KLASIFIKASI PARU-PARU NORMAL DAN TIDAK BERDASARKAN CITRA X-RAY THORAX DENGAN BACKPROPAGATION

SKRIPSI



JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2020

KLASIFIKASI PARU-PARU NORMAL DAN TIDAK BERDASARKAN CITRA X-RAY THORAX DENGAN BACKPROPAGATION

SKRIPSI

Diajukan kepada:

Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Untuk memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)

Oleh:
BAYU TRIHARYANTO
NIM. 16650005

JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG 2020

HALAMAN PERSETUJUAN

KLASIFIKASI PARU-PARU NORMAL DAN TIDAK BERDASARKAN CITRA X-RAY THORAX DENGAN BACKPROPAGATION

SKRIPSI

Oleh : BAYU TRIHARYANTO NIM. 16650005

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji

Tanggal: 13 Juli 2020

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Dr. M. Amin Hariyadi, M.T NIP. 196701182005011001 Roro Inda Melani, S.Kom., M.Sc NIP. 197809252005012008

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang

> <u>Dr. Cahyo Crysdian</u> NIP. 19740424 200901 1 008

KLASIFIKASI PARU-PARU NORMAL DAN TIDAK BERDASARKAN CITRA X-RAY THORAX DENGAN BACKPROPAGATION

SKRIPSI

Oleh : BAYU TRIHARYANTO NIM. 16650005

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi dan Dinyatakan Diterima sebagai Salah Satu Persyaratan untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom) Tanggal: 13 Juli 2020

Susunan Dewan Penguji:		Tanda Tangan		
Penguji Utama	-	<u>Dr. Cahyo Crysdian</u> NIP. 19740424 200901 1 008	()
Ketua Penguji	;	Ainatul Mardhiyah, M.CS NIDT. 19860330201608012075	()
Sekertaris Penguji	:	Dr. M. Amin Hariyadi, M.T NIP. 19670118 200501 1 001	()
Anggota Penguji	4?	Roro Inda Melani, S.Kom., M.Sc NIP. 19780925 200501 2 008	Ç)

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang

> <u>Dr. Cahyo Crysdian</u> NIP. 19740424 200901 1 008

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Bayu Triharyanto

NIM : 16650005

Jurusan : Teknik Informatika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Skripsi : Klasifikasi Paru-Paru Normal Dan Tidak Berdasarkan

Citra X-Ray Thorax Dengan Backpropagation

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan data, tulisan, atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan saya tersebut.

Malang, 13 Juli 2020 Yang membuat pernyataan,

B27FAHF385551364

Bayu Triharyanto NIM.16650005

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warohmatullaahi Wabarakaatuh.

Segala puji bagi Allah SWT Tuhan yang Maha Esa, karena dengan rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul Klasifikasi Paru-Paru Normal Dan Tidak Berdasarkan Citra X-Ray Thorax Dengan Backpropagation dengan baik dan lancar. Shalawat serta salam selalu dipanjatkan kepada kepada junjungan kita nabiullah Muhammad Saw yang telah membawa umatnya keluar dari zaman jahilia menuju zaman yang terang benderang yaitu Islam rahmatan lil alamin.

Dalam proses penyelesaian skripsi ini, penulis mendapatkan banyak bantuan, bimbingan serta dukungan berbagai pihak. Oleh sebab itu dengan rasa syukur dan kelapangan hati penulis mengucapkan terima kasih dan doa yang tulus kepada:

- 1. Dr. Cahyo Crysdian, selaku Ketua Jurusan Tekni Informatika sekaligus dosen penguji utama yang telah menguji ujian skripsi penulis mulai dari seminar proposal sampai sidang skripsi dengan sikap yang professional.
- 2. Dr. M. Amin Hariyadi, M.T selaku dosen pembimbing I yang telah bersedia dan sabar dalam membimbing dan memberi masukan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini hingga akhir.
- 3. Roro Inda Melani, S.Kom., M.Sc selaku dosen pembimbing II yang juga selalu memberikan nasihat dan masukan untuk penulis dalam menyelesaikan tugas akhir skripsi ini.

- 4. Ainatul Mardhiyah, M.CS selaku ketua penguji yang telah menguji ujian skripsi penulis mulai dari seminar proposal sampai dengan siding skripsi dengan sikap yang professional.
- 5. Seluruh jajaran dosen Teknik Informatika yang telah memberikan ilmu yang berharga bagi penulis selama menjalani studi.
- 6. Seluruh jajaran staf Teknik Informatika yang telibat langsung maupun tidak langsung dalam proses pengerjaan skripsi
- 7. Ayah, Ibu dan Kakak serta keluarga besar yang tercinta yang selalu memberikan doa dan motivasi yang tiada henti kepada penulis sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
- 8. Seluruh sahabat dan teman-teman yang telah memberikan dukungan motivasi dan energi positif dan juga memberikan bantuan secara langsung maupun tidak langsung dalam proses pengerjaan skripsi.
- 9. Para penulis yang telah meneliti dan mengembangkan metode *Backpropagation* yang menjadi acuan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Serta seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satupersatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna dikarenakan terbatasnya pengalaman dan pengetahuan yang dimiliki oleh penulis. Oleh karena itu penulis mengahrapkan segala bentuk saran, masukan serta kritik yang dapan membangun lebih baik lagi dari berbagai pihak. Terlepas dari berbagau kekurangan tersebut, semoga skripsi yang telah dibuat penulis dapat bermanfaat bagi pembaca dan dapat disempurnakan dikemudian hari. *Aamin ya rabbal 'aalamin*.

Wassalamu'alaikum Warohmatullaahi Wabarakaatuh.

Malang, 13 Juli 2020



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	iv
KATA PENGANTAR	
DAFTAR ISI	
DAFTAR GAMBAR	
DAFTAR TABEL	
ABSTRAK	
ABSTRACT	
الملخص	•••••
xiv	
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Bel <mark>a</mark> kang	1
1.2 Pertanyaan Penelitian	6
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Batasan Penelitian	
1.5 Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Penelitian Terkait	7
2.2 Backpropagation	9
2.2.1 Arsitektur Backpropagation	10
2.2.2 Pelatihan Backpropagation	12
2.3 Fungsi Aktivasi	16
2.4 Adaptive Histogram Equalization	16
2.5 Confusion Matrix	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN DAN IMPLEMENTASI	21

	3.1	Rancangan Sistem	.21
	3.1.1	Data	.21
	3.1.2	Preprocessing	. 22
	3.1.3	Adaptive Histogram Equalization	.22
	3.1.4	Backpropagation	. 24
	3.1.5	Simulasi Pelatihan Manual Backpropagation	. 28
	3.2	Implementasi Sistem	.33
	3.2.1	Tampilan Website	.33
	3.2.2	Proses Histogram Equalization	.37
	3.2.3	Forwardpropagation	.38
	3.2.4	Backpropagation	. 39
	3.2.5	Update Bobot dan Training	.40
В	AB IV	UJI COBA DAN PEMBAHASAN	.42
	4.1 Uj	i Coba	.42
	4.2 Ha	asil Uji Coba	. 44
	4.3 Pe	mbahasan	.78
В	AB V	KESIMPULAN DAN SARAN	.83
	5.1 Ke	esimpulan	. 83
	5.2 Sa	ran	.83
D	AFTA	R PUSTAKA	.85
L	AMPI	RAN	.87

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arsitektur Backpropagation	10
Gambar 3.1 Rancangna Sistem	21
Gambar 3.2 Proses pre-processing	22
Gambar 3.3 Diagram blok alur adaptive histogram equalization	23
Gambar 3.4 Arsitektur <i>Backpropagation</i> pada penelitian	23
Gambar 3.5 Diagram blok alur pelatihan dan pengenalan Backpropagation	24
Gambar 3.6 Tampilan sebelum melakukan deteksi	34
Gambar 3.7 Tampilan setelah melakukan deteksi(normal)	35
Gambar 3.8 Tampilan setelah melakukan deteksi(pneumonia)	35
Gambar 3.9 Sourcecode tampilan	37
Gambar 3.10 Sourcecode Histogram Equalization	38
Gambar 3.11 Sourcecode proses Forwardpropagation	39
Gambar 3.12 Proses backpropagation	40
Gambar 3.13 Sourcecode update bobot dan training	41

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Model Confusion Matrix	20
Tabel 3.1 Inisiasi bobot awal menuju hidden layer	28
Tabel 3.2 inisiasi bobot awal lapisan hidden layer menuju output layer	28
Tabel 3.3 Bobot baru hidden layer ke output layer	31
Tabel 3.4 Perbaruan bobot dari input layer ke hidden layer	32
Tabel 4.1 Skema data uji	
Tabel 4.2 Skema epoch	44
Tabel 4.3 Error-rate pelatihan skema pertama	45
Tabel 4.4 Hasil uji coba skema 1 (epoch 100)	45
Tabel 4.5 Confusion Matrix Skema 1 (epoch 100)	
Tabel 4.6 Hasil uji coba skema 1 (epoch 500)	46
Tabel 4.7 Confusion Matrix Skema 1 (epoch 500)	47
Tabel 4.8 Hasil uji coba skema 1 (epoch 1000)	47
Tabel 4.9 Confusion Matrix Skema 1 (epoch 1000)	48
Tabel 4.10 Hasil uji coba skema 1 (epoch 1500)	48
Tabel 4.11 Confusion Matrix Skema 1 (epoch 1500)	49
Tabel 4.12 Hasil uji coba skema 1 (epoch 2000)	50
Tabel 4.13 Confusion Matrix Skema 1 (epoch 2000)	50
Tabel 4.14 Hasil uji coba skema 1 (epoch 5000)	51
Tabel 4.15 Confusion Matrix Skema 1 (epoch 5000)	51
Tabel 4.16 Hasil uji coba skema 1 (epoch 10000)	52
Tabel 4.17 Confusion Matrix Skema 1 (epoch 10000)	52
Tabel 4.18 Error-rate pelatihan skema kedua	53
Tabel 4.19 Hasil uji coba skema 2 (epoch 100)	53
Tabel 4.20 Confusion Matrix Skema 2 (epoch 100)	54
Tabel 4.21 Hasil uji coba skema 2 (epoch 500)	54
Tabel 4.22 Confusion Matrix Skema 2 (epoch 500)	55
Tabel 4.23 Hasil uji coba skema 2 (epoch 1000)	56
Tabel 4.24 Confusion Matrix Skema 2 (epoch 1000)	56
Tabel 4.25 Hasil uji coba skema 2 (epoch 1500)	57

Tabel 4.26 Confusion Matrix Skema 2 (epoch 1500)	57
Tabel 4.27 Hasil uji coba skema 2 (epoch 2000)	58
Tabel 4.28 Confusion Matrix Skema 2 (epoch 2000)	58
Tabel 4.29 Hasil uji coba skema 2 (epoch 5000)	59
Tabel 4.30 Confusion Matrix Skema 2 (epoch 5000)	60
Tabel 4.31 Hasil uji coba skema 2 (epoch 10000)	60
Tabel 4.32 Confusion Matrix Skema 2 (epoch 10000)	61
Tabel 4.33 Error-rate pelatihan skema ketiga	61
Tabel 4.34 Hasil uji coba skema 3 (epoch 100)	62
Tabel 4.35 Confusion Matrix Skema 3 (epoch 100)	62
Tabel 4.36 Hasil uji coba skema 3 (epoch 500)	63
Tabel 4.37 Confusion Matrix Skema 3 (epoch 500)	64
Tabel 4.38 Hasil uji coba skema 3 (epoch 1000)	64
Tabel 4.39 Confusion Matrix Skema 3 (epoch 1000)	65
Tabel 4.40 Hasil uji coba skema 3 (epoch 1500)	65
Tabel 4.41 Confusion Matrix Skema 3 (epoch 1500)	66
Tabel 4.42 Hasil uji coba skema 3 (epoch 2000)	66
Tabel 4.43 Confusion Matrix Skema 3 (epoch 2000)	67
Tabel 4.44 Hasil uji coba skema 3 (epoch 5000)	67
Tabel 4.45 Confusion Matrix Skema 3 (epoch 5000)	68
Tabel 4.46 Hasil uji coba skema 3 (epoch 10000)	
Tabel 4.47 Confusion Matrix Skema 3 (epoch 10000)	69
Tabel 4.48 Error-rate pelatihan skema keempat	70
Tabel 4.49 Hasil uji coba skema 4 (epoch 100)	70
Tabel 4.50 Confusion Matrix Skema 4 (epoch 100)	71
Tabel 4.51 Hasil uji coba skema 4 (epoch 500)	71
Tabel 4.52 Confusion Matrix Skema 4 (epoch 500)	72
Tabel 4.53 Hasil uji coba skema 4 (epoch 1000)	73
Tabel 4.54 Confusion Matrix Skema 4 (epoch 1000)	73
Tabel 4.55 Hasil uji coba skema 4 (epoch 1500)	74
Tabel 4.56 Confusion Matrix Skema 4 (epoch 1500)	74

Tabel 4.57 Hasil uji coba skema 4 (epoch 2000)	75
Tabel 4.58 Confusion Matrix Skema 4 (epoch 2000)	76
Tabel 4.59 Hasil uji coba skema 4 (epoch 5000)	76
Tabel 4.60 Confusion Matrix Skema 4 (epoch 5000)	77
Tabel 4.61 Hasil uji coba skema 4 (epoch 10000)	77
Tabel 4.62 Confusion Matrix Skema 4 (epoch 10000)	78



ABSTRAK

Triharyanto, Bayu. 2020. **Klasifikasi Paru-Paru Normal dan Tidak Berdasarkan Citra X-Ray Thorax dengan Backpropagation.**Jurusan Teknik Informatika Fakultas sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Pembimbing: (I) Dr. M. Amin Hariyadi, M.T, (II) Roro Inda Melani, S.Kom., M.Sc.

Kata Kunci: klasifikasi paru-paru, pneumonia, histogram, backpropagation

Salah satu gangguan pada paru-paru adalah pneumonia. Pneumonia merupakan kondisi dimana paru-paru terisi dengan cairan yang dapat menyebabkan sesak nafas. Diharapkan dengan adanya system klasifikasi paruparu ini dapat mempermudah dalam mendeteksi gangguan yang ada di paru-paru dengan lebih cepat dan akurat. Metode yang digunakan pada website system klasifikasi ini adalah *Backpropagation*. Metode ini merupakan metode *multilayer* perceptron yang merupakan pengembangan dari metode single layer perceptron. Kelebihan dari metode ini dibandingkan dengan metode single layer perceptron terletak pada hidden layer yang berfungsi untuk memperkecil tingkat error dari setiap output yang dihasilkan. Metode ini bekerja dengan cara memperkecil tingkat error dari hasil pengolahan parameter yang telah diinpukan dengan menyesuaikan bobot pada setiap lapisan berdasarkan perbedaan output dan target yang telah ditetapkan. Parameter yang digunakan pada penelitian ini adalah mean, standar deviasi, kurtosis, skewnes dan entropy. Parameter tersebut didapatkan dari hasil ekstraksi fitur histogram pada citra sebelum masuk kedalam proses algoritma backpropagation. Hasil dari sistem ini menunjukan akurasi yang cukup tinggi dengan akurasi paling tinggi mencapai 97%.

ABSTRACT

Triharyanto, Bayu. 2020. Normal and Abnormal Lung Classification Based on Thorax X-Ray Image with Backpropagation. Thesis. Informatics Engineering Department of Science and Technology Faculty Islamic State University Maulana Malik Ibrahim Malang. Supervisor: (I) Dr. M. Amin Hariyadi, M.T., (II) Roro Inda Melani, S.Kom., M.Sc.

Keyword: lung classification, pneumonia, histogram, backpropagation

One of the disorders of the lungs is pneumonia. Pneumonia is a condition where the lungs are filled with fluid which can cause shortness of breath. It is hoped that the presence of a lung classification system can make it easier to detect disorders that exist in the lungs more quickly and accurately. The method used on this classification system website is Backpropagation. This method is a multilayer perceptron method which is a development of the single-layer perceptron method. The advantage of this method compared to the single-layer perceptron method lies in the hidden layer which serves to reduce the error rate of each output produced. This method works by minimizing the error rate from processing the input parameters that have been inputted by adjusting the weight of each layer based on differences in output and targets that have been set. The parameters used in this study are the mean, standard deviation, kurtosis, skewness, and entropy. These parameters are obtained from the histogram feature extraction results before entering into the backpropagation algorithm process. The results of this system show a fairly high accuracy with the highest accuracy reaching 97%.

