.



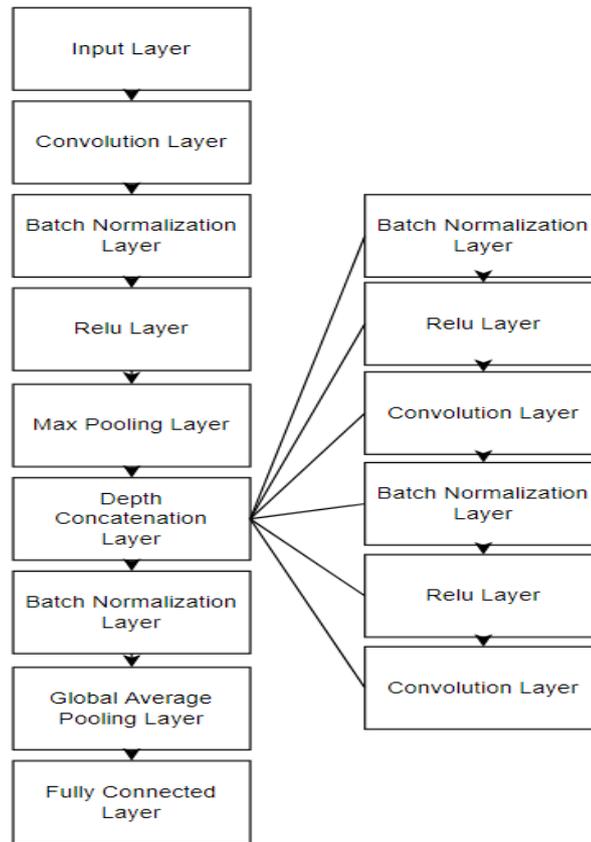
Gambar 3 Alur Kerja Klasifikasi Gambar X-ray.

Gambar 3 merupakan alur kerja dari klasifikasi gambar X-ray. Berikut ini adalah penjelasan dari blok diagram di atas :

1. Menginputkan gambar X-ray, pada sistem diagnosa berupa format file PNG.
2. Gambar X-ray yang telah diinputkan akan dilakukan perubahan ukuran menjadi 224 x 224.
3. Sebelum melakukan klasifikasi pada gambar yang diinputkan, dilakukan proses pelatihan pada dataset yang digunakan dengan dibantu model dengan arsitektur *DesNet201*.
4. Hasil dari proses pelatihan sebelumnya dipergunakan untuk mengklasifikasi gambar X-ray yang telah diinputkan, setelah itu dilakukan pengklasifikasian pada gambar yang diinputkan.

### 2.3 Layer Arsitektur Densenet201 Pada CNN

Arsitektur layer yang digunakan pada saat pelatihan CNN menggunakan model *Pretrained* dari *DenseNet201* diharapkan dengan menggunakan arsitektur dari model *DenseNet201* dapat membantu mendapatkan akurasi yang baik dari hasil pelatihan dan dapat membantu pada saat pengklasifikasian gambar X-Ray paru, model *DenseNet201* memiliki *Layer* berjumlah 708 terdiri dari beberapa layer seperti *Input Layer*, *Convolution Layer*, *Relu Layer*, *MaxPooling Layer*, *Batch Normalization Layer*, *Global Average Layer*, *Fully Connected layer*, *Softmax Layer* dan *Classification Layer* untuk struktur layer dari model *DenseNet201* dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Susunan Arsitektur Layer Densenet201.

