

TUGAS AHKIR

SISTEM DIAGNOSA PENYAKIT TBC BERDASARKAN ANALISA GEJALA DAN GAMBAR X-RAY DENGAN METODE RULE-BASED SYSTEM DAN DENSE CONVOLUTIONAL NETWORK (DENSENET)



Oleh :

Dedi Suharman

1461800012

PROGRAM STUDI INFORMATIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

2022

TUGAS AKHIR
SISTEM DIAGNOSA
PENYAKIT TBC BERDASARKAN
ANALISA GEJALA DAN GAMBAR X-RAY
DENGAN METODE RULE-BASED SYSTEM DAN
DENSE CONVOLUTIONAL NETWORK (DENSENET)

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Komputer di Program Studi Informatika



Oleh :

Dedi Suharman

1461800012

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2022

FINAL PROJECT

TB DIAGNOSIS SYSTEM BASED
ON SYMPTOMS AND X-RAY IMAGES
ANALYSIS WITH RULE-BASED SYSTEM AND DENSE
CONVOLUTIONAL NETWORK (DENSENET) METHODS

Prepared as partial fulfilment of the requirement for the degree of
Sarjana Komputer at Informatics Deparment



By :

Dedi Suharman

1461800012

INFORMATICS DEPARMENT
FACULTY OF ENGINEERING
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2022

PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AHKIR

Nama : Dedi Suharman

NBI : 1461800012

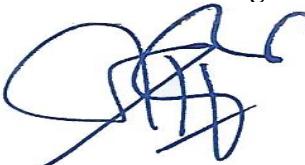
Prodi : S-1 Informatika

Fakultas : Teknik

Judul : SISTEM DIAGNOSA PENYAKIT TBC
BERDASARKAN ANALISA GEJALA DAN GAMBAR
X-RAY DENGAN METODE RULE-BASED SYSTEM
DAN DENSE CONVOLUTIONAL NETWORK
(DENSENET)

Mengetahui / Menyetujui

Dosen Pembimbing 1



Dr. Fajar Astuti Hermawati,S.Kom., M.Kom
NPP. 20460.00.0512

Dekan Fakultas Teknik
Universitas 17 Agustus 1945
Surabaya



Dr. Ir. H. Sajiyo, M.Kes., IPU
NPP. 20410.90.0197

Ketua Program Studi Informatika
Universitas 17 Agustus 1945
Surabaya



Aidil Primasetya Armin, S.ST., M.T
NPP. 20460.16.0700

Halaman sengaja dikosongkan

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur akan selalu penulis panjatkan terhadap Tuhan Yang Maha Esa, sebab dengan rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir dengan judul “SISTEM DIAGNOSA PENYAKIT TBC BERDASARKAN ANALISA GEJALA DAN GAMBAR X-RAY DENGAN METODE RULE-BASED SYSTEM DAN DENSE CONVOLUTIONAL NETWORK (DENSENET)”

yang merupakan sebuah syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer di Program Studi Teknik Informatika di Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya. Selama penyusunan tugas akhir ini penulis banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak dalam berbagai bentuk. Terima kasih yang sangat mendalam penulis sampaikan kepada:

1. Bapak Aidil Primasetya Armin, S.ST., M.T. selaku ketua program studi Teknik Informatika Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
2. Ibu Dr. Fajar Astuti Hermawati, S.Kom., M.Kom. selaku dosen pembimbing yang telah banyak sekali membantu penulis dengan inspirasi, materi perkuliahan yang menjadi topik utama tugas akhir ini, saran-saran, hingga koreksi yang sangat-sangat berarti.
3. Agus Hermanto, S.Kom., M.MT., ITIL. selaku dosen wali yang selalu memberikan semangat dan saran di setiap sesi perwalian.
4. Bapak dan Ibu dosen pengajar Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah bermurah hati membagikan ilmunya kepada penulis sehingga penulis mudah menentukan minat pada topik tugas akhir.
5. Orang tua penulis yang selalu memberi dukungan dan mendoakan kebaikan bagi penulis selama menyusun tugas akhir.
6. Keluarga, saudara, hingga teman-teman penulis yang berharga yang selalu memberi dukungan dan semangat selama penyusunan tugas akhir.