الملخص

تريهاريانتو, بايو. ٢٠٢٠ ، التصنيف العادي وغير الرئوي بناءً على صورة X-Ray مع .Backpropagation. أطروحة. قسم الهندسة المعلوماتية ، كلية العلوم والتكنولوجيا ، جامعة إسلام نجري مولانا مالك إبراهيم مالانج

المشرّف: (١) الدكتور محمد أمين حريدي الماجستير. (٢) رو رو عند ميلاني. الماجستير

الكلمات الأساسية: الرَّنة ، الالتهاب الرئوي ، الرسم البياني ،

Backpropagation

اضطراب في الجهاز التنفسي مثل الرئتين هو أحد المشاكل الصحية الأكثر شيوعًا التي يعاني منها معظم الناس في إندونيسيا وفي جميع أنحاء العالم. يمكن أن تكون اضطرابات الرئتين قاتلة إذا لم يتم اكتشافها بشكل صحيح والحصول على العلاج المناسب يعد الالتهاب الرئوي أحد اضطرابات الرئتين. الالتهاب الرئوي هو حالة تمتلئ فيها الرئتان بالسوائل التي يمكن أن تسبب ضيق التنفس. ومن المؤمل أن وجود نظام تصنيف الرئة يمكن أن يسهل اكتشاف الاضطرابات الموجودة في الرئتين بشكل أسرع وأكثر دقة الطريقة الخوارزمية المستخدمة في موقع نظام التصنيف هذا هي Backpropagation. هذه الطريقة هي إحدى طرق الشبكات العصبية الاصطناعية التي تعمل عن طريق أخذ المعلمات كمدخلات ثم سيتم استخدام المدخل كممارسة للحصول على أفضل وزن في فئة معينة. هذه الطريقة هي إحدى طرق الشبكات العصبية الاصطناعية التي تعمل عن طريق أخذ المعلمات كمدخلات ثم سيتم استخدام المدخل كممارسة للحصول على أفضل وزن في فئة معينة. المعلمات المستخدمة في هذه الدراسة هي standard, mean entropy و skewnes, kurtosis, deviation. يتم الحصول على هذه المعلمات من نتائج استخراج ميزة الرسم البياني قبل الدخول في عملية خوارزمية Backpropagation. تظهر نتائج هذا النظام دقة عالية إلى حد ما مع أعلى دقة تصل إلى % 97.



BABI

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teknologi komputer berkembang sangat pesat dan menjangkau hampir di seluruh aspek kehidupan manusia di zaman sekarang. Di bidang kedokteran perkembangan teknologi komputer mempunyai peran yang sangat besar, hal ini dapat dilihat dari semakin canggihnya alat-alat yang digunakan di rumah sakit dan yang dulunya menggunakan cara manual untuk mendiagnosa suatu penyakit dengan waktu yang relatif lama, kini bisa dilakukan dengan bantuan komputer untuk bisa menghasilkan hasil yang lebih cepat dan akurat (Bisri, 2013).

Paru-paru merupakan organ yang sangat penting bagi berlangsungnya kehidupan. Sebagai organ yang penting, paru-paru termasuk organ yang berukuran cukup besar dan hampir memenuhi rongga dada manusia. Penyakit paru-paru pada manusia adalah salah satu penyakit yang banyak terjadi pada saat sekarang ini. Hal ini dikarenakan pola gaya hidup masyarakat saat ini yang cenderung sibuk dengan padatnya jadwal maupun tingkat mobilitas yang tinggi, dapat mempengaruhi kesehatan.

Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) adalah penyakit saluran pernapasan yang disebabkan oleh infeksi yang ditularkan dari manusia ke manusia. ISPA dapat terjadi pada setiap sistem pernapasan pada manusia, mulai dari hidung sampai ke paru. Pneumonia merupakan bentuk parah dari ISPA bagian bawah yang secara khusus mempengaruhi paru. Pneumonia adalah keadaan dimana

alveoli pada salah satu atau kedua paru-paru terisi dengan cairan yang menyebabkan terganggunya pertukaran oksigen yang membuat sulit bernapas (Sri Aulia, 2017).

Menurut situs Alodokter.com seseorang dapat dikatakan mengidap pneumonia jika setelah dilakukan pemeriksaan luar yaitu dengan menanyakan gejala pada pasien dan dilakukan pemeriksaan rongga dada dan paru-paru, akan dilakukan pemeriksaan lebih lanjut yaitu *pulse oximetry*, foto rontgen dada, tes darah, tes urine dan pemeriksaan sample dahak. Setelah semua tes itu dilakukan maka bisa diketahui pasien tersebut mengidap pneumonia atau gangguan pernapasan yang lain.

Salah satu proses pemeriksaan yang dilakukan adalah mengambil foto rontgen dada dari pasien yang diduga mengidap pneumonia. Proses ini berfungsi untuk memastikan keberadaan pneumonia serta tingkat keparahannya. Menurut situs halodoc.com orang awam bisa saja mengenali apakah terdapat gangguan atau tidak pada paru-paru asalkan mengetahui mengetahui beberapa hal, antara lain memahami bagian-bagian yang digambarkan oleh foto rontgen tersebut. Namun pengenalan tersebut hanya terbatas pada mengenali ada gangguan atau tidak dan tidak bisa mengenali gangguan spesifik dari paru-paru tersebut.

Perkembangan teknologi dan pengetahuan sangat penting bagi seluruh orang. Setiap orang harus terus belajar dan terus menambah ilmu agar dapat bermanfaat bagi orang-orang dan lingkungan sekitarnya. Dalam Islam anjuran untuk selalu menambah ilmu terdapat pada Al-Quran surah Tha-ha ayat 114 yang berbunyi:

فَتَعَالَى اللَّهُ الْمَلِكُ الْحَقُّ ۗ وَلَا تَعْجَلْ بِالْقُرْآنِ مِنْ قَبْلِ أَنْ يُقْضَىٰ إِلَيْكَ وَحْيُهُ ۖ وَقُلْ رَبِّ زِدْنِي عِلْمًا

Artinya: "Maka Maha Tinggi Allah Raja Yang sebenar-benarnya, dan janganlah kamu tergesa-gesa membaca Al qur'an sebelum disempurnakan mewahyukannya kepadamu, dan katakanlah: "Ya Tuhanku, tambahkanlah kepadaku ilmu pengetahuan" (QS. Tha-ha: 114).

Menurut tafsir Ibnu Katsir, "Maka Maha tinggi Allah, Raja yang sebenarbenarnya" artinya, Mahasuci Allah, Raja yang sebenar-benarnya, janji-Nya benar, ancaman-Nya benar, rasul-rasul-Nya benar, surga benar, neraka benar (adanya),dan segala sesuatu yang datang dari-Nya adalah benar belaka. Sifat Mahaadil Allah ialah Dia tidak mengazab seseorang sebelum memberikan peringatan dan mengutus rasul-rasul-Nya dan sebagai alasan-Nya kepada makhluk-Nya, agar tidak ada lagi hujah dan keraguan bagi seorang pun terhadap apa yang telah diputuskan oleh-Nya kelak. "Dan janganlah kamu tergesa-gesa membaca Alquran sebelum disempurnakan mewahyukannya kepadamu". Ayat ini semakna dengan apa yang disebutkan oleh Allah subhanahu wa ta'ala dalam surat lainnya yang mengatakan: Janganlah kamu gerakkan lidahmu untuk (membaca) Alguran karena hendak cepat-cepat (menguasai)nya Sesungguhnya tanggungan Kamilah mengumpulkannya (di dadamu) dan (membuatmu pandai) membacanya. Apabila Kami telah selesai membacakannya, maka ikutilah bacaannya itu. Kemudian atas tanggungan Kamilah penjelasannya. (QS. Al-Qiyaamah [75]: 16-19)

Dari tafsir tersebut, dalam Islam sangat menganjurkan umatnya untuk belajar dan memahami ilmu yang pada ayat tersebut adalah Al-Quran. Allah SWT memerintahkan Nabi Muhammad saw untuk menyimak terlebih dahulu ayat yang baru diturunkan dan jangan tergesa-gesa untuk mengulangnya jika ayat tersebut

belum selesai. Hal ini berlaku juga untuk seluruh umat Islam dalam menuntut ilmu apapun itu dan memahami ilmu yang dipelajari tersebut agar dapat bermanfaat dan selalu berdoa kepada Allah agar menambahkan ilmu melalui Al-Quran dan pemahaman terhadap maknanya.

Salah satu cabang ilmu yang berkembang adalah pengolahan citra. Saat ini sudah banyak teknik dan algoritma telah berlembang yang dapat digunakan untuk melakukan pengolahan citra digital. Menurut Putra (2010), kemajuan dalam bidang pengolahan citra, dapat diaplikasikan untuk membantu dokter dalam mendiagnosa suatu penyakit. Pengolahan citra digital mengalami kemajuan penting dalam bidang kedokteran ketika ditemukannya tomografi terkomputerisasi (computerized tomography / CT) pada tahun 1970-an dan kini teknlogi tomografi sudah maju sangat pesat. Pengolahan citra digital dapat digunakan untuk identifikasi tumor atau kanker Rahim, identifikasi penyakit paruparu, identifikasi penyakit hati, identifikasi penyakit tulang, segmentasi tulang dari otot lainnya, klasifikasi gigi dan analisa citra mikroskopis. Pengolahan citra digital juga dapat dikombinaksikan dengan bidang keilmuan kecerdasan buatan atau artificial intelligent (AI) tergantung kebutuhan yang ingin dicapai dan tujuan dari dibuatnya program tersebut. Salah satu metode AI yang sering digunakan adalah Jaringan Syaraf Tiruan (Artificial Neural Network).

Jaringan syaraf tiruan (JST) merupakan sebuah algoritma yang dibuat di dalam sistem komputer yang memiliki struktur atau cara kerja yang mirip dengan jaringan syaraf manusia. Menurut Kusumadewi (2003), Jaringan Saraf Tiruan (JST) merupakan salah satu representasi buatan dari otak manusia yang selalu mencoba untuk mensimulasikan proses pembelajaran pada otak manusia tersebut.

Istilah buatan digunakan karena jaringan syaraf ini diimplementasikan pada program komputer yang memiliki kemampuan untuk menyelesaikan sejumlah proses perhitungan selama pembelajaran. Salah satu metode dari jaringan syaraf tiruan adalah *Backpropagation*.

Backpropagation merupakan salah satu metode JST yang digunakan untuk mengklasifikasi suatu kasus. Backpropagation memiliki 3 layer dan merupakan perkembangan dari single layer perceptron. Kelebihan backpropagation dibanding dengan single layer perceptron adalah karena adanya hidden layer (lapisan tersembunyi) yang dimana lapisan inilah yang akan memproses bobot dari setiap masukan dan mengupdate bobot tersebut sehingga tingkat kesalahan yang didapatkan bisa lebih kecil. Kelebihan lain dari metode ini adalah mampu memformulasikan pengalaman dan pengetahuan peramal, serta sangat fleksibel dalam perubahan aturan perkiraan.

Oleh karena itu, perlu dibuatnya suatu sistem pengklasifikasian berbasis web yang dapat membedakan antara paru-paru normal dengan paru-paru yang memiliki gangguan berdasarkan citra *x-ray thorax*. Sistem yang akan dibuat ini bertujuan untuk menjadi alat pembantu diagnosa awal sebelum adanya diagnosa lebih lanjut. Sistem ini juga dapat digunakan untuk media pembelajaran terutama untuk mahasiswa yang mengambil jurusan kesehatan atau kedokteran.

Untuk kasus ini, peneliti mengusulkan metode Jaringan Syaraf Tiruan *Multy Layer Perceptron Backpropagation* untuk masalah pengklasifikasian paru-paru

normal dan tidak normal berdasarkan citra *x-ray thorax*.

1.2 Pertanyaan Penelitian

Seberapa akurat metode *Backpropagation* dalam mengklasifikasi paru-paru normal dan tidak berdasarkan citra *x-ray thorax*?

1.3 Tujuan Penelitian

Mengetahui seberapa akurat metode *BackPropagation* dalam mengklasif**ikasi** paru-paru normal dan tidak berdasarkan citra *x-ray thorax*

1.4 Batasan Penelitian

Untuk menghindari kemungkinan meluasnya pembahasan, maka dilak**ukan** pembatasan masalah sebagai berikut:

- 1. Data yang digunakan merupakan data publik (internet) dari situs *open* source kaggle.com
- 2. Klasifikasi yang dilakukan hanya untuk 2 kategori yaitu normal dan tidak normal

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah dapat dibuatnya sistem yang bisa mengdiagnosa kelainan pada paru-paru agar bisa ditangani lebih lanjut dan juga sistem ini dapat digunakan sebagai media pembelajaran untuk mahasiswa yang menempuh ilmu kesehatan sebagai pembelajaran diagnosa awal.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terkait

Penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya menjadi bahan referensi dalam membangun sebuah aplikasi atau media.

Penelitian yang disusun oleh Hariyadi (2014) mengembangkan aplikasi untuk segmentasi paru-paru dari gambar rontgen thorax dikembangkan menggunakan kontur aktif geometris dan analisis *histogtam equalization filtering*. Penelitian ini menggunakan 20 gambar X-ray rongga dada (thorax). Hasil kinerja pengujian dalam segmentasi kontur aktif geometrik menunjukkan sensitivitas 77,12%, akurasi 95,88% dan spesifisitas 98,85% untuk paru kanan dan sensitivitas 81,09%, akurasi 96,28% dan spesifisitas 99,33% untuk kiri paru-paru.

Penelitian yang disusun oleh Singh (2015) dilakukan dengan menerapkan metode *backpropagation* untuk mengklasifikasikan tumor jinak dan ganas. Data yang digunakan berupa *ultrasound imaging*. Data ini kemudian adakan dilakukan preprosesing dengan metode *wavelet filter* untuk mengurangi noise. Hasil dari penelitian menunjukan akurasi yang diperoleh sebesar 84,6%.

Penelitian yang disusun oleh Christofer (2015) dilakukan pada notasi musik untuk mendapatkan melodi dari instrument musik. Penelitian ini berfokus pada pengolahan notasi atau simbol yang ada dalam dunia musik. Input yang digunakan adalah citra digital yang melalui proses preprosesing, segmentasi citra, angka dan pengenalan simbol yang nantinya akan nantinya mempunyai output berupa suara. Penelitian ini memiliki hasi akurasi sebesar 74,4 % dan error 25,6 %.

Penelitian yang dilakukan oleh Tarigan (2017) dilakukan dengan menggunakan metode *Backpropagation* menjelaskan tentang bagaimana kinerja yang dihasilkan dari metode ini untuk melakukan pengenalan pelat nomor kendaran yang bertujuan untuk mengoptimalkan sistem parker otomatis ataupun sistem tiket otomatis. Metode ini dikombinasikan dengan metode *Genetic Algorithm* untuk meningkatkan akurasinya. Dari hasil percobaan dengan *epoch* sebanyak 2230, GA mampu meningkatkan proses komputasi dari algoritma *backpropagation* sebesar 36.68% lebih cepat dan akurasi meningkat sebesar 1,35% dibandingkan *bacpropagation* yang tidak dioptimalisasi.

Penelitian yang dilakukan oleh Depinta (2017) menggunakan metode backpropagation untuk mendeteksi penyakit tuberculosis (TB) paru-paru dari citra rontgent. Input yang digunakan untuk pelatihan JST adalah citra foto rontgen paru-paru yang terdiri dari TB paru dan paru-paru normal. Proses ini diawali dengan pengolahan citra yaitu cropping, resizing, median filtering, BW Labelling dan ekstraksi fitur menggunakan wavelet haar untuk melakukan pengenalan pola penyakit TB paru. Ekstraksi fitur citra foto rontgen menggunakan fitur energi dan koefisien setiap subband yang kemudian dimasukkan ke jaringan syaraf tiruan. Pengenalan pola yang dapat dilakukan oleh JST pada penelitian ini adalah pola sebaran warna hitam dan putih dari citra rontgen yang telah melewati proses wavelet haar. Parameter yang digunakan yaitu dengan 3 hidden layer, 1 output, learning rate 0,7 dan target error 1000. Hasil pengujian JST backpropagation untuk deteksi penyakit TB paru diperoleh akurasi 79,41% dalam mendeteksi keabnormalan dari citra foto rontgen paru.

Penelitian yang dilakukan oleh Lesnussa (2018) menggunakan metode backpropagation untuk memprediksi curah hujan yang terjadi di Kota Ambon. Data yang diambil adalah riwayat curah hujan pada tahun2011 sampai 2015 dan beberapa parameter tambahan untuk meprediksi curah hujan seperti suhu udara, kecepatan angin dan tekanan udara. Tingkat akurasi yang didapatkan dari penelitian ini adalah 80% dengan alpa sebesar 0,7, epoch 1000 dan nilai kesalahan 0,022.