### 3. Hasil Dan Pembahasan

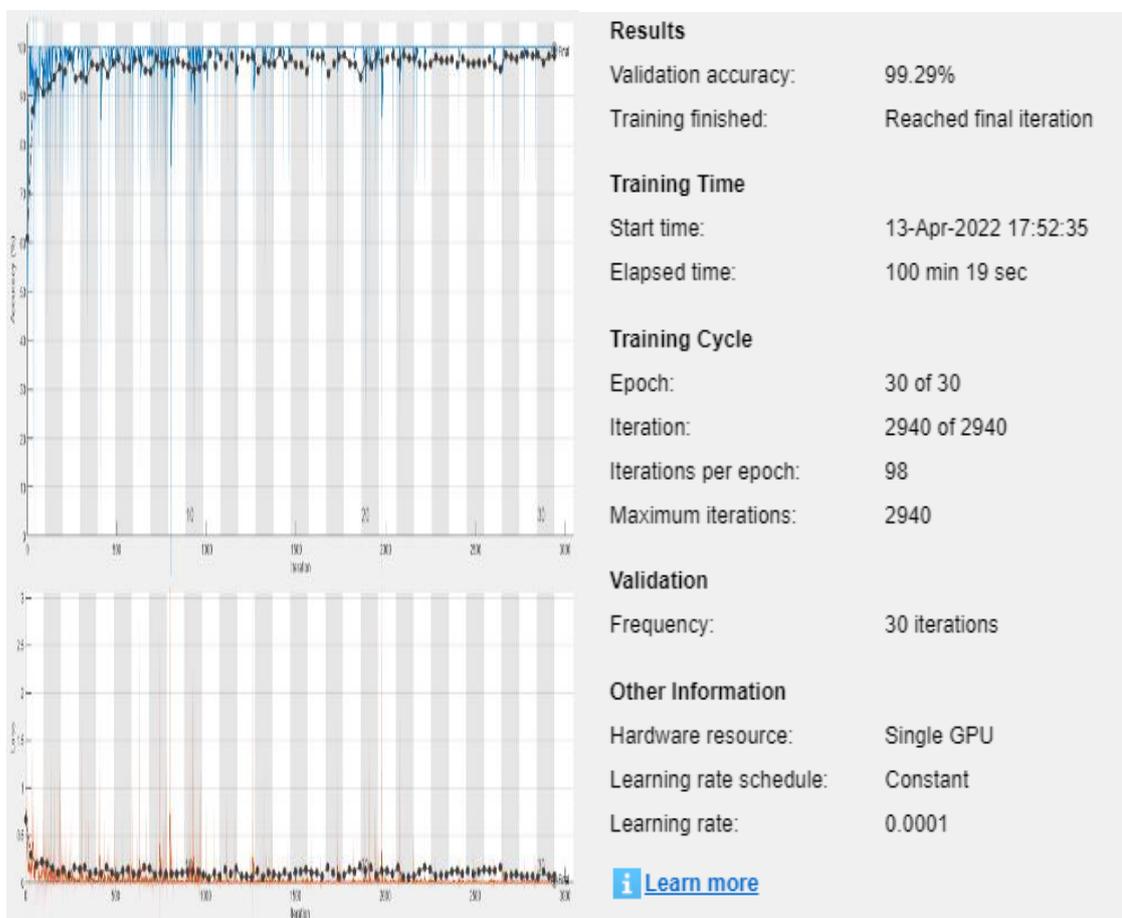
Disini akan dijelaskan mengenai hasil pengujian Training dari model Densenet201 dengan Hyperparameter yang telah dilakukan dalam penelitian ini. Pertama dilakukan *Training CNN* dengan data pasien penderita penyakit *Tuberculosis* ataupun bukan penderita penyakit *Tuberculosis*. Pada tahap ini melakukan training dengan bantuan model *Pretrained* yaitu *DenseNet201* dengan dibantu dengan beberapa kombinasi *Hyperparameter*. Untuk Penjelasannya setiap *Hyperparameter*, *InitialLearnRate* sendiri yang mengontrol seberapa banyak kita menyesuaikan bobot jaringan kita dengan memperhatikan *Loss Gradient*, untuk nilai dari *InitialLearnRate* sebesar 0.0001. *MaxEpochs* untuk memberikan jumlah maksimum *Epoch* yang nantinya digunakan pada saat pelatihan, untuk *MaxEpochs* sendiri diberikan nilai 30 dan *MiniBatchSize* adalah subset dari set pelatihan yang digunakan untuk mengevaluasi *Loss Gradient* dan memperbarui bobot, untuk *MiniBatchSize* diberikan nilai sebesar 10, untuk *ValidationFrequency* diberikan nilai sebesar 30 digunakan untuk melakukan validasi pada saat iterasi tertentu sesuai dari nilai yang diberikan, pada percobaan ini diberikan nilai 30 maka kelipatan 50 tetap ditampilkan pada *Verbose* namun tidak dilakukan validasi yang terakhir adalah *Shuffle* digunakan untuk mengacak data pelatihan, pada tahapan ini pengacak data pelatihan dilakukan setiap *Epoch* pelatihan untuk nilai pada setiap *Hyperparameter* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 *Hyperparameter* Training CNN dengan Densenet201.

Option	Value
InitialLearnRate	0.0001

MaxEpochs	30
MiniBatchSize	10
ValidationFrequency	30
Shuffle	every-epoch

Pada Gambar 5 merupakan proses training CNN menggunakan Dataset yang berisikan Gambar *X-ray* paru, menghasilkan konfigurasi pelatihan sebagai berikut 30 *Epoch*, 2940 *Iteration*, *Iteration per epoch* 98. Pada tahap proses training ini memerlukan waktu selama 100 menit 19 detik setara dengan 1 jam 40 menit 07 detik. Untuk grafiknya sendiri terdiri dari *Loss* dan *Accuracy* yang dimana *Loss* itu sendiri ialah nilai dari *Error* dan sedangkan *Accuracy* ialah nilai akurasi. Nilai grafik *Loss* menyentuh angka terbesar 9.1664 dan angka terkecil 0.0001 sedangkan untuk nilai grafik akurasi sendiri menyentuh angka terbsesar 100% dan angka terkecil 0%.



Gambar 5 Proses Training.