Akhir kata, Penulis berharap hasil dari tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak.

Sidoarjo, 04 Juli 2022

Penulis

Halaman sengaja dikosongkan

PERNYATAAN KEASLIAN DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Dedi Suharman

NBI : 1461800012

Fakultas/Program Studi : Teknik/Informatika

Judul Tugas Akhir : Sistem Diagnosa Penyakit Tbc Berdasarkan Analisa Gejala Dan Gambar X-ray Dengan Metode Rule-based System Dan Dense Convolutional Network (Densenet)

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa :

1. Tugas Akhir dengan judul diatas bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari Tugas Akhir yang sudah dipublikasikan dan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di lingkungan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya maupun di Perguruan Tinggi atau Instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.
2. Tugas Akhir dengan judul diatas bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material maupun non – material, ataupun segala kemungkinan lain yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis tugas akhir saya secara orisinil dan otentik.
3. Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya memberikan hak atas Tugas Akhirini kepada Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya untuk menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.
4. Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakan integritas akademik di institusi ini dan bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diprotes oleh tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan.

Sidoarjo, 04 Juli 2022



Dedi Suharman

1461800012

Halaman sengaja dikosongkan

ABSTRAK

Nama : Dedi Suharman
Program Studi : Informatika
Judul : Sistem Diagnosa Penyakit Tbc Berdasarkan Analisa Gejala Dan Gambar X-ray Dengan Metode Rule-based System Dan Dense Convolutional Network (densenet)

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 diagnosis penyakit Tuberkulosis. Langkah pertama adalah mengisi beberapa rule sistem pakar yang terkait dengan gejala penyakit Tuberkulosis dan dibantu dengan input gambar X-ray, setelah itu inputan yang telah dimasukan terdiri dari *Rule Based System* dan inputan gambar X-ray. Selanjutnya masing-masing inputan tersebut dilakukan proses yang berbeda, untuk *Rule Based System* diolah dengan *Certainty Factor* dan dibantu dengan mesin inferensi *Forward Chaining*. Sedangkan untuk gambar X-ray diproses menggunakan metode Convolutional Network dengan model *Pretrained DenseNet201*, model yang ditraining dilakukan pengujian seperti *Confusion Matrix*, pengujian klasifikasi dengan gambar X-ray dan hasil percobaan tersebut mendapatkan hasil akurasi sebesar 99.8%.

Kata Kunci : Tuberkulosis, Jaringan Konvolusi, Gambar X-ray, Sistem Pakar

Halaman sengaja dikosongkan

ABSTRACT

Name : Dedi Suharman
Department : Informatika
Title : Tb Diagnosis System Based On Symptoms And X-ray Images Analysis With Rule-based System And Dense Convolutional Network (densenet) Methods

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 pulmonary specialist. However, the distribution of lung specialists has not been comprehensive, which has resulted in some districts not having lung specialists. Based on this discussion, a study was carried out on the diagnosis system of Tuberculosis so that it could determine the similarity of the patient's lung condition with the symptoms of Tuberculosis. There are several stages in the process of diagnosing tuberculosis. The first step is to fill in several expert system rules related to the symptoms of Tuberculosis and assisted with X-ray image input, after that the input that has been entered consists of the Rule Based System and X-ray image input. Furthermore, each input is carried out in a different process, for the Rule Based System it is processed with Certainty Factor and assisted by the Forward Chaining inference engine. Meanwhile, the X-ray images were processed using the Convolutional Network method with the Pretrained DenseNet201 model, the model being trained was tested such as the Confusion Matrix, classification testing with X-ray images and the experimental results obtained an accuracy of 99.8%.