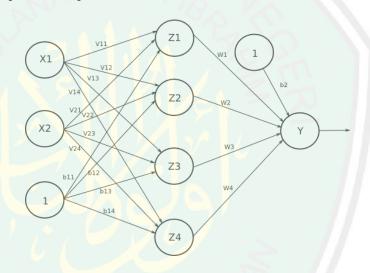
2.2 Backpropagation

Backpropagation adalah algoritma pembelajaran untuk memperkecil tingkat kesalahan dengan cara menyesuaikan bobotnya berdasarkan perbedaan output dan target yang diinginkan. Backpropagation juga merupakan sebuah metode sistematik untuk pelatihan *multilayer* JST. Backpropagation memiliki tiga layer dalam proses pelatihannya, yaitu input layer, hidden layer, dan output layer, dimana backpropagation ini merupakan perkembangan dari single layer network (Jaringan Lapisan Tunggal) yang memiliki dua layer, yaitu input layer dan output layer (Kusumadewi, 2003).

Menurut Kusumadewi (2003), pelatihan yang dilakukan pada metode backpropagation sama seperti pelatihan pada jaringan syaraf tiruan lainnya. Pada jaringan feedforward (umpan maju), pelatihan dilakukan dalam rangka menghitung bobot segingga pada akhir pelatihan akan diperoleh bobot-bobot yang baik. Selama proses pelatihan, bobot-bobot diatur secara iterative untuk meminimumkan kesalahan yang terajadi. Kesalahan dihitung berdasarkan ratarata kuadrat kesalahan (MSE). Rata-rata kuadrat kesalahan juga dijadikan dasar perhitungan untuk kerja fungsi aktivasi.

2.2.1 Arsitektur Backpropagation

Arsitektur algoritma backpropagation terdiri dari tiga layer, yaitu *input layer*, hidden layer, dan output layer. Pada input layer tidak terjadi proses komputasi, hanya terjadi pengiriman sinyal input ke hidden layer (Siang, 2009). Pada hidden dan output layer terjadi proses komputasi terhadap bobot dan bias, serta dihitung pula besarnya output dari hidden dan output layer tersebut berdasarkan fungsi aktivasi. Dalam algoritma backpropagation ini digunakan fungsi aktivasi sigmoid biner, karena output yang diharapkan bernilai antara 0 sampai 1. Arsitektur backpropagation dapat dilihat pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 Arsitektur Backpropagation sumber: http://javaneural.blogspot.com/2009/11/

Keterangan:

vij = Bobot pada lapisan tersembunyi (hidden layer)

boi= Bias pada lapisan tersembunyi (hidden layer)

Wij= Bobot pada lapisan keluaran (output layer)

boj= Bias pada lapisan keluaran (output layer)

X = Lapisan masukan (Input Layer)

Y = Lapisan keluaran (Output Layer)

Z= Lapisan tersembunyi (Hidden Layer)

Lapisan pertama dari *Backpropagation* atau lapisan X pada Gambar 2.1 merupakan lapisan masukan (*input layer*). Pada layer ini proses memasukan parameter atau nilai-nilai yang akan diolah kedalam algoritma *backpropagation*.

Pada lapisan pertama ini dihubungkan dengan garis-garis vij (bobot dari *input* layer ke hidden layer) yang ada pada setiap unit masukan menuju setiap unit yang ada di hidden layer. Bobot inilah yang nantinya akan diolah bersama dengan parameter inputan yang telah dimasukan.

Bias atau boi dan boj pada Gambar 2.1 unit ini bersifat optional pada masing-masing lapisan. Bias berfungsi untuk menghindari operasi perhitungan bobot yang akan menghasilkan angka nol.

Lapisan kedua atau lapisan Z pada Gambar 2.1 merupakan lapisan lapisan tersembunyi (hidden layer). Lapisan inilah yang membedakan metode multy layer perceptron dengan perceptron sederhana. Pada lapisan ini inputan yang diterima akan diproses dan kemudian akan disalurkan ke lapisan output.

Pada lapisan *hidden layer* menuju *output layer* dihubungkan dengan garisgaris wij (bobot dari *hidden layer* ke *output layer*) yang berfungsi memproses hasil dari pemrosesan sebelumnya untuk menuju ke *output layer*.

Lapisan ketiga atau lapisan Y pada Gambar 2.1 merupakan lapisan keluaran (*output layer*). Lapisan ini menerima hasil pengolahan dari *hidden layer* yang kemudian akan diklasifikasikan berdasarkan hasil dari fungsi aktivasi.

2.2.2 Pelatihan Backpropagation

Backpropagation terdiri dari beberapa proses dan layer yang saling berkaitan satu sama lain. Adapun algoritma pelatihan dari backpropagation sebagai berikut:

- Inisiasi bobot dengan cara mengambil nilai secara random dengan nilai yang cukup kecil
- Kemudian kerjakan langkah-langkah berikut:

Feedforward:

- 1. Setiap unit masukan $(x_i, i=1,2,3,...,n)$ menerima sinyal x dan meneruskan sinla tersebutkesemua unit pada lapisan yang ada diatasnya.
- 2. Setiap unit tersembunyi (Z_j , j=1,2,3,...,p) menjumlahkan sinyal-sinyal input terbobot:

$$Z_{\text{inj}} = v_{\text{oj}} + \sum_{i=1}^{n} x_i \cdot v_{ij}$$
 (2.1)

Keterangan:

Zinj = total masukan yang melewati lapisan Z pada indeks j (j = 1,2,...)

Voj = bias pada lapisan Z dengan indeks j (j = 1,2,...)

Xi = lapisan input pada indeks i (i = 1,2,...)

Vij = bobot menuju hidden layer berdasarkan indeks i (i = 1,2,...) dari input dan unit hidden layer indeks j (j = 1,2,...)

Gunakan fungsi aktivasi untuk menghitung sinyal outputnya:

$$Z_{j} = f(Z_{inj}) \tag{2.2}$$

Keterangan:

 Z_i = keluaran dari setiap *hidden layer* dengan index j (j = 1,2,...)

 $f(Z_{inj}) = fungsi aktivasi terhadap Z_{inj}$

Kemudian kirimkan sinyal tersebut kesemua unit yang ada diatasnya.

3. Tiap-tiap unit output $(y_k, k=1,2,3,...,m)$ menjumlahkan sinyal-sinyal input berbobot:

$$Y_{ink} = W_{ok} + \sum_{i=1}^{n} zj . wjk$$
 (2.3)

Keterangan:

Yink = total masukan yang melewati lapisan Y (output layer) pada indeks k (k = 1,2,...)

Wok = bias pada lapisan Y dengan indeks k (k = 1,2,...)

 Z_j = lapisan input pada indeks j (j = 1,2,...)

Wjk = bobot menuju *output layer* berdasarkan indeks j (j = 1,2,...) dari *hidden layer* dan unit *output layer* indeks k (k = 1,2,...)

Gunakan fungsi aktivasi untuk menghitung sinyal outputnya:

$$Y_{i} = f(Y_{inj}) \tag{2.4}$$

Keterangan:

 Z_j = keluaran dari setiap *hidden layer* dengan index j (j = 1,2,...) $f(Z_{inj})$ = fungsi aktivasi terhadap Z_{inj}

Kemudian kirimkan sinyal tersebut kesemua unit yang ada diatasnya.

Langkah backpropagation

4. Setiap unit output (yk, k=1,2,3,...,m) menerima target pola yang berhubungan dengan pola input pembelajaran, hitung informasi errornya:

$$\delta_{\mathbf{k}} = (\mathbf{t}_{\mathbf{k}} - \mathbf{t}_{\mathbf{p}}) f (\mathbf{Y}_{\mathbf{i}\mathbf{n}\mathbf{k}})$$
 (2.5)

Keterangan:

 δ_k = informasi kesalahan pada indeks k (k = 1,2,...)

 $t_k = target keluaran$

t_p = hasil keluaran algoritma

 $f'(Y_{ink}) = turunan fungsi Y_{ink}$

Kemudian hitung koreksi bobot (yang nantinya akan digunakan untuk memperbaiki nilai wjk):

$$\Delta W_{jk} = \alpha \, \delta_k \, Z_j \tag{2.6}$$

Keterangan:

 ΔW_{jk} = koreksi bobot w

 α = learning rate

 δ_k = informasi kesalahan di *output layer* pada indeks k (k = 1, 2, ...)

 Z_j = nilai keluaran Z pada indeks j (j = 1, 2, ...)

Hitung juga koreksi bias (yang nantinya akan digunakan untuk memperbaiki nilai w_{0k}):

$$\Delta W_{ok} = \alpha \, \delta_k \tag{2.7}$$

Keterangan:

 ΔW_{ok} = koreksi bias

Kirimkan ini ke unit-unit yang ada di lapisan bawahnya.

5. Faktor tersembunyi (Zj, j=1,2,3,...,p) menjumlahkan delta inputnya (dari unit-unit yang berada pada lapisan di atasnya) :

$$\delta_{\rm inj} = \sum_{k=1}^{m} \delta k . w j k$$
 (2.8)

keterangan:

 δ_{inj} = jumlah faktor tersembunyi di setiap unit *hidden* layer pada indeks j (j = 1, 2, ...)

 δ_k = informasi kesalahan di *output layer* pada indeks k (k = 1, 2, ...) wjk = bobot lama *hidden layer* ke *output layer* pada indeks k

Kalikan nilai ini dengan turunan dari fungsi aktifasinya untuk menghitung informasi error :

$$\delta_{\rm j} = \delta_{\rm inj} \ f \ (Z_{\rm inj}) \tag{2.9}$$

keterangan:

 δ_i = informasi *error* pada *hidden layer*

 δ_{inj} = jumlah faktor tersembunyi di setiap unit *hidden* layer pada indeks j $(j=1,\,2,\,...)$

 $f(Z_{inj}) = turunan dari fungsi (Z_{inj})$

Kemudian hitung koreksi bobot (yang nantinya akan digunakan untuk memperbaiki nilai Vij):

$$\Delta \mathbf{v}_{jk} = \alpha \, \delta_j \, \mathbf{x}_i \tag{2.10}$$

Keterangan:

 ΔV_{ik} = koreksi bobot V

 α = learning rate

 δ_j = informasi kesalahan di *hidden layer* pada indeks j (j = 1, 2, ...)

 X_i = nilai input pada indeks i (i = 1, 2, ...)

Hitung juga koreksi bias (yang nantinya akan digunakan untuk memperbaiki nilai V0j):

$$\Delta \mathbf{v}_{oj} = \alpha \, \delta_i \, \mathbf{v} \tag{2.11}$$

Keterangan:

 $\Delta v_{oj} = koreksi bobot bias$

6. Tiap-tiap unit output (Yj, j=1,2,3,...,m) memperbaiki badan bobot - bobotnya (j=1,2,3,...,p):

$$W_{jk}(baru) = W_{jk}(lama) + \Delta w_{jk}$$
 (2.12)

Keterangan:

 $W_{jk}(baru) = bobot w baru$

W_{jk}(lama)= bobot w lama

 $\Delta w_{jk} = koreksi bobot w$

Tiap-tiap unit tersembunyi (Zj, i=1,2,3,...,p) memperbaiki bias dan bobotnya (i=1,2,3,...,n):

$$V_{jk}(baru) = V_{jk}(lama) + \Delta V_{jk}$$
 (2.13)

Keterangan:

 $W_{jk}(baru) = bobot \ w \ baru$

 $W_{ik}(lama) = bobot w lama$

 Δw_{ik} = koreksi bobot w

7. Tes kondisi berhenti.

2.3 Fungsi Aktivasi

Dalam backpropagation, fungsi aktivasi yang dipakai harus memenuhi beberapa syarat yaitu : kontinu, terdiferensial dengan mudah dan merupakan fungsi yang tidak turun (Kusumadewi, 2003). Salah satu fungsi yang memenuhi ketiga syarat tersebut sehingga sering dipakai adalah fungsi sigmoid biner yang memiliki range (0,1) atau dapat dihitung dengan Persamaan 2.14 :

$$\sigma(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}}$$
 (2.14)

keterangan:

 $\sigma(x)$ = fungsi aktivasi terhadap x

e-x = bilangan euler berpangkat minus x

x = bilangan bulat / desimal

2.4 Adaptive Histogram Equalization

Teknik histogram yang sering digunakan untuk pemrosesan adalah ekualisasi histogram. Menurut Gonzales (2002), fungsi dari ekualisasi histogram yaitu untuk menghasilkan histogram yang seragam atau merata sehingga bisa disebut juga dengan istilah perataan histogram. Teknik ini dapat digunakan satu kali untuk memproses keseluruhan dari luas citra atau *global histogram equalization* atau dengan beberapa kali yang diulang untuk setiap blok. Persamaan dari ekualisasi histogram:

$$h(v) = round\left(\frac{cdf(v) - cdfmin}{(M \cdot N - cdfmin)}\right) \cdot (L - 1)$$
 (2.15)

Keterangan:

V : nilai piksel yang akan dicari penggantinya.

Cdf(v) : fungsi distribusi kumulatif untuk nilai v. Cdf_{min} : nilai minimum dari distribusi kumulatif.

MxN : piksel penyusun citra, dengan M jumlah kolom dan N jumlah

baris

L : cacah abu-abu yang dapat digunakan, citra abu-abu 8 bit maka L

= 256.

Ekstraksi fitur histogram merupakan sebuah metode pengambilan ciri berdasarkan karakteristik yang ada pada sebuah citra. Histogram menunjukkan probabilitas kemunculan nilai derajat keabuan piksel pada sebuah citra. Jika X menyatakan tingkat keabuan citra, maka probabilitas P(X) dapat dinyatakan seperti Persamaan 2.16:

$$P(X) = \frac{Banyaknya\ titik-titik\ keabuan}{total\ titik\ pada\ daerah\ suatu\ citra}$$
(2.16)

Dari nilai-nilai yang telah didapatkan dari proses histogram, dapat dihitung beberapa parameter yaitu *mean* (rata-rata), standar deviasi, *kurtosis*, *skewness* dan *entropy* (Bisri, 2013).

a. Mean

Mean merupakan parameter yang menunjukan rata-rata intesitas dari suatu citra. Secara matematis ditunjukan oleh Persamaan 2.17:

$$\mu = \frac{1}{MN} \sum_{i=1}^{M} \sum_{i=1}^{N} p(i,j)$$
 (2.17)

keterangan:

 μ = mean

p(i,j) = nilai piksel pada titik (i,j)

MN = ukuran gambar $M \times N$ (M, N menyatakan banyaknya tingkat keabuan)

b. Standar Deviasi

Standar deviasi merupakan parameter yang menunjukan rata-rata kontras dari suatu citra. Secara matematis ditunjukan oleh Persamaan 2.18:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{MN} \sum_{i=1}^{M} \sum_{i=1}^{N} (p(i,j) - \mu)^2}$$
 (2.18)

keterangan:

 σ = Standar deviasi

 μ = mean

p(i,j) = nilai piksel pada titik (i,j)

MN = ukuran gambar $M \times N$ (M, N menyatakan banyaknya tingkat keabuan)

c. Kurtosis

Kurtosis merupakan parameter yang menunjukan tingkan keruncingan relatif kurva histogram dari sebuah citra. Secara matematis ditunjukan oleh Persamaan berikut 2.19:

$$K = \frac{1}{MN} \sum_{i=1}^{M} \sum_{i=1}^{N} \left(\frac{(p(i,j) - \mu)}{\sigma} \right)^{4} - 3$$
 (2.19)

keterangan:

K = kurtosis

 σ = Standar deviasi

 μ = mean

p(i,j) = nilai piksel pada titik (i,j)

 $MN = \text{ukuran gambar } M \times N \text{ } (M, N \text{ menyatakan banyaknya tingkat keabuan})$

d. Skewness

Skewness merupakan parameter yang menunjukan ukuran kecondongan histogram citra. Ukuran ini bernilai 0 untuk histogram simetris, positif untuk histogram yang condong kekanan (terhadap *mean*) dan negatif yang condong ke kiri. Secara matematis ditunjukan oleh Persamaan 2.20:

$$S = \frac{1}{MN} \sum_{i=1}^{M} \sum_{i=1}^{N} \left(\frac{(p(i,j) - \mu)}{\sigma} \right)^{3}$$
 (2.20)

Keterangan:

K = kurtosis

 σ = Standar deviasi

 μ = mean

p(i,j) = nilai piksel pada titik (i,j)