Tahap selanjutnya adalah pengujian *Confusion Matrix* dari hasil Training model *Densenet201* yang telah dilakukan sebelumnya, dengan menggunakan gambar *X-ray* paru berjumlah 3010 gambar bisa dilihat pada Gambar 6, menunjukkan hasil akurasi sebesar 99.8%. Hasil 99.8% didapat dari nilai TP (*True Positive*) yang bernilai sebesar 92.9% ditambah dengan TN (*True Negative*) yang bernilai sebesar 6.9%. Selain *True Positive* dan *True Negative*, dapat dilihat juga hasil dari FP (*False Positive*) sebesar 0.1% dan FN (*False Negative*) sebesar 0.2%.

**Confusion Matrix**

<b>Output Class</b>	Normal	2795 92.9%	2 0.1%	99.9% 0.1%
	Tuberculosis	5 0.2%	208 6.9%	97.7% 2.3%
		99.8% 0.2%	99.0% 1.0%	99.8% 0.2%
		Normal	Tuberculosis	
		<b>Target Class</b>		

Gambar 6 Hasil Uji *Confusion Matrix*.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, pengembangan dan pengujian yang telah dilakukan pada penelitian ini, maka dapat ditarik kesimpulan berikut:

Pada saat dilakukan *Training* pada model *Pretrained Densenet201* dengan penentuan *Hyperparameter* dengan memberikan nilai setiap parameternya seperti *InitialLearnRate* sebesar 0.0001, *MaxEpochs* sebesar 30, *MiniBatchSize* sebesar 10 *ValidationFrequency* 30 dan *Shuffle* setiap *Epoch* pada saat proses *Training* sempat terjadi peningkatan *Loss* menyentuh di angka 9.1664 dan *Accuracy* terjadi penurunan sampai 0%, akurasi yang didapat setelah proses *Training* yaitu sebesar 99.29%.

Berdasarkan uji *Confusion Matrix* yang telah dilakukan terhadap model yang sudah dilakukan pelatihan sebelumnya dengan menggunakan kumpulan gambar *X-ray* paru pasien tuberkulosis, hasil dari *Confusion Matrix* mendapatkan akurasi sebesar 99.8%.

*Dense Convolutional Network* bisa digunakan untuk membantu mendeteksi apakah citra *X-ray* paru tergolong Tuberculosis atau Normal.

#### 5. Daftar Pustaka

Cao, X. F., Li, Y., Xin, H. N., Zhang, H. R., Pai, M., & Gao, L. (2021). Application of artificial intelligence in digital chest radiography reading for pulmonary tuberculosis screening. In *Chronic Diseases and Translational Medicine* (Vol. 7, Issue 1, pp. 35–40). KeAi Communications Co. <https://doi.org/10.1016/j.cdtm.2021.02.001>

Harris, M., Qi, A., Jeagal, L., Torabi, N., Menzies, D., Korobitsyn, A., Pai, M., Nathavitharana, R. R., & Khan, F. A. (2019). A systematic review of the diagnostic accuracy of artificial intelligence-based computer programs to analyze chest x-rays for pulmonary tuberculosis. *PLoS ONE*, *14*(9). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0221339>.

Khan, M. T., Kaushik, A. C., Ji, L., Malik, S. I., Ali, S., & Wei, D. Q. (2019). Artificial neural networks for prediction of tuberculosis disease. *Frontiers in Microbiology*, *10*(MAR). <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.00395>.

Puttagunta, M. K., & Ravi, S. (2021). Detection of Tuberculosis based on Deep Learning based methods. *Journal of Physics: Conference Series*, *1767*(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1767/1/012004>.

Qin, Z. Z., Ahmed, S., Sarker, M. S., Paul, K., Adel, A. S. S., Naheyman, T., Barrett, R., Banu, S., & Creswell, J. (2021). Tuberculosis detection from chest x-rays for triaging in a high tuberculosis-burden setting: an evaluation of five artificial intelligence algorithms. *The Lancet. Digital Health*, *3*(9), e543–e554. [https://doi.org/10.1016/S2589-7500\(21\)00116-3](https://doi.org/10.1016/S2589-7500(21)00116-3).

Rahman, T., Khandakar, A., Kadir, M. A., Islam, K. R., Islam, K. F., Mazhar, R., Hamid, T., Islam, M. T., Kashem, S., Mahbub, Z. bin, Ayari, M. A., & Chowdhury, M. E. H. (2020). Reliable tuberculosis detection using chest X-ray with deep learning, segmentation and visualization. *IEEE Access*, *8*, 191586–191601. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3031384>

Sanklaa, K. (2021). Evaluation of efficiency of artificial intelligence for chest radiograph interpretation for pulmonary tuberculosis screening in mobile x-ray vehicle. In *Thai-Journal Citation Index Centre (TCI) & ASEAN Citation Index* (Vol. 54, Issue 3). ACI.