Keywords : Tuberculosis, Convolutional Network, X-ray, System Expert

Halaman sengaja dikosongkan

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AHKIR.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AHKIR.....	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR TABEL	xix
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB 2 KAJIAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI.....	5
2.1 Kajian Pustaka.....	5
2.1.1 Kajian Metode Deteksi Citra Tuberkulosis.....	5
2.1.2 Kajian Metode Sistem Pakar Tuberkulosis	14
2.2 Dasar Teori.....	21
2.2.1 X-ray (Rontgen)	21
2.2.2 Deep Learning	22
2.2.3 Transfer Learning	23
2.2.4 CNN	24
2.2.5 DenseNet	27
2.2.6 Bayes.....	28

2.2.7	Certainty Factor	28
2.2.6	Forward Chaining.....	29
BAB 3	METODOLOGI PENELITIAN	31
3.1	Bahan dan Perangkat Penelitian	31
3.2	Obyek Penelitian	31
3.3	Tahapan Penelitian	33
3.3.1	Perancangan Rule Based System.....	34
3.3.1.1	Pengumpulan Data.....	35
3.3.1.2	Mesin Inferensi	38
3.3.2	Perancangan Sistem Klasifikasi Tuberkulosis Pada Gambar X-ray	39
3.3.2.1	Layer Arsitektur DenseNet201 Pada CNN	39
3.4	Desain Antarmuka	41
3.5	Skenario Pengujian.....	42
3.5.1	Pengujian Hipotesa I.....	42
3.5.2	Pengujian Hipotesa II	42
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN	43
4.1	Pengumpulan Data.....	43
4.2	Pengujian Klasifikasi Gambar X-Ray	43
4.2.1	Pengujian Hyperparameter Pertama	43
4.2.2	Pengujian Hyperparameter Kedua	53
4.2.3	Pengujian Hyperparameter Ketiga	62
4.2.4	Pengujian Hyperparameter Keempat	75
4.2.5	Pengujian Hyperparameter Kelima.....	82
4.2.6	Hasil Pengujian Hyperparameter	93
4.3	Pengujian Rule Based System	94
4.4	Implementasi Antarmuka Aplikasi	97

BAB 5 PENUTUP.....	101
5.1 Kesimpulan	101
5.2 Saran	101
DAFTAR PUSTAKA	102

Halaman sengaja dikosongkan

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses Sistem (Rahman et al., 2020).....	5
Gambar 2.2 Arsitektur Model U-net (Rahman et al., 2020).	6
Gambar 2.3 U-Net termodifikasi (Rahman et al., 2020).....	7
Gambar 2.4 Modifikasi pada struktur Training (Guo et al., 2020).	9
Gambar 2.5 X-ray Paru (Puttagunta & Ravi, 2021).....	22
Gambar 2.6 Convolutional Neural Network (Sun et al., 2020).....	24
Gambar 2.7 <i>Pooling Layer</i> (Bayat et al., 2017).....	26
Gambar 2.8 Perbandingan Model (Wang & Zhang, 2020).....	28
Gambar 2.9 Decision-making Tree (Yakub Eka Nugraha et al., 2017)	30
Gambar 3.1 Sampel Pasien Normal.....	32
Gambar 3.2 Sampel Pasien Tuberkulosis.	32
Gambar 3.3 Alur Sistem Diagnosa.	33
Gambar 3.4 Alur Sistem <i>Rule Based System</i>	34
Gambar 3.5 Pohon Keputusan Sistem Pakar.	37
Gambar 3.6 Flowchart Mesin Inferensi.	38
Gambar 3.7 Alur Kerja Klasifikasi Gambar X-ray	39
Gambar 3.8 Layer Model dari <i>DenseNet201</i>	40
Gambar 3.9 Desain Antarmuka	41
Gambar 4.1 Proses Training Citra X-Ray Paru.	48
Gambar 4.2 Plot Confusion Matrix Training CNN dan DenseNet201.	49
Gambar 4.3 Proses <i>Training</i> Citra X-ray Paru.	57
Gambar 4.4 Plot <i>Confusion Matrix Training</i> CNN dan DenseNet201.	58
Gambar 4.5 Proses <i>Training</i> Citra X-Ray Paru.	70
Gambar 4.6 Plot <i>Confusion Matrix Training</i> CNN dan DenseNet201.	71
Gambar 4.7 Proses Training Citra X-ray Paru.....	78
Gambar 4.8 Plot Confusion Matrix Training CNN dan DenseNet201	78
Gambar 4.9 Proses Training Citra X-ray Paru.....	88
Gambar 4.10 Plot Confusion Matrix Training CNN dan DenseNet201.	89
Gambar 4.11 Antarmuka Aplikasi.....	97
Gambar 4.12 <i>Slide Component</i> pada Aplikasi Web.....	98