MN = ukuran gambar M x N (M, N) menyatakan banyaknya tingkat keabuan)

e. Entropy

Entropy merupakan parameter yang menunjukan ukuran keacakan histogram dari suatu citra. Secara matematis ditunjukan oleh Persamaan 2.21:

$$e = \sum_{i=0}^{M} \sum_{i=0}^{N} p(i,j) \log p(i,j)$$
 (2.21)

keterangan:

K = kurtosis

 σ = Standar deviasi

 μ = mean

p(i,j) = nilai piksel pada titik (i,j)

MN = ukuran gambar M x N (M, N menyatakan banyaknya tingkat keabuan)

2.5 Confusion Matrix

Menurut Han (2011), *Confusion matrix* merupakan sebuah alat yang digunakan untuk menganalisa seberapa baik sebuah algoritma klasifikasi dalam mengenali *tuple* dari kelas yang berbeda. Nilai dari *True-Positive* (TP) dan *True-Negative* (TN) memberikan informasi pada saat *classifier* melakukan klasifikasi dan bernilai benar, sedangkan *False-Positive* (FP) dan *False-Negative* (FN) memberikan informasi pada saat *classifier* salah dalam melakukan klasifikasi data. Model dari *Confusion Matrix* dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Model Confusion Matrix

	Prediksi Kelas					
		Yes	No			
Kelas Sebenarnya	Yes	TP	FN			
	No	FP	TN			

Sensitivity dan specificity digunakan untuk pengklasifikasian akurasi. Sensitivity dapat dijadikan sebagai TP (recognition) rate atau proporsi dari tuple positif yang menghasilkan nilai benar saat diidentifikasi, sedangkan specificity merupakan TN rate atau proporsi tuple negatif yang diidentifikasi secara benar. Persamaan dari sensitivity dan specificity:

$$Sensitivity = \frac{TP}{TP + FN}$$
 (2.26)

$$Specificity = \frac{TN}{TN + FP}$$
 (2.27)

Kemudian dari hasil *sensitivity* dan *specificity* tersebut dapat dihitung tingkat akurasi dari algoritma klasifikasi yang diuji dengan Persamaan berikut:

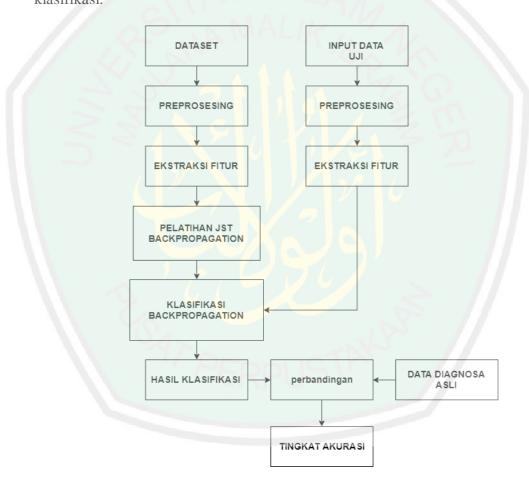
$$Akurasi = \frac{TP + TN}{(TP + TN + FN + FP)}$$
 (2.28)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN DAN IMPLEMENTASI

3.1 Rancangan Sistem

Rancangan sistem yang akan digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.1 yang menjelaskan proses-proses dari program yang akan dibuat mulai dari pengumpulan data latih, preprosesing citra, ekstraksi fitur dengan histogram, proses pelatihan dan klasifikasi dengan *backpropagation*, hasil klasifikasi.



Gambar 3.1 Rancangan Sistem

3.1.1 Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang didapatkan dari sumber publik yang artinya data tersebut bisa diakses secara bebas

oleh siapapun dan kapan pun. Data publik bisa diambil dari berbagai sumber seperti dari internet. Sumber data dari penelitian ini berasal dari kaggle.com. kaggle.com merupakan situs komunitas online untuk siapa saja yang berkecimpung di dunia *data scientists* dan *machine learning* untuk membuat sebuah model pada masalah tertentu dan membagikan model tersebut. Data set yang ada pada website ini berasal dari berbagai perusahaan dan juga perorangan.

3.1.2 Preprocessing

Tahap *pre processing* adalah tahap dimana dilakukannya pengolahan citra tahap awal yang bertujuan untuk memperbaiki kualitas dari citra digital itu sendiri. Proses-proses dari preprosesing meliputi *resize image*. Alur dari *preprocessing* dapat dilihat pada Gambar 3.2



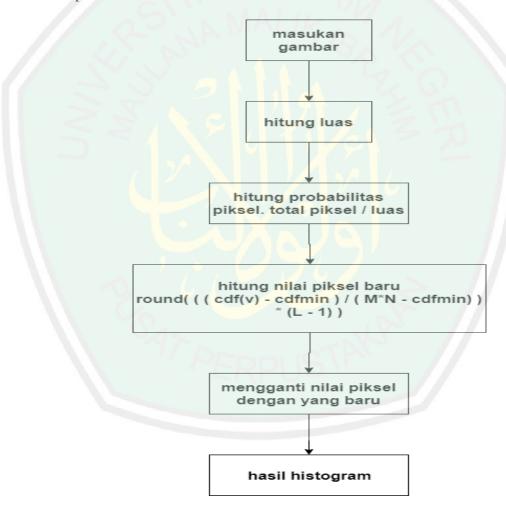
Gambar 3.2 Proses preprocessing

Proses *resize image* merupakan proses mengubah ukuran citra sesuai dengan kebutuhan. Proses ini bertujuan untuk membuat semua gambar memiliki *size* atau ukuran yang sama dan mudah untuk diolah. Ukuran citra yang terlalu besar dapat berdampak pada waktu dan sumber daya yang dibutuhkan untuk mengolah citra tersebut menjadi lebih banyak. Ukuran file image yang digunakan pada penelitian ini adalah kurang dari 1MB.

3.1.3 Adaptive Histogram Equalization

Adaptive Histogram Equalization (AHE) pada prinsipnya sama dengan ekualisasi histogram. Menurut Gonzales (2002), AHE mengerjakan proses

ekualisasi histogram sebanyak beberapa kali masing-masing untuk setiap blok citra (subimage). Proses dari AHE pertama-tama adalah memasukan gambar yang akan diproses, kemudian akan dihitung luas dari gambar tersebut, setelah luas dari gambar tersebut didapatkan maka dilanjutkan dengan menghitung probabilitas dari setiap piksel, dari hasil perhitungan probabilitas tersebut maka akan dihitung piksel baru untuk memperbaiki kualitas dari gambar tersebut dan yang nantinya akan digunakan untuk menggantikan piksel yang lama. Alur dari AHE dapat dilihat pada Gambar 3.3

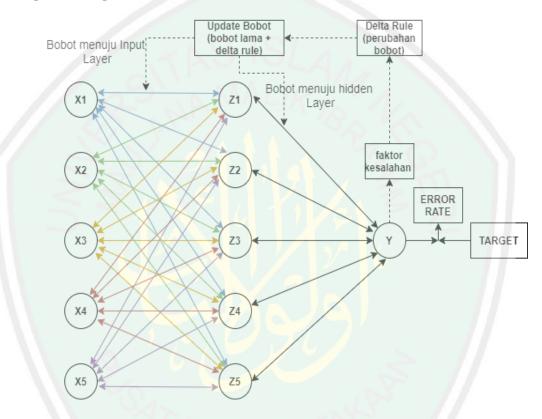


Gambar 3.3 Diagram blok alur adaptive histogram equalization

Kemudian dari hasil ektraksi fitur tersebut akan diambil nilai mean, standar deviasi, kurtosis, skewness dan entropy untuk digunakan sebagai parameter yang selanjutnya akan diproses didalam algoritma *backpropagation*.

3.1.4 Backpropagation

Arsitektur jaringan *backpropagation* yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.4



Gambar 3.4 Arsitektur Backpropagation

Pada Gambar 3.4 dapat dilihat struktur jaringan yang terdiri dari 5 unit lapisan *input* yaitu x1, x2, x3,x4, x5 yang merupakan hasil dari ekstraksi fitur dari citra yang diinputkan berupa nilai mean, standar deviasi, kurtosis, skewness dan entropy serta bias untuk lapisan pertama, kemudian lapisan selanjutnya terdiri dari lapisa *hidden layer* yang terdiri dari 5 unit lapisan yaiut z1, z2, z3, z4, z5. kemudian di lapisan terakhir merupakan lapisan keluaran (*output*) yang terdiri dari 1 unit keluaran.

Dalam penelitian ini digunakan metode *multi layer perceptron* yaitu *backpropagation*. alur pelatihan dan klasifikasi dari algoritma *backpropagation* dapat dilihat pada Gambar 3.5



Alur pada Gambar 3.5 menunjukan proses pelatihan dari metode backpropagation yang diawali dengan meninisiasi nilai-nilai awal yaitu alpha (learning rate), maksimum epoch, jumlah unit dan lapisan pada hidden layer dan yang terakhir adalah target batas error yang diinginkan.

Kemudian input data citra untuk pelatihan yang telah diekstraksi fitur sebelumnya, kemudian diambil 5 parameter yang telah ditentukan yaitu *mean*, standar deviasi, *kurtosis*, *skewness* dan entropy yang akan diproses di *backpropagation*.

Epoch dimulai dari nol dan akan dicek apakah epoch lebih dari maksimum epoch yang ditentukan atau belum, jika belum maka proses berlanjut, jika benar proses berhenti dan bobot langsung disimpan. Kemudian akan masuk keproses feedforward yang bertugas untuk mengklasifikasi citra dan mencari nilai tingkat error, jika error belum mencapai target maka akan dilakukan update bobot dengan backpropagation sampai target error terpenuhi dan kemudian bobot baru didapatkan dan disimpan.

Data citra uji diinputkan kedalam sistem, kemudian dilakukan *preprocessing* yaitu normalisasi ukuran atau menyamakan setiap ukuran citra menjadi seragam dan tidak terlalu besar agar memudahkan sistem untuk mengolah. Setelah itu citra masuk kedalam proses ekstraksi fitur untuk mendapatkan paramter untuk diolah di dalam sistem klasifikasi. Kemudian net hasil dari pelatihan akan di*load* untuk dijadikan bobot yang akan diproses untuk mendapatkan hasil klasifikasi. Kemudian hasil klasifikasi dan citra uji ditampilkan.

3.1.5 Simulasi Pelatihan Manual Backpropagation

Pada simulasi ini digunakan data hasil ekstraksi fitur hitogram dari paru-paru yang normal dengan nilai mean (X_1), standar deviasi (X_2), kurtosis (X_3), skewness (X_4) dan entropy (X_5) seperti berikut:

- $X_1 = 154,2$
- $X_2 = 65.3$
- $X_3 = 7.8$
- $X_4 = -1,2$
- $X_5 = 7.6$

Dengan bias b1=0,1 dan b2=0,2 dan target keluaran adalah t1=0,01 dan t2=0,9 serta learning rate sebesar 0,5. Kemudian untuk inisiasi bobot awal dapat dilihat pada Tabel 3.1 dan 3.2

Tabel 3.1 Inisiasi bobot awal menuju hidden layer

bobot	Z1	Z2	Z3	Z4
X1	0,2	0,1	0,4	0,3
X2	0,5	0,1	0,1	0,2
X3	0,3	0,2	0,3	0,1
X4	0,1	0,2	0,3	0,4
X5	0,2	0,1	0,4	0,3

Tabel 3.2 inisiasi bobot awal lapisan hidden layer menuju output layer

bobot	Y1	Y2
Z1	0,1	0,2
Z2	0,3	0,1

Z3	0,1	0,1
Z4	0,1	0,3

1. FeedForward

Langkah pertama dari *feedforward* adalah hitung keluaran pada *hidden layer* dengan menggunakan Persamaan 2.1:

$$\begin{split} & Z_\text{in1} = \ 0.2*154.2 \ + \ 0.5*65.3 \ + \ 0.3*7.8 \ + \ 0.1* \ (-1,2) \ + \ 0.2*7.6+0.1 \\ & = 67.33 \\ & Z_\text{in2} = \ 0.1*154.2 \ + \ 0.1*65.3 \ + \ 0.2*7.8 \ + \ 0.2* \ (-1,2) \ + \ 0.1*7.6+0.1 \\ & = 24.13 \\ & Z_\text{in3} = \ 0.4*154.2 \ + \ 0.1*65.3 \ + \ 0.3*7.8 \ + \ 0.3* \ (-1,2) \ + \ 0.4*7.6+0.1 \\ & = 73.33 \\ & Z_\text{in4} = \ 0.3*154.2 \ + \ 0.2*65.3 \ + \ 0.1*7.8 \ + \ 0.4* \ (-1,2) \ + \ 0.3*7.6+0.1 \ = 62 \end{split}$$

Setelah mendapatkan hasil diatas, langkah selanjutnya adalah menghitung hasil keluarannya denga menggunakan fungsi aktivasi sigmoid menggunakan Persamaan 2.14:

$$Z1 = \frac{1}{1 + e^{-67,33}} = 1$$

$$Z2 = \frac{1}{1 + e^{-24,13}} = 0,99$$

$$Z3 = \frac{1}{1 + e^{-73.33}} = 1$$

$$Z4 = \frac{1}{1 + e^{-62}} = 1$$

Setelah mendapatkan nilain z maka dilanjutkan dengan menghitung bobot hidden layer menuju output layer dengan menggunakan Persamaan 2.3.

$$Y_{in1} = 0.1*1 + 0.3*0.99 + 0.1*0.1 + 0.1*0.1 + 0.2 = 0.797$$

$$Y_{in2} = 0.2*1 + 0.1*0.99 + 0.1*0.1 + 0.3*0.1 + 0.2 = 0.899$$

Setelah mendapatkan nilai y_in maka dilanjutkan dengan menghitung nilai y menggunakan fungsi aktivasi dengan Persamaan 2.14.

$$Y1 = \frac{1}{1 + e^{-0.797}} = 0,689$$

$$Y2 = \frac{1}{1 + e^{-0.899}} = 0.711$$

Setelah itu hitung error antara target yang diinginkan dengan hasil yang didapatkan.

Error =
$$\frac{1}{2}$$
 ((0,01 - 0,689)² + (0,9 - 0,711)²) = 0,248

2. Backpropagation

Setelah error sudah ditemukan, langkah selanjutnya adalah memperbarui bobot dengan *backpropagation* seperti dibawah ini dengan Persamaan 2.5

```
\begin{split} & \delta \text{net1} = -(0,01-0,689)*0,689(1-0,689)*1 = 0,145 \\ & \delta \text{net2} = -(0,01-0,689)*0,689(1-0,689)*0,99 = 0,144 \\ & \delta \text{net3} = -(0,01-0,689)*0,689(1-0,689)*1 = 0,145 \\ & \delta \text{net4} = -(0,01-0,689)*0,689(1-0,689)*1 = 0,145 \\ & \delta \text{net5} = -(0,99-0,711)*0,711(1-0,711)*1 = -0,039 \\ & \delta \text{net6} = -(0,99-0,711)*0,711(1-0,711)*0,99 = -0,038 \\ & \delta \text{net7} = -(0,99-0,711)*0,711(1-0,711)*1 = -0,039 \\ & \delta \text{net8} = -(0,99-0,711)*0,711(1-0,711)*1 = -0,039 \\ & \delta \text{net8} = -(0,99-0,711)*0,711(1-0,711)*1 = -0,039 \\ \end{split}
```

Update bobot *hidden layer* ke *output* layer dengan menggunakan Persamaan 2.6 dan 2.7

$$Y1z1 = 0,1 - 0,5*0,145 = 0,027$$

$$Y1z2 = 0.3 - 0.5*0.144 = 0.228$$

$$Y1z3 = 0,1 - 0,5*0,145 = 0,027$$

$$Y1z4 = 0,1 - 0,5*0,145 = 0,027$$

$$Y2z1 = 0,2 - 0,5*(-0,039) = 0,219$$

$$Y2z2 = 0,1 - 0,5*(-0,038) = 0,119$$

$$Y2z3 = 0,1 - 0,5*(-0,038) = 0,119$$

$$Y2z2 = 0.3 - 0.5*(-0.039) = 0.319$$

Tabel 3.3 Bobot baru hidden layer ke output layer

bobot	Y1	Y2
Z1	0,027	0,219
Z2	0,228	0,199
Z3	0,027	0,199
Z4	0,027	0,319

Hitung faktor δ tersembunyi dari layer z (*hidden layer*) berdasarkan kesalahan disetiap unit z menggunakan Persamaan 2.8 dan 2.9

$$\delta_1 = (\delta net_1 * Z_1(1 - Z_1) + \delta net_5 * Z_1(1 - Z_1)) = (0,145 * 1(1-1) + 0,039 * 1(1-1)) = 0$$

$$\delta_1 = (\delta_{\text{net}_2} * Z_2(1 - Z_2) + \delta_{\text{net}_5} * Z_2(1 - Z_2)) = (0,144 * 0,99(1-0,99) + (-0,038) * 0,99(1-0,99)) = 0,001$$

$$\delta_3 = (\delta net_1 * Z_1(1 - Z_1) + \delta net_5 * Z_1(1 - Z_1)) = (0,145 * 1(1-1) + 0,039 * 1(1-1)) = 0$$

$$\delta_4 = (\delta net_1 * Z_1(1 - Z_1) + \delta net_5 * Z_1(1 - Z_1)) = (0,145 * 1(1-1) + 0,039 * 1(1-1)) = 0$$

kemudian hitung perubahan bobot yang terjadi pada *hidden layer* menuju *input layer* dengan menggunakan Persamaan 2.13

$$\Delta wij = \alpha \ \delta_j x_i$$

$$\Delta b_1 = 0.5 * 0.001022923*0.1 = 0.00005114615$$

$$\Delta b_2 = 0.5 * 0.001832375 * 0.1 = 0.00009161875$$

$$\Delta b_3 = 0.5 * 0.001022923*0.1 = 0.00005114615$$

$$\Delta b_4 = 0.5 * 0.001022923*0.1 = 0.00005114615$$

$$x_1w_1(baru) = x_1w_1 + \Delta x_1w_1 = 0,2 + (0,5 * 0*154,2) = 0,2$$

$$x_1w_2(baru) = x_1w_2 + \Delta x_1w_2 = 0,1 + (0.5 * 0.001 * 154.2) = 0.181$$

$$x_1w_3(baru) = x_1w_3 + \Delta x_1w_3 = 0,4 + (0,5 * 0* 154,2) = 0,4$$

$$x_1w_4(baru) = x_1w_4 + \Delta x_1w_4 = 0.3 + (0.5 * 0* 154.2) = 0.3$$

$$x_2w_1(baru) = x_2w_1 + \Delta x_2w_1 = 0.5 + (0.5 * 0* 65.3) = 0.5$$

$$x_2w_2(baru) = x_2w_2 + \Delta x_2w_2 = 0.1 + (0.5 * 0.001 * 65.3) = 0.134$$

$$x_2w_3(baru) = x_2w_3 + \Delta x_2w_3 = 0,1 + (0,5 * 0* 65,3) = 0,1$$

$$x_2w_4(baru) = x_2w_4 + \Delta x_2w_4 = 0,2+(0,5*0*65,3) = 0,2$$

$$x_3w_1(baru) = x_3w_1 + \Delta x_3w_1 = 0,3+(0,5*0*7,8) = 0,3$$

$$x_3w_2(baru) = x_3w_1 + \Delta x_3w_2 = 0,2 + (0,5 * 0,001 * 7,8) = 0,204$$

$$x_3w_3(baru) = x_3w_3 + \Delta x_3w_3 = 0,3+(0,5*0*7,8) = 0,3$$

$$x_3w_4(baru) = x_3w_4 + \Delta x_3w_4 = 0,1 + (0,5 * 0* 7,8) = 0,1$$

$$x_4w_1(baru) = x_4w_1 + \Delta x_4w_1 = 0,1 + (0,5 * 0* (-1,2)) = 0,1$$

$$x_4w_2(baru) = x_4w_2 + \Delta x_4w_2 = 0.2 + (0.5 * 0.001*(-1.2)) = 0.199$$

$$x_4w_3(baru) = x_4w_3 + \Delta x_4w_3 = 0.3 + (0.5 * 0* (-1.2)) = 0.3$$

$$x_4w_4(baru) = x_4w_4 + \Delta x_4w_4 = 0,4 + (0,5 * 0* 1) = 0,4$$

$$x_5w_1(baru) = x_4w_1 + \Delta x_4w_1 = 0.2 + (0.5 * 0*7.2) = 0.2$$

$$x_5w_2(baru) = x_4w_2 + \Delta x_4w_2 = 0.1 + (0.5 * 0.001*7.2) = 0.103$$

$$x_5w_3(baru) = x_4w_3 + \Delta x_4w_3 = 0,4 + (0,5 * 0 * 7,2) = 0,4$$

$$x_5w_4(baru) = x_4w_4 + \Delta x_4w_4 = 0.3 + (0.5 * 0* 1) = 0.3$$

W1 W2 W3 W4 0,2 0,4 0,3 0,181

Tabel 3.4 Perbaruan bobot dari input layer ke hidden layer

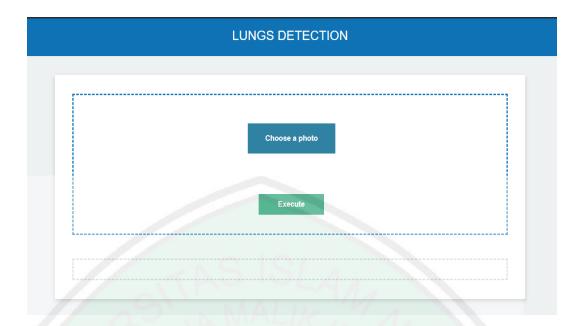
bobot X1 X2 0,134 0,1 0,2 0,5 X3 0,3 0,204 0,3 0,1X4 0.199 0.3 0.4 0,1X5 0,2 0,103 0.4 0,3

3.2 Implementasi Sistem

Bab ini membahas tentang implementasi dari perancangan yang telah diajukan sebelumnya. Pada Bab ini juga akan menjelaskan tentang hasil dari uji coba terhadap sistem yang telah dibuat apakah sudah sesuai dengan tujuan penelitian yang ingin dicapai. Metode pada penelitian ini akan diimplementasikan kedalam system website dengan menggunakan bahasa Python dan framework Django untuk menangani kebutuhan website.

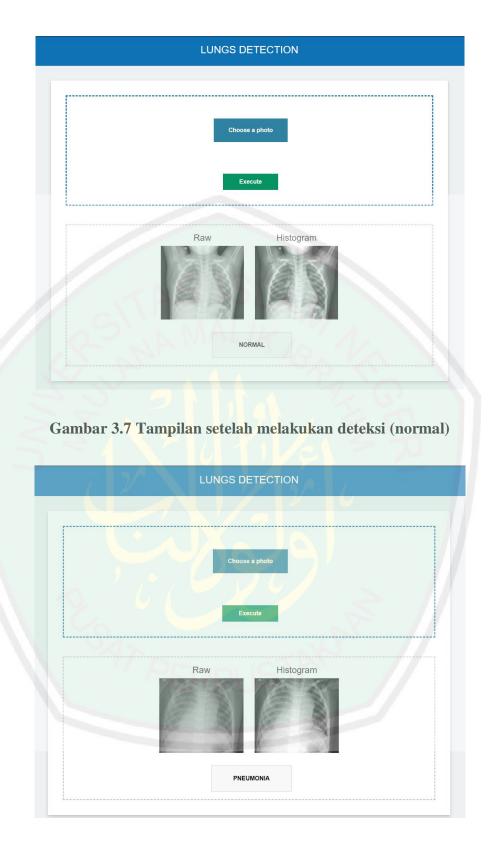
3.2.1 Tampilan Website

User interface pada website ini menggunakan framework bootstrap agar tampilan dari website tersebut dinamis menyesuaikan ukuran dari perangkat yang digunakan. Tampilan dari website ini dapat dilihat pada Gambar 3.6, 3.7 dan 3.8.



Gambar 3.6 Tampilan sebelum melakukan deteksi

Pada Gambar 3.6 dapat dilihat tampilan awal dari website klasifikasi paruparu pada penelitian ini. Tampilan tersebut terbagi menjadi 2 bagian yaitu bagian title bar yang berisikan judul atau nama website dan bagian main container. Main container terbagi menjadi 2 bagian yaitu pertama bagian dimana berisi tombol untuk memilih foto dan tombol execute dan yang kedua adalah bagian yang akan menujukan hasil dari klasifikasi yang telah dilakukan oleh sistem yang secara default akan kosong jika belum ada foto yang diklasifikasi.



Gambar 3.8 Tampilan setelah melakukan deteksi (Pneumonia)

Gambar 3.7 dan 3.8 merupakan gambar yang menunjukan tampilan setelah system melakukan deteksi pada foto *x-ray* yang dimasukan. Foto yang ditampilkan setelah melakukan klasifikasi adalah foto sebelum diolah (*raw*) dan foto yang telah diolah dengan menggunakan ekstraksi fitur histogram. Dibawah kedua gambar tersbut akan muncul label sesuai dengan klasifikasi. Untuk sourcecode dari tampilan dapat dilihat pada Gambar 3.9.



```
<div class="navigation" >
    <h3>PNEUMONIA DETECTOR</h3>
<div class="content-wrap">
   <div class="col-lg-12">
        <div class="form-area">
          <form class="" action="/external/" method="post" enctype="multipart/form-data">
            <input id="inp-img" type="file" name="image"><br/><br/>
                  <img src={{edit url}} alt="">
```

Gambar 3.9 Sourcecode tampilan

3.2.2 Proses Histogram Equalization

Setiap citra *x-ray* yang akan diklasifikasikan akan melewati proses preprocessing untuk mengambil parameter yang dibutuhkan untuk melakukan klasifikasi. Pada proses ini juga akan dilakukan normalisasi data yang bertujuan untuk menyeimbangkan nilai hasil dari proses *preprocessing*. *Sourcecode* dari *Histogram equalization* dapat dilihat pada Gambar 4.5.

```
def histo():
    image_path = sys.argv[1]
    image_nath = sys.argv[2]
    img : mage.open(str(image_path))
    save_path = image_path.replace(image_name, "hist.png")
    img! = np.asarray(img)
fl = imgs.flatten()
    hist, bins = np.histogram(img1, 256, [0,255])
    cdf = hist.cumsum()
    cdf_m = p.ma.masked_equal(cdf,0)
    num_cdf_m = (cdf_m.max()-cdf_m.min()))*255
    den_cdf_m = (cdf_m.max()-cdf_m.min())
    cdf = np.ma.filled(cdf_m,0).astype('uint8')
    im2 = cdf[f1]
    im3 = np.reshape(im2,img1.shape)
    im4 = Image.fromanray(im3)
    im4.convert('LA').save(save_path)]
    print("/media/hist.png")

m = np.mean(im2)
    newM = (m - 103.47223165878476) * (0.9-0.1) / ((128.44275496109188-103.47223165878476) + 1)

sd = np.std(im2)
    newSd = (sd - 73.55486408819723) * (0.9-0.1) / ((84.34880403022673-73.55486408819723) + 1)

kt = kurtosis(im2)
    newKt = (kt - (-1.3158648934017)) * (0.9-0.1) / ((-1.30062891419702643-(-1.3158648934017)) + 1)

sk = skew(im2)
    newSd = (sk - (-0.010922583722259453)) * (0.9-0.1) / ((0.3161107822232078-(-0.010922583722259453)) + 1)

en = entropy(im2)
    newSd = (newM, newSd, newKt, newSk, newEn, int(goal)]
```

Gambar 3.10 Sourcecode Histogram Equalization

3.2.3 Forwardpropagation

Forwardpropagation merupakan proses awal dilakukan pada algoritma klasifikasi backpropagation yang meliputi proses inisiasi network dan proses perhitungan fungsi aktivasi. Feedforward juga berfungsi untuk menghitung hasil

keluaran dari setiap *output layer*. Proses ini juga berperan sebagai pengklasifikasi. Sourcecode dari proses feedforward dapat dilihat pada Gambar 4.6.

```
def activate(weights, inputs):
    activation = weights[-1]
    for i in range(len(weights)-1):
        activation += weights[i] * inputs[i]
    return activation

def transfer(activation):
    return 1.0 / (1.0 + exp(-activation))

def forward_propagate(network, row):
    inputs = row
    for layer in network:
        new_inputs = []
        for neuron in layer:
            activation = activate(neuron['weights'], inputs)
            new_output'] = transfer(activation)
            new_inputs.append(neuron['output'])
    inputs = new_inputs
    return inputs

def predict(network, row):
    outputs = forward_propagate(network, row)
    return outputs.index(max(outputs))
```

Gambar 3.11 Sourcecode proses Forward propagation

3.2.4 Backpropagation

Proses ini merupakan ini merupakan proses utama dari algoritma backpropagation. Proses ini bertujuan untuk menghitung kesalahan dari setiap hasil unit output layer. Sourcecode dari proses backpropagation dapat dilihat pada Gambar 4.7.

Gambar 3.12 Proses backpropagation

3.2.5 Update Bobot dan Training

Proses selanjutnya dari backpropagation adalah update bobot dan melakukan pelatihan terhadap arsitektur jaringan syaraf tiruan yang sudah dibuat sebelumnya. Update bobot dan training bertujuan untuk memperkecil kesalahan yang dihasilkan dari setiap unit output layer. Sourcecode untuk mengupdate bobot dan melakukan training pada backpropagation dapat dilihat pada Gambar 4.8.

```
def update_weights(network, row, l_rate):
    for i in range(len(network)):
        inputs = row[:-1]
        if i != 0:
            inputs = [neuron['output'] for neuron in network[i - 1]]
        for neuron in network[i]:
            for j in range(len(inputs)):
                neuron['weights'][j] += l_rate * neuron['delta'] * inputs[j]
                neuron['weights'][-1] += l_rate * neuron['delta']

def train_network(network, train, l_rate, n_epoch, n_outputs):
    for epoch in range(n_epoch):
        sum_error = 0
        for row in train:
            outputs = forward_prop(network, row)
            expected = [0 for i in range(n_outputs)]
            expected[row[-1]] = 1
            sum_error += sum([(expected[i]-outputs[i])**2 for i in range(len(expected)))
            backprop_error(network, expected)
                update_weights(network, row, l_rate)
            print('>epoch=%d, lrate=%.3f, error=%.3f' % (epoch, l_rate, sum_error))
```

Gambar 3.13 Sourcecode update bobot dan training

BAB IV

UJI COBA DAN PEMBAHASAN

4.1 Uji Coba

Pada penelitian ini ada beberapa skema yang diterapkan untuk melakukan pelatihan dan uji coba. Penerapan skema ini dilakukan untuk mengetahui kondisi mana saja yang menghasilkan akurasi yang paling baik pada setiap skenario. Dalam hal ini ada dua parameter yang digunakan, yaitu persentase jumlah data latih dan uji dan jumlah *epoch* pada setiap skema data.

Skema uji coba berdasarkan data merupakan skema yang dibuat untuk mengetahui seberapa jauh algoritma ini dalam menangani kasus dengan jumlah data latih dan uji tertentu. Data yang digunakan pada penelitian ini berjumlah 200 data, yang masing-masing 100 data untuk normal dan 100 data untuk tidak normal (pneumonia) yang didapatkan dari situ Kaggle.com berdasarkan hasil pemeriksaan dari *Guangzhou Women and Children's Medical Center*, Guangzhou. Skema data yang digunakan pada penelitian ini ada 4, yaitu 100%, 75%: 25%, 50%: 50% dan 25%: 75%.

Skema data 100% adalah skema dimana sistem akan dilatih dengan keseluruhan dataset yang ada dan kemudian akan diuji coba dengan keseluruhan data tersebut. Skema ini bertujuan untuk menguji performa sistem jika dihapakan dengan kondisi data latih sama dengan data uji.

Skema data 75%: 25% adalah skema dimana system akan dilatih dengan persentase 75% dari total *dataset* dan kemudian akan diuji coba dengan sisa dari *dataset* tersebut yaitu sebanyak 25%. Skema ini bertujuan untuk menguji performa

sistem jika dihadapkan dengan kondisi jumlah data latih lebih banyak dibandingkan data uji.

Skema data 50%: 50% adalah skema dimana system akan dilatih dengan persentase data latih sebanyak 50% dari keseluruhan *dataset* yang ada dan akan diuji coba dengan 50% sisa *dataset*. Skema ini bertujuan untuk menguji performa system jika dihadapkan dengan kondisi jumlah data latih dan uji yang sama banyak namun perbedaannya dengan skema 100% adalah data uji yang digunakan tidak dipakai untuk data latih juga.