Gambar 4.13 Form Upload pada Aplikasi Web.....	98
Gambar 4.14 Tampilan Hasil Diagnosa.....	99

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Kinjerja Model Untuk klasifikasi TB (Rahman et al., 2020)	8
Tabel 2.2 <i>State of the art</i> Metode Deteksi Citra Tuberkulosis.....	11
Tabel 2.3 Daftar Kode Gejala dan Nilai Probalitas Ramadhan Nasution. (2017)....	14
Tabel 2.4 Daftar Gejala dan Nilai CF Pakar Trio Alfianto & Benisius. (2018).	15
Tabel 2.5 Kode Gejala dan Penyakit (Widianto et al., 2018).....	16
Tabel 2.6 Daftar Gejala Penyakit Beserta Nilainya Aida et al. (2020).	17
Tabel 2.7 Daftar Data Gejala (Leman, 2018).	18
Tabel 2.8 State of the art Metode Sistem Pakar Tuberkulosis.	20
Tabel 3.1 Spesifikasi Dataset Berdasarkan Kasus atau Pasien.	31
Tabel 3.2 Spesifikasi Gambar Dataset.....	32
Tabel 3.3 Data Gejala Penyakit Tuberkulosis (Trio Alfianto & Benisius, 2018)....	35
Tabel 3.4 <i>Rule</i> yang dibangun (Trio Alfianto & Benisius, 2018).	36
Tabel 3.5 Layer <i>Transfer Learning</i> DenseNet201	41
Tabel 4.1 <i>Hyperparameter Training</i> CNN dengan <i>DenseNet201</i>	44
Tabel 4.2 Proses <i>Training</i> CNN dengan <i>DenseNet201</i>	44
Tabel 4.3 Pengujian Klasifikasi.....	49
Tabel 4.4 <i>Hyperparameter Training</i> CNN dengan <i>DenseNet201</i>	54
Tabel 4.5 Proses <i>Training</i> CNN dengan <i>DenseNet201</i>	54
Tabel 4.6 Pengujian Klasifikasi.....	58
Tabel 4.7 Hyperparameter <i>Training</i> CNN dengan DenseNet201.....	63
Tabel 4.8 Proses Training CNN dengan DenseNet201.....	63
Tabel 4.9 Pengujian Klasifikasi.....	71
Tabel 4.10 Hyperparameter <i>Training</i> CNN dengan DenseNet201.	75
Tabel 4.11 Proses <i>Training</i> CNN dengan <i>DenseNet201</i>	76
Tabel 4.12 Pengujian Klasifikasi.....	79
Tabel 4.13 Hyperparameter <i>Training</i> CNN dengan DenseNet201.	83
Tabel 4.14 Proses Training CNN dengan DenseNet201.....	83
Tabel 4.15 Pengujian Klasifikasi.....	89
Tabel 4.16 Hasil Perbandingan Pengujian Hyperparameter	93

Tabel 4.17 Hasil Pengujian pada *Rule Based System* 94