Skema data 25%: 75% adalah skema dimana system akan dilatih dengan persentase data latih sebanyak 25% dari keseluruhan *dataset* yang ada dan akan diuji coba dengan 75% dari sisa *dataset*. Skema ini bertujuan untuk menguji performa system jika dihadapkan dengan kondisi jumlah data latih yang lebih sedikit dibandingkan data uji. Secara singkat, keempat skema tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Skema data uji

Jumlah Data Latih	Jumlah Data Uji	Keterangan					
100%	100%	Semua data latih akan dijadikan data uji					
75%	25%	Dari keseluruhan dataset, 75% akan digunakan untuk pelatihan dan 25% untuk pengujian					
50%	50%	Dari keseluruhan dataset akan dibagi masing- masing 50% untuk data latih dan uji					
25%	75%	Dari keseluruhan dataset, 25% akan digunakan untuk pelatihan dan 75% untuk pengujian					

Masing-masing dari keempat skema data tersebut akan diuji lagi berdasarkan skema *epoch*. Skema *epoch* bertujuan untuk mencari tahu pada *epoch* keberapa algoritma ini dengan arsitektur yang telah ditentukan pada sub-bab 3.1.4. Setiap skema data akan dilatih dengan skema *epoch* mulai dari 100, 500, 1000, 1500, 2000, 5000 dan 10000. Setiap skema *epoch* tersebut akan diambil bobotnya dan kemudian akan digunakan untuk melakukan pengujian. Secara singkat skema epoch yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Skema epoch

No	Jumlah epoch
1	100
2	500
3	1000
4	1500
5	2000
6	5000
7	10000

4.2 Hasil Uji Coba

Uji coba pada sistem ini dilakukan dengan skema pengujian yang telah dijelaskan pada sub-bab 3.2 di bab sebelumnya. Hasil dari setiap skema uji coba digambarkan dalam bentuk tabel. *Error-rate* pelatihan dan akurasi hasil uji coba dari skema pertama dapat dilihat pada Tabel 4.3 – 4.17. Hasil uji coba skema 1 secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 1.

Tabel 4.3 Error-rate pelatihan skema pertama

epoch	error			
100	27,423			
500	29,592			
1000	27,992			
1500	27,576			
2000	27,481			
5000	24,593			
10000	24,313			

Tabel 4.4 Hasil uji coba skema 1 (epoch 100)

No. data	Kelas Asli	Prediksi	TP	TN	FP	FN	Hasil
1	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
2	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
3	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
4	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
5	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
• • •		Por			r NV	•	. ///
196	Normal	Pneumonia	0	0	1	1	Tidak sesuai
197	Normal	Pneumonia	0	0	1	1	Tidak sesuai
198	Normal	Pneumonia	0	0	1	1	Tidak sesuai
199	Normal	Pneumonia	0	0	1	1	Tidak sesuai
200	Normal	Pneumonia	0	0	1	1	Tidak sesuai
	Jumlah		102	102	98	98	

Tabel 4.5 Confusion Matrix Skema 1 (epoch 100)

		Prediksi			
		Pneumonia (Positif)	Normal (Negatif)		
Aktual	Pneumonia (Positif)	102	98		
Antual	Normal (Negatif)	98	102		

Berdasarkan Tabel 4.5 maka dihasilkan *sensitivity, specificity* dan akurasi se**bagai** berikut:

```
Sensitivity= TP/(TP+FN)

=102/200

= 0,51

Specificity = TN/(TN+FP)

= 102/200

= 0,51

Akurasi = (TP + TN) / (TP+FP+FN+TN)

= 204 / 400

= 0,51 atau 51%
```

Tabel 4.6 Hasil uji coba skema 1 (epoch 500)

No. data	Kelas Asli	Prediksi	TP	TN	FP	FN	Hasil
1	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
2	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
3	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
4	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
5	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
•••	• •	• •	•••				•
196	Normal	Pneumonia	0	0	1	1	Tidak sesuai
197	Normal	Pneumonia	0	0	1	1	Tidak sesuai

198	Normal	Pneumonia	0	0	1	1	Tidak sesuai
199	Normal	Pneumonia	0	0	1	1	Tidak sesuai
200	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
Jumlah		123	123	77	77		

Tabel 4.7 Confusion Matrix Skema 1 (epoch 500)

11		Prediksi				
		Pneumonia (Positif)	Normal (Negatif)			
Aktual	Pneumonia (Positif)	123	77			
Antuai	Normal (Negatif)	77	123			

Berdasarkan Tabel 4.7 maka dihasilkan *sensitivity, specificity* dan akurasi sebagai berikut:

Sensitivity= 0,615

Specificity = 0,615

Akurasi = 0,615 atau 61,5%

Tabel 4.8 Hasil uji coba skema 1 (epoch 1000)

No. data	Kelas Asli	Prediksi	TP	TN	FP	FN	Hasil
1	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
2	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
3	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
4	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
5	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai

•••	• •		•••				
196	Normal	Pneumonia	0	0	1	1	Tidak sesuai
197	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
198	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
199	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
200	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
	Jumlah		149	149	51	51	

Tabel 4.9 Confusion Matrix Skema 1 (epoch 1000)

15	12	Prediksi					
		Pneumonia (Positif)	Normal (Negatif)				
Aktual	Pneumonia (Positif)	149	51				
Aktual	Normal (Negatif)	-51	149				

Berdasarkan Tabel 4.9 maka dihasilkan *sensitivity, specificity* dan akurasi sebagai berikut:

Sensitivity= 0,745

Specificity = 0,745

Akurasi = 74,5 %

Tabel 4.10 Hasil uji coba skema 1 (epoch 1500)

No. data	Kelas Asli	Prediksi	TP	TN	FP	FN	Hasil
1	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
2	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
3	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai

4	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
5	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
• • •	•	••				• •	•
196	Normal	Pneumonia	0	0	1	1	Tidak sesuai
197	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
198	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
199	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
200	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
	Jumlah	(P)	158	158	42	42	

Tabel 4.11 Confusion Matrix Skema 1 (epoch 1500)

AZE		Pred	liksi
		Pneumonia (Positif)	Normal (Negatif)
Aktual	Pneumonia (Positif)	158	42
7 Millian	Normal (Negatif)	42	158

Berdasarkan Tabel 4.11 maka dihasilkan sensitivity, specificity dan akurasi sebagai berikut:

Sensitivity= 0,79

Specificity = 0,79

Akurasi = 79%

Tabel 4.12 Hasil uji coba skema 1 (epoch 2000)

No. data	Kelas Asli	Prediksi	TP	TN	FP	FN	Hasil
1	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
2	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
3	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
4	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
5	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
•••		NAY		4	1/		
196	Normal	Normal	-1	1	0	0	sesuai
197	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
198	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
199	Normal	Pneumonia	0	0	1	1	Tidak sesuai
200	Normal	Pneumonia	0	0	1	1	Tidak sesuai
	Jumlah		166	166	34	34	

Tabel 4.13 Confusion Matrix Skema 1 (epoch 2000)

79		Pred	liksi
		Pneumonia (Positif)	Normal (Negatif)
Aktual	Pneumonia (Positif)	166	34
TANCOUT	Normal (Negatif)	34	166

Berdasarkan Tabel 4.13 maka dihasilkan *sensitivity, specificity* dan akurasi sebagai berikut:

Sensitivity = 0.83

Specificity = 0.83

Akurasi = 83%

Tabel 4.14 Hasil uji coba skema 1 (epoch 5000)

No. data	Kelas Asli	Prediksi	TP	TN	FP	FN	Hasil	
1	Pneumonia	Normal	0	0	1	1	Tidak sesuai	
2	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai	
3	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai	
4	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai	
5	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai	
	//	· MAIN	- 10 / A - 11 / A					
196	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai	
197	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai	
198	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai	
199	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai	
200	Normal	Pneumonia	0	0	1	1	Tidak sesuai	
	Jumlah	÷ 4	184	184	16	16		

Tabel 4.15 Confusion Matrix Skema 1 (epoch 5000)

02		Pred	liksi
		Pneumonia (Positif)	Normal (Negatif)
Aktual	Pneumonia (Positif)	184	16
ANNUME	Normal (Negatif)	16	184

Berdasarkan Tabel 4.15 maka dihasilkan *sensitivity, specificity* dan akurasi sebagai berikut:

Sensitivity = 0.92

Specificity = 0.92

Akurasi = 92%

Tabel 4.16 Hasil uji coba skema 1 (epoch 10000)

No. data	Kelas Asli	Prediksi	TP	TN	FP	FN	Hasil
1	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
2	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
3	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
4	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
5	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
• • •	2.	. 9 1		<u>a</u> 1		• •	. 67
196	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
197	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
198	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
199	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
200	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
	Jumlah	7776	182	182	18	18	

Tabel 4.17 Confusion Matrix Skema 1 (epoch 10000)

		Prediksi		
		Pneumonia (Positif)	Normal (Negatif)	
Aktual	Pneumonia (Positif)	182	18	
	Normal	18	182	

Berdasarkan Tabel 4.17 maka dihasilkan *sensitivity*, *specificity* dan akurasi sebagai berikut:

Sensitivity = 0,91

Specificity = 0.91

Akurasi = 91%

Hasil dari skema kedua dengan perbandingan data latih 75% dan data uji 25% dapat dilihat pada Tabel 4.18 – 4.32. Hasil uji coba secara lengkap untuk skema 2 dapat dilihat pada Lampiran 2.

Tabel 4.18 Error-rate pelatihan skema kedua

epoch	error		
100	25,954		
500	29,16		
1000	27,151		
1500	24,028		
2000	21,421		
5000	20,536		
10k	20,279		

Tabel 4.19 Hasil uji coba skema 2 (epoch 100)

No. data	Kelas Asli	Prediksi	TP	TN	FP	FN	Hasil
1	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
2	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
3	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
4	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai

5	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai	
• • •	•••			•••				
196	Normal	Pneumonia	0	0	1	1	Tidak sesuai	
197	Normal	Pneumonia	0	0	1	1	Tidak sesuai	
198	Normal	Pneumonia	0	0	1	1	Tidak sesuai	
199	Normal	Pneumonia	0	0	1	1	Tidak sesuai	
200	Normal	Pneumonia	0	0	1	1	Tidak sesuai	
	Jumlah		26	26	24	24		

Tabel 4.20 Confusion Matrix Skema 2 (epoch 100)

7.2	9111	Prediksi				
		Pneumonia (Positif)	Normal (Negatif)			
Aktual	Pneumonia (Positif)	26	24			
	Normal (Negatif)	24	26			

Berdasarkan Tabel 4.20 maka dihasilkan *sensitivity, specificity* dan ak**urasi** sebagai berikut:

Sensitivity = 0,52

Specificity = 0.52

Akurasi = 52%

Tabel 4.21 Hasil uji coba skema 2 (epoch 500)

No. data	Kelas Asli	Prediksi	TP	TN	FP	FN	Hasil
1	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai

2	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
3	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
4	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
5	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
•••	•	••				••	•
196	Normal	Pneumonia	0	0	1	1	Tidak sesuai
197	Normal	Pneumonia	0	0	1	1	Tidak sesuai
198	Normal	Pneumonia	0	0	1	1	Tidak sesuai
199	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
200	Normal	Pneumonia	0	0	1	1	Tidak sesuai
	Jumlah	7/2,	32	32	18	18	

Tabel 4.22 Confusion Matrix Skema 2 (epoch 500)

1	101	Pred	liksi
		Pneumonia (Positif)	Normal (Negatif)
Aktual	Pneumonia (Positif)	32	18
7 1111/441	Normal (Negatif)	18	32

Berdasarkan Tabel 4.22 maka dihasilkan *sensitivity, specificity* dan ak**urasi** sebagai berikut:

Sensitivity = 0,64

Specificity = 0,64

Akurasi = 64%

Tabel 4.23 Hasil uji coba skema 2 (epoch 1000)

No. data	Kelas Asli	Prediksi	TP	TN	FP	FN	Hasil
1	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
2	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
3	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
4	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
5	Pneumonia	Pneumonia	1_	1	0	0	sesuai
•••		NAY		14	9/		
196	Normal	Normal	-1_	1	0	0	sesuai
197	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
198	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
199	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
200	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
	Jumlah		47	47	3	3	

Tabel 4.24 Confusion Matrix Skema 2 (epoch 1000)

0		Pred	liksi
		Pneumonia (Positif)	Normal (Negatif)
Aktual	Pneumonia (Positif)	47	3
	Normal	3	47

Berdasarkan Tabel 4.24 maka dihasilkan *sensitivity, specificity* dan akurasi sebagai berikut:

Sensitivity = 0,94

Specificity = 0,94

Akurasi = 94%

Tabel 4.25 Hasil uji coba skema 2 (epoch 1000)

No. data	Kelas Asli	Prediksi	TP	TN	FP	FN	Hasil
1	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
2	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
3	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
4	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
5	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
•••		MAJ	AL	lk	/_	•	
196	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
197	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
198	Normal	Pneumonia	0	0	1	1	Tidak sesuai
199	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
200	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
	Jumlah		44	44	6	6	

Tabel 4.26 Confusion Matrix Skema 2 (epoch 1500)

0.47		Prec	liksi
		Pneumonia (Positif)	Normal (Negatif)
Aktual	Pneumonia (Positif)	44	6
111111111	Normal (Negatif)	6	44

Berdasarkan Tabel 4.26 maka dihasilkan *sensitivity, specificity* dan akurasi sebagai berikut:

Sensitivity = 0.88

Specificity = 0.88

Akurasi = 88%

Tabel 4.27 Hasil uji coba skema 2 (epoch 2000)

No. data	Kelas Asli	Prediksi	TP	TN	FP	FN	Hasil
1	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
2	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
3	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
4	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
5	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
• • •	-			91	1	• • •	M
196	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
197	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
198	Normal	Pneumonia	0	0	1	1	Tidak sesuai
199	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
200	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
1	Jumlah	67	43	43	7	7	

Tabel 4.28 Confusion Matrix Skema 2 (epoch 2000)

1		Pred	liksi
		Pneumonia (Positif)	Normal (Negatif)
Aktual	Pneumonia (Positif)	43	7
11111111	Normal (Negatif)	7	43

Berdasarkan Tabel 4.28 maka dihasilkan *sensitivity, specificity* dan akurasi sebagai berikut:

Sensitivity = 0.86

Specificity = 0.86

Akurasi = 86%

Tabel 4.29 Hasil uji coba skema 2 (epoch 5000)

No. data	Kelas Asli	Prediksi	TP	TN	FP	FN	Hasil
1	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
2	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
3	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
4	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
5	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
• • •	(2/9	• • •	
196	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
197	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
198	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
199	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
200	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
	Jumlah	PER	47	47	3	3	7/

Tabel 4.30 Confusion Matrix Skema 2 (epoch 5000)

		Pred	liksi
		Pneumonia (Positif)	Normal (Negatif)
Aktual	Pneumonia (Positif)	47	3
1 11100001	Normal (Negatif)	3	47

Berdasarkan Tabel 4.30 maka dihasilkan *sensitivity, specificity* dan ak**urasi** sebagai berikut:

Sensitivity = 0,94

Specificity = 0,94

Akurasi = 94%

Tabel 4.31 Hasil uji coba skema 2 (epoch 5000)

Kelas Asli	Prediksi	TP	TN	FP	FN	Hasil
Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
• •	•				• •	•
Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
	Pneumonia Pneumonia Pneumonia Pneumonia Pneumonia Pneumonia Normal Normal Normal Normal	Pneumonia Normal Normal Normal Normal Normal Normal Normal Normal Normal	Pneumonia Pneumonia 1 Normal Normal 1	Pneumonia Pneumonia 1 1 Normal Normal 1 1	Pneumonia Pneumonia 1 1 0 Pneumonia Normal 1 1 0 Normal Normal 1 1 0	Pneumonia Pneumonia 1 1 0 0 Normal Normal 1 1 0 0

Jumlah	47	47	3	3

Tabel 4.32 Confusion Matrix Skema 2 (epoch 10000)

		Prediksi					
		Pneumonia (Positif)	Normal (Negatif)				
Aktual	Pneumonia (Positif)	47	3				
Aktual	Normal (Negatif)	3	47				

Berdasarkan Tabel 4.32 maka dihasilkan *sensitivity, specificity* dan ak**urasi** sebagai berikut:

Sensitivity = 0,94

Specificity = 0.94

Akurasi = 94%

Hasil dari skema ketiga dengan perbandingan data latih 50% dan data uji 50% dapat dilihat pada Tabel 4.33 – 4.47. Hasil uji coba secara lengkap untuk skema 3 dapat dilihat pada Lampiran 3.

Tabel 4.33 Error-rate pelatihan skema ketiga

epoch	error
100	24,224
500	27,448
1000	25,844
1500	24,704
2000	24,112

5000	21,942
10k	20,589

Tabel 4.34 Hasil uji coba skema 3 (epoch 100)

No. data	Kelas Asli	Prediksi	TP	TN	FP	FN	Hasil	
1	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai	
2	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai	
3	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai	
4	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai	
5	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai	
• • •	5 7.		11 4					
96	Normal	Pneumonia	0	0	1	1	Tidak sesuai	
97	Normal	Pneumonia	0	0	1	1	Tidak sesuai	
98	Normal	Pneumonia	0	0	1	1	Tidak sesuai	
99	Normal	Pneumonia	0	0	1	1	Tidak sesuai	
100	Normal	Pneumonia	0	0	1	1	Tidak sesuai	
	Jumlah			50	50	50	2 //	

Tabel 4.35 Confusion Matrix Skema 3 (epoch 100)

1		Prediksi			
		Pneumonia (Positif)	Normal (Negatif)		
	Pneumonia (Positif)	50	50		
intuai	Normal (Negatif)	50	50		

Berdasarkan Tabel 4.33 maka dihasilkan *sensitivity, specificity* dan akurasi sebagai berikut:

Sensitivity = 0,5

Specificity = 0,5

Akurasi = 50%

Tabel 4.36 Hasil uji coba skema 3 (epoch 500)

	11 11						
No. data	Kelas Asli	Prediksi	TP	TN	FP	FN	Hasil
1	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
2	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
3	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
4	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
5	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
• • •	(.						
96	Normal	Pneumonia	0	0	1	1	Tidak sesuai
97	Normal	Pneumonia	0	0	1	1	Tidak sesuai
98	Normal	Normal	1	1	0	0	Tidak sesuai
99	Normal	Normal	1	1	0	0	Tidak sesuai
100	Normal	Pneumonia	0	0	1	1	Tidak sesuai
	Jumlah	TER	68	68	32	32	//

Tabel 4.37 Confusion Matrix Skema 3 (epoch 500)

		Prediksi			
		Pneumonia (Positif)	Normal (Negatif)		
Aktual	Pneumonia (Positif)	68	32		
Antuai	Normal (Negatif)	32	68		

Berdasarkan Tabel 4.37 maka dihasilkan *sensitivity, specificity* dan ak**urasi** sebagai berikut:

Sensitivity= 0,68

Specificity = 0,68

Akurasi = 68%

Tabel 4.38 Hasil uji coba skema 3 (*epoch* 1000)

No. data	Kelas Asli	Prediksi	TP	TN	FP	FN	Hasil
1	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
2	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
3	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
4	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
5	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
• • •	•	•	•••				
96	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
97	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
98	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
99	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
100	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai

Jumlah	97	97	3	3

Tabel 4.39 Confusion Matrix Skema 3 (epoch 1000)

		Prediksi					
		Pneumonia (Positif)	Normal (Negatif)				
Aktual	Pneumonia (Positif)	97	3				
Antuai	Normal (Negatif)	3	97				

Berdasarkan Tabel 4.39 maka dihasilkan *sensitivity, specificity* dan ak**urasi** sebagai berikut:

Sensitivity = 0.97

Specificity = 0.97

Akurasi = 97%

Tabel 4.40 Hasil uji coba skema 3 (epoch 1500)

No. data	Kelas Asli	Prediksi	TP	TN	FP	FN	Hasil	
1	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai	
2	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai	
3	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai	
4	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai	
5	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai	
•••	•••			•••				
96	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai	
97	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai	

98	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
99	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
100	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
Jumlah			97	97	3	3	

Tabel 4.41 Confusion Matrix Skema 3 (epoch 1500)

	0.10	Prediksi					
		Pneumonia (Positif)	Normal (Negatif)				
Aktual	Pneumonia (Positif)	97	3				
Antual	Normal (Negatif)	3	97				

Berdasarkan Tabel 4.41 maka dihasilkan *sensitivity, specificity* dan ak**urasi** sebagai berikut:

Sensitivity= 0,97

Specificity = 0,97

Akurasi = 97%

Tabel 4.42 Hasil uji coba skema 3 (epoch 2000)

No. data	Kelas Asli	Prediksi	TP	TN	FP	FN	Hasil
1	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
2	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
3	Pneumonia	Normal	0	0	1	1	Tidak sesuai
4	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
5	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai

•••	• •	•••					
96	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
97	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
98	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
99	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
100	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
Jumlah			97	97	3	3	

Tabel 4.43 Confusion Matrix Skema 3 (epoch 2000)

() D	A .	Prediksi					
		Pneumonia (Positif)	Normal (Negatif)				
Aktual	Pneumonia (Positif)	97	3				
Aktuai	Normal (Negatif)	3	97				

Berdasarkan Tabel 4.43 maka dihasilkan *sensitivity, specificity* dan ak**urasi** sebagai berikut:

Sensitivity= 0,97

Specificity = 0,97

Akurasi = 97%

Tabel 4.44 Hasil uji coba skema 3 (epoch 5000)

No. data	Kelas Asli	Prediksi	TP	TN	FP	FN	Hasil
1	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
2	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai

3	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
4	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
5	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
•••	•	••				• •	•
96	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
97	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
98	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
99	Normal	Pneumonia	0	0	1	1	Tidak sesuai
100	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
Jumlah			91	91	9	9	

Tabel 4.45 Confusion Matrix Skema 3 (epoch 5000)

1	X 10 1	Prediksi				
		Pneumonia (Positif)	Normal (Negatif)			
Aktual	Pneumonia (Positif)	91	9			
Antuu	Normal (Negatif)	9	91			

Berdasarkan Tabel 4.45 maka dihasilkan *sensitivity, specificity* dan ak**urasi** sebagai berikut:

Sensitivity= 0,91

Specificity = 0.91

Akurasi = 91%

Tabel 4.46 Hasil uji coba skema 3 (epoch 10000)

No. data	Kelas Asli	Prediksi	TP	TN	FP	FN	Hasil
1	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
2	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
3	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
4	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
5	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
•••		NAY		4	4/		
96	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
97	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
98	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
99	Normal	Pneumonia	0	0	1	1	Tidak sesuai
100	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
	Jumlah			90	10	10	

Tabel 4.47 Confusion Matrix Skema 3 (epoch 10000)

4		Prediksi				
		Pneumonia (Positif)	Normal (Negatif)			
Aktual	Pneumonia (Positif)	50	0			
Antuai	Normal (Negatif)	50	0			

Berdasarkan Tabel 4.47 maka dihasilkan *sensitivity, specificity* dan akurasi sebagai berikut:

Sensitivity = 0,9

Specificity = 0,9 Akurasi = 90%

Hasil dari skema keempat dengan perbandingan data latih 25% dan data uji 75% dapat dilihat pada Tabel 4.48 – 4.62. Hasil uji coba secara lengkap untuk skema 4 dapat dilihat pada Lampiran 4

Tabel 4.48 Error-rate pelatihan skema keempat

epoch	error
100	11,616
500	10,664
1000	10,512
1500	9,933
2000	8,949
5000	<mark>7,27</mark> 9
10k	6,917
10k	6,917

Tabel 4.49 Hasil uji coba skema 4 (epoch 100)

No. data	Kelas Asli	Prediksi	TP	TN	FP	FN	Hasil
1	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
2	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
3	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
4	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
5	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
• • •	•••					• •	•
146	Normal	Pneumonia	0	0	1	1	Tidak sesuai

147	Normal	Pneumonia	0	0	1	1	Tidak sesuai
148	Normal	Pneumonia	0	0	1	1	Tidak sesuai
149	Normal	Pneumonia	0	0	1	1	Tidak sesuai
150	Normal	Pneumonia	0	0	1	1	Tidak sesuai
Jumlah		100	100	50	50		

Tabel 4.50 Confusion Matrix Skema 4 (epoch 100)

1.5	1000	Pred	iksi
		Pneumonia (Positif)	Normal (Negatif)
Aktual	Pneumonia (Positif)	100	50
Antual	Normal (Negatif)	50	100

Berdasarkan Tabel 4.50 maka dihasilkan *sensitivity, specificity* dan ak**urasi** sebagai berikut:

Sensitivity = 0,6667

Specificity = 0,6667

Akurasi = 66,67%

Tabel 4.51 Hasil uji coba skema 4 (epoch 500)

No. data	Kelas Asli	Prediksi	TP	TN	FP	FN	Hasil
1	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
2	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
3	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
4	Pneumonia	Normal	0	0	1	1	Tidak sesuai

5	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
•••	• .	••				• •	•
146	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
147	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
148	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
149	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
150	Normal	Pneumonia	0	0	1	1	Tidak sesuai
	Jumlah		129	129	21	21	

Tabel 4.52 Confusion Matrix Skema 4 (epoch 500)

7.2.	9 1 1.1	Pred	liksi
3		Pneumonia (Positif)	Normal (Negatif)
Aktual	Pneumonia (Positif)	129	21
AMUUI	Normal (Negatif)	21	129

Berdasarkan Tabel 4.52 maka dihasilkan *sensitivity, specificity* dan ak**urasi** sebagai berikut:

Sensitivity= 0,86

Specificity = 0.86

Akurasi = 86%

Tabel 4.53 Hasil uji coba skema 4 (epoch 1000)

No. data	Kelas Asli	Prediksi	TP	TN	FP	FN	Hasil
1	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
2	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
3	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
4	Pneumonia	Normal	0	0	1	1	Tidak sesuai
5	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
•••		NAY		14	9/		
146	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
147	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
148	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
149	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
150	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
	Jumlah		132	32	18	18	

Tabel 4.54 Confusion Matrix Skema 4 (epoch 1000)

40		Pred	liksi
		Pneumonia (Positif)	Normal (Negatif)
Aktual	Pneumonia (Positif)	132	18
muai	Normal (Negatif)	18	132

Berdasarkan Tabel 4.54 maka dihasilkan *sensitivity, specificity* dan akurasi sebagai berikut:

Sensitivity = 0.88

Specificity = 0.88

Akurasi = 88%

Tabel 4.55 Hasil uji coba skema 4 (*epoch* 1500)

No. data	Kelas Asli	Prediksi	TP	TN	FP	FN	Hasil
1	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
2	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
3	Pneumonia	Pneumonia	_1_	1	0	0	sesuai
4	Pneumonia	Normal	0	0	1	1	Tidak sesuai
5	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
• • •	37.			98	A	• •	m ·
146	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
147	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
148	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
149	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
150	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
	Jumlah	6	133	133	17	17	3 //

Tabel 4.56 Confusion Matrix Skema 4 (epoch 1500)

		Pred	liksi
		Pneumonia (Positif)	Normal (Negatif)
Aktual	Pneumonia (Positif)	133	17
incuai	Normal (Negatif)	17	133

Berdasarkan Tabel 4.56 maka dihasilkan *sensitivity, specificity* dan akurasi sebagai berikut:

Sensitivity = 0.8867

Specificity = 0.8867

Akurasi = 88,67

Tabel 4.57 Hasil uji coba skema 4 (epoch 2000)

No. data	Kelas Asli	Prediksi	TP	TN	FP	FN	Hasil
1	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
2	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
3	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
4	Pneumonia	Normal	0	0	1	1	Tidak sesuai
5	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
• • •	(.				ブ		
146	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
147	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
148	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
149	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
150	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
	Jumlah	TER	135	135	15	15	//

Tabel 4.58 Confusion Matrix Skema 4 (epoch 2000)

		Pred	liksi
		Pneumonia (Positif)	Normal (Negatif)
Aktual	Pneumonia (Positif)	135	15
Aktuai	Normal (Negatif)	15	135

Berdasarkan Tabel 4.58 maka dihasilkan *sensitivity, specificity* dan ak**urasi** sebagai berikut:

Sensitivity= 0,9

Specificity = 0,9

Akurasi = 90%

Tabel 4.59 Hasil uji coba skema 4 (*epoch* 5000)

No. data	Kelas Asli	Prediksi	TP	TN	FP	FN	Hasil
1	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
2	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
3	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
4	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
5	Pneumonia	Normal	0	0	1	1	Tidak sesuai
•••	• ·	•				••	•
146	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
147	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
148	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
149	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
150	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai

Jumlah	134	134	16	16
		1		

Tabel 4.60 Confusion Matrix Skema 4 (epoch 5000)

		Pred	iksi
		Pneumonia (Positif)	Normal (Negatif)
Aktual	Pneumonia (Positif)	134	16
Aktuai	Normal (Negatif)	16	134

Berdasarkan Tabel 4.60 maka dihasilkan *sensitivity, specificity* dan ak**urasi** sebagai berikut:

Sensitivity = 0,8933

Specificity = 0.8933

Akurasi = 89,33%

Tabel 4.61 Hasil uji coba skema 4 (epoch 10000)

No. data	Kelas Asli	Prediksi	TP	TN	FP	FN	Hasil
1	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
2	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
3	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
4	Pneumonia	Pneumonia	1	1	0	0	sesuai
5	Pneumonia	Normal	0	0	1	1	Tidak sesuai
• • •	• .						
146	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
147	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai

148	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
149	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
150	Normal	Normal	1	1	0	0	sesuai
Jumlah				134	16	16	

Tabel 4.62 Confusion Matrix Skema 4 (epoch 10000)

		Prediksi				
		Pneumonia (Positif)	Normal (Negatif)			
Aktual	Pneumonia (Positif)	134	16			
Aktuai	Normal (Negatif)	16	134			

Berdasarkan Tabel 4.62 maka dihasilkan *sensitivity, specificity* dan ak**urasi** sebagai berikut:

Sensitivity=0,8933

Specificity = 0.8933

Akurasi = 89,33%

4.3 Pembahasan

Setelah dilakukan uji coba terhadap Metode *Backpropagation*, dapat disimpulkan bahwa jumlah perbandingan antara data latih dan uji dapat memberikan pengaruh terhadap akurasi yang dihasilkan. Selain perbandingan jumlah data latih dan uji, jumlah *epoch* yang dijalankan juga sangat memperngaruhi tingkat akurasi yang dihasilkan pada masing-masing skema pengujian.

Pada algoritma backpropagation, setiap proses pelatihan akan menghasilkan error-rate. Error-rate didapatkan dari output hasil pelatihan yang kemudian dihitung berdasarkan target yang telah ditentukan sebelumnya. Pada dasarnya error-rate digunakan sebagai batas berapa kali epoch akan dilakukan, namun pada penelitian ini batas *epoch* ditentukan sendiri dan tidak tergantung pada *error-rate* yang didapatkan untuk melihat pada jumlah epoch keberapakah arsitektur dan skema yang telah ditentukan dapat berjalan dengan optimal. Pada penelitian ini dapat dilihat ada dua factor yang mempengaruhi besar error-rate. Yang pertama adalah jumlah data latih yang digunakan. Semakin banyak data latih yang digunakan maka akan semakin tinggi error-rate yang didapatkan oleh sistem, hal ini diakibatkan karena data yang harus diolah dan dipelajari menjadi lebih banyak dibandingkan dengan pelatihan dengan menggunakan data yang lebih sedikit. Factor yang kedua adalah jumlah epoch saat pelatihan, semakin banyak jumlah epoch yang dilakukan maka error-rate akan semakin kecil. Namun error-rate ini tidak selalu menjadi acuan dari tingkat kesalahan atau akurasi yang akan didapatkan saat dilakukan uji coba sesungguhnya.

Pada skema pengujian pertama yang menggunakan seluruh data latih menjadi data uji menunjukan bahwa tingkat akurasi bertambah seiring dengan jumlah epoch yang dilakukan pada saat pelatihan. Akurasi tertinggi pada skema ini terjadi pada pengujian dengan jumlah epoch 5000 yakni 92% dan kemudian turun menjadi 91% namun dengan tingkat kesalahan pada masing-masing kelas yang seimbang. Pada skema kedua yang mana memiliki jumlah data latih yang lebih banyak dari data uji memiliki karakteristik yang hampir sama dengan skema pertama. Akurasi tertinggi yang didapatkan pada skema kedua sudah dapat dicapai

pada jumlah *epoch* 1000 dengan akurasi sebesar 94% namun dengan tingkat kesalahan yang tidak seimbang pada masing-masing kelas dan kemudian akurasi menurun pada jumlah *epoch* 1500 dan 2000 namun kemudian meningkat pada jumlah *epoch* 5000 dan 10000 menjadi 94% lagi namun dengan kesalahan yang lebih seimbang pada masing-masing kelas. Pada skema ketiga dengan perbandingan 50% data latih dan 50% data uji menghasilkan tingkat akurasi yang paling tinggi diantara skema yang lain dengan akurasi tertinggi sebesar 97% yang dicapai pada jumlah *epoch* 1000, 1500 dan 2000. Kemudian akurasi tersebut mengalami penurunan pada jumlah *epoch* 5000 dan 10000 menjadi 91% dan 90%. Pada skema keempat dengan jumlah perbandingan data latih yang lebih sedikit dari pada data uji yakni 25% berbanding 75% mendapatkan akurasi tertinggi pada jumlah *epoch* 2000 dengan akurasi sebesar 90%. Pada skema ini membuktikan bahwa jumlah data latih yang lebih sedikit dari data uji tidak membuat akurasi yang dihasilkan oleh algoritma ini menjadi sangat rendah.

Dari hasil uji coba keempat skema tersebut memperlihatkan bahwa *error-rate* yang dihasilkan dari setiap kondisi *epoch* tidak selalu menggambarkan tingkat akurasi yang sesungguhnya dari data yang diujikan. Semakin banyak *epoch* yang dilakukan memang akan mengurangi *error-rate* dari setiap pelatihan namun tidak selalu berbanding lurus dengan tingkat akurasi yang didapatkan setelah pengujian sesungguhnya. Dalam Islam diharuskan pada setiap umatnya untuk berbuat halhal yang baik. Sebagaimana yang telah disebutkan di Al-Quran pada surah Al-Israa ayat 7 yang berbunyi:

Artinya: "Jika kamu berbuat baik (berarti) kamu berbuat baik bagi dirimu sendiri dan jika kamu berbuat jahat, maka (kejahatan) itu bagi dirimu sendiri ...".

Menurut tafsir Jalalain maksud dari potongan ayat ke 7 surah Al-Israa adalah kemudian Kami katakan (Jika kalian berbuat baik) dengan mengerjakan ketaatan (berarti kalian berbuat baik bagi diri kalian sendiri) karena sesungguhnya pahala kebaikan itu untuk diri kalian sendiri (dan jika kalian berbuat jahat) dengan menimbulkan kerusakan (maka kejahatan itu bagi diri kalian sendiri) sebagai pembalasan atas kejahatan kalian. Dari tafsir tersebut sebagai umat Islam sudah seharusnya untuk selalu berbuat baik kepada siapapun dan apapun yang ada disekitar, karena setiap perbuatan baik yang dilakukan akan Kembali dan bermanfaat pada diri sendiri. Dan jika berbuat jahat atau kerusakan maka kerusakan tersebut akan menimpa diri sendiri juga. Selain berbuat baik, umat islam juga dituntut untuk menjadi pribadi yang bermanfaat. Hal ini sesuai dengan hadist Nabi Muhammad saw yang diriwayatkan Ahmad, ath-Thabrani, ad-Daruqutni. Hadits ini dihasankan oleh al-Albani di dalam Shahihul Jami' no:3289 yang berbunyi:

Artinya: "Sebaik-baik manusia adalah yang paling bermanfaat bagi manusia" (HR. Ahmad, ath-Thabrani, ad-Daruqutni. Hadits ini dihasankan oleh al-Albani di dalam Shahihul Jami' no:3289).

Dari ayat dan hadist tersebut sebagai umat Islam sudah seharunya untuk terus berbuat baik dan bermanfaat untuk sekitarnya. Oleh sebab itu, peneliti melakukan penelitian ini dan memberikan penjelasan berdasarkan hasil yang telah didapatkan tentang bagaimana tingkat akurasi dari Metode *Backpropagation* dalam melakukan klasfikasi gangguan pada paru-paru berdasarkan citra *x-ray* sehingga pembaca yang akan menggunakan penelitian ini sebagai referensi atau melanjutkan penelitian ini menjadi bermanfaat.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan uji coba yang telah dilakukan terhadap Metode *Backpropagation* menunjukan bahwa jumlah perbandingan data latih dan uji serta jumlah *epoch* yang dilakukan saat pelatihan sangat menentukan tingkat akurasi yang dihasilkan walaupun tingkat *error rate* yang tidak selalu berbanding lurus dengan tingkat akurasi yang didapatkan. Jika dilihat dari uji coba yang dilakukan pada penelitian ini bahwa skema data 50% data latih dan 50% data uji menghasilkan akurasi yang paling tinggi yaitu 97% dengan jumlah *epoch* 1000 – 2000. Namun perlu dilakukan uji coba yang lebih mendalam lagi untuk mendapatkan kombinasi yang menghasilkan akurasi yang lebih tinggi.

5.2 Saran

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dan kelemahan pada penelitian ini sehingga masih perlu dilakukan pengembangan untuk mendapatkan hasil yang lebih baik. Beberapa saran penulis untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

- Jumlah dataset yang digunakan pada penelitian kali ini masih sangat terbatas, akan lebih baik lagi jika pada penelitian selanjutnya menggunakan data yang lebih banyak.
- 2. Arsitektur yang digunakan tidak bisa dijadikan acuan pasti untuk mendapatkan akurasi yang tinggi. Masih perlu dilakukan uji coba

- kombinasi arsitektur, jumlah *dataset* dan jumlah epoch saat pelatihan untuk mendapatkan hasil yang lebih baik.
- Dapat ditambahkan metode lain atau mengganti metode yang digunakan untuk melakukan ekstraksi fitur untuk mendapatkan akurasi yang lebih baik



DAFTAR PUSTAKA

- Bisri, Hasan, and M Arief Bustomi. 2013. "Klasifikasi Citra Paru-Paru dengan Ekstraksi Fitur Histogram dan Jaringan Syaraf Tiruan." 2: 4.
- Christofer, Ariel, Chandrasurya Kusuma, Vincent Pribadi, and Widodo Budiharto. 2015. "The Notation Scanner Systems Using Resilient Backpropagation Method." *Procedia Computer Science* 59: 98–105.
- Depinta, Ledyva, and Zulfi Abdullah. 2017. "Implementasi Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation untuk Deteksi Penyakit Tuberculosis (TB) Paru dari Citra Rontgen." *Jurnal Fisika Unand* 6(1): 61–66.
- Gonzales, Rafael C, and Richard E Woods. 2002. *Digital Image Processing*. Prentice hall New Jersey.
- Han, Jiawei, Micheline Kamber, and Jian Pei. 2011. "Data Mining Concepts and Techniques Third Edition." *The Morgan Kaufmann Series in Data Management Systems*: 83–124.
- Hariyadi, Mokhamad Amin. 2014. "Lung Segmentation Of X-Ray Thorax Image Using Geometric Active Contour And Enhancement Spatial Domain Filtering." In *The International Conference on Computing Technology and Information Management (ICCTIM)*, Society of Digital Information and Wireless Communication, 368.
- Kusumadewi, Sri. 2003. "Artificial Intelligence (Teknik Dan Aplikasinya)." *Yogyakarta: Graha Ilmu* 278.
- Lesnussa, Yopi Andry, CG Mustamu, F Kondo Lembang, and MW Talakua. 2018. "Application Of Backpropagation Neural Networks In Predicting Rainfall Data In Ambon City." *International Journal of Artificial Intelligence Research* 2(2): 41–50.
- Putra, Darma. 2010. Pengolahan Citra Digital. Penerbit Andi.
- Siang, Jong Jek. 2009. "Jaringan Syaraf Tiruan & Pemrogramannya." Yogyakarta: Andi Offset.
- Singh, Bikesh Kumar, Kesari Verma, and AS Thoke. 2015. "Adaptive Gradient Descent Backpropagation for Classification of Breast Tumors in Ultrasound Imaging." *Procedia Computer Science* 46: 1601–1609.
- Tarigan, Joseph, Ryanda Diedan, Yaya Suryana, and others. 2017. "Plate Recognition Using Backpropagation Neural Network and Genetic Algorithm." *Procedia computer science* 116: 365–372.

Referensi dari website

Alodokter.com. (7 Desember 2018). Diagnosis Pneumonia, Diakses pada 1 Maret 2020, dari https://www.alodokter.com/pneumonia/diagnosis

Halodoc.com. (24 April 2019). Bisakah Orang Awam Membaca Hasil Rontgen Dada?, Diakses pada 1 Maret 2020, dari https://www.halodoc.com/bisakah -orang-awam-membaca-hasil-rontgen-dada



LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil uji coba skema 1

No.				Prediksi	pada kon	disi epoch	<u> </u>	
data	kelas asli	100	500	1000	1500	2000	5000	10000
1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 0	kelas 1
2	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1
3	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1
4	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1
5	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1
6	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1
7	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1
8	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1
9	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1
10	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 0	kelas 0
11	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1
12	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1
13	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1
14	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1
15	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1
16	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1
17	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1
18	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1
19	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1
20	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 0	kelas 0	kelas 0	kelas 0	kelas 0
21	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1
22	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1
23	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1
24	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1
25	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1
26	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 0	kelas 0	kelas 0	kelas 0	kelas 0
27	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1
28	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1
29	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1
30	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1
31	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1
32	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1
33	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1
34	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1
35	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1
36	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 0	kelas 0	kelas 0	kelas 0	kelas 0
37	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1
38	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 0	kelas 0	kelas 0	kelas 0	kelas 0

39	kelas 1			
40	kelas 1			
41	kelas 1			
42	kelas 1			
43	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 0
44	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 0
45	kelas 1			
46	kelas 1			
47	kelas 1			
48	kelas 1			
49	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 0
50	kelas 1			
51	kelas 1			
52	kelas 1			
53	kelas 1			
54	kelas 1			
55	kelas 1			
56	kelas 1			
57	kelas 1			
58	kelas 1			
59	kelas 1			
60	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 0
61	kelas 1			
62	kelas 1			
63	kelas 1			
64	kelas 1			
65	kelas 1			
66	kelas 1			
67	kelas 1			
68	kelas 1			
69	kelas 1			
70	kelas 1			
71	kelas 1			
72	kelas 1			
73	kelas 1			
74	kelas 1			
75	kelas 1			
76	kelas 1			
77	kelas 1			
78	kelas 1			
79	kelas 1			
80	kelas 1			
81	kelas 1			
82	kelas 1			

83	kelas 1							
84	kelas 1							
85	kelas 1							
86	kelas 1							
87	kelas 1							
88	kelas 1							
89	kelas 1							
90	kelas 1							
91	kelas 1							
92	kelas 1							
93	kelas 1							
94	kelas 1							
95	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 0				
96	kelas 1							
97	kelas 1							
98	kelas 1							
99	kelas 1							
100	kelas 1							
101	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0				
102	kelas 0	kelas 1	kelas 0					
103	kelas 0	kelas 1	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0	kelas 0	kelas 0
104	kelas 0	kelas 1	kelas 0	kelas 0				
105	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0				
106	kelas 0	kelas 1	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0	kelas 0	kelas 0
107	kelas 0	kelas 1	kelas 0	kelas 0				
108	kelas 0	kelas 1	kelas 0					
109	kelas 0	kelas 1	kelas 0	kelas 0				
110	kelas 0	kelas 1	kelas 0	kelas 0				
111	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 0	kelas 1	kelas 0	kelas 0
112	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0				
113	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0				
114	kelas 0	kelas 1	kelas 0					
115	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 0	kelas 0	kelas 1
116	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 0	kelas 0	kelas 0
117	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 0	kelas 0	kelas 0
118	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0				
119	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 0	kelas 1	kelas 0	kelas 0
120	kelas 0	kelas 1	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0	kelas 0	kelas 0
121	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 0	kelas 0	kelas 0
122	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0				
123	kelas 0	kelas 1	kelas 0	kelas 0				
124	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0	kelas 0	kelas 0	kelas 0	kelas 1
125	kelas 0	kelas 1	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0	kelas 0	kelas 1
126	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 0	kelas 0	kelas 0	kelas 0

127	kelas 0	kelas 1						
128	kelas 0	kelas 1	kelas 0					
129	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0				
130	kelas 0	kelas 1	kelas 0					
131	kelas 0	kelas 0	kelas 1	kelas 0	kelas 0	kelas 1	kelas 0	kelas 0
132	kelas 0	kelas 1	kelas 0	kelas 0				
133	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 0	kelas 0	kelas 0	kelas 0
134	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0				
135	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 1
136	kelas 0	kelas 1	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0	kelas 0	kelas 0
137	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 0	kelas 0	kelas 0	kelas 0
138	kelas 0	kelas 1	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0	kelas 0	kelas 0
139	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0				
140	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0				
141	kelas 0	kelas 1	kelas 0	kelas 0				
142	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0				
143	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 0	kelas 1	kelas 0	kelas 0
144	kelas 0	kelas 1	kelas 0	kelas 0	kelas 0	kelas 0	kelas 1	kelas 1
145	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0				
146	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0	kelas 0	kelas 0	kelas 0	kelas 1
147	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 0	kelas 0	kelas 0
148	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0				
149	kelas 0	kelas 1	kelas 0					
150	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 0	kelas 0	kelas 0	kelas 0
151	kelas 0	kelas 1	kelas 0					
152	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0				
153	kelas 0							
154	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 0	kelas 1	kelas 0	kelas 1
155	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0	kelas 0	kelas 1	kelas 0	kelas 0
156	kelas 0	kelas 1	kelas 0					
157	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0	kelas 0	kelas 0	kelas 0	kelas 1
158	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 0	kelas 0	kelas 0
159	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0				
160	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 0	kelas 0	kelas 0
161	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 0	kelas 0	kelas 0
162	kelas 0	kelas 1	kelas 0					
163	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 0	kelas 1	kelas 0	kelas 0
164	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 0	kelas 0	kelas 0
165	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0				
166	kelas 0	kelas 1	kelas 0					
167	kelas 0	kelas 1	kelas 0					
168	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0				
169	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0				
170	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0				

171	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0				
172	kelas 0	kelas 1	kelas 0					
173	kelas 0	kelas 1	kelas 0	kelas 0				
174	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 0	kelas 0	kelas 0
175	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0				
176	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0				
177	kelas 0	kelas 1	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0	kelas 0	kelas 0
178	kelas 0	kelas 1	kelas 0	kelas 0	kelas 0	kelas 1	kelas 0	kelas 0
179	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0				
180	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0				
181	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0				
182	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 0	kelas 0	kelas 0
183	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0				
184	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0				
185	kelas 0	kelas 1	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0	kelas 0	kelas 0
186	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0	kelas 0	kelas 1	kelas 0	kelas 0
187	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0				
188	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0				
189	kelas 0	kelas 1	kelas 0					
190	kelas 0	kelas 1	kelas 0	kelas 0				
191	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0				
192	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0				
193	kelas 0	kelas 1	kelas 0	kelas 0				
194	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0				
195	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 0	kelas 0	kelas 0
196	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 0	kelas 0	kelas 0
197	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0				
198	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0				
199	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0	kelas 0	kelas 1	kelas 0	kelas 0
200	kelas 0	kelas 1	kelas 0	kelas 0	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0
Akı	ırasi (%)	51	61,5	74,5	79	83	92	91

Lampiran 2. Hasil uji coba skema 2

No.	kelas asli			Prediksi	pada kon	disi epoch	1	
data	Kelas asli	100	500	1000	1500	2000	5000	10000
1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1

2	kelas 1							
3	kelas 1							
4	kelas 1							
5	kelas 1							
6	kelas 1							
7	kelas 1							
8	kelas 1							
9	kelas 1							
10	kelas 1							
11	kelas 1							
12	kelas 1							
13	kelas 1							
14	kelas 1							
15	kelas 1							
16	kelas 1							
17	kelas 1							
18	kelas 1							
19	kelas 1	kelas 0	kelas 0	kelas 0				
20	kelas 1							
21	kelas 1							
22	kelas 1							
23	kelas 1							
24	kelas 1							
25	kelas 1							
26	kelas 0	kelas 1	kelas 0					
27	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0				
28	kelas 0	kelas 1	kelas 0					
29	kelas 0							
30	kelas 0	kelas 1	kelas 0	kelas 0				
31	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0				
32	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0				
33	kelas 0	kelas 1						
34	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0				
35	kelas 0	kelas 1	kelas 0	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0	kelas 0
36	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0				
37	kelas 0	kelas 1	kelas 0					
38	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0				
39	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0	kelas 0
40	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0				
41	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0				
42	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0	kelas 0	kelas 0	kelas 1	kelas 0
43	kelas 0	kelas 1	kelas 0	kelas 0				
44	kelas 0	kelas 1	kelas 0					
45	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0	kelas 0	kelas 0	kelas 0	kelas 1

46	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0				
47	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0				
48	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0	kelas 0
49	kelas 0	kelas 1	kelas 0					
50	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0				
Akı	urasi (%)	52	64	94	88	86	94	94

Lampiran 3. Hasil uji coba skema 3

					$-\wedge \mid \Lambda$			
No.	kelas asli			Prediksi	pada kon	disi epoch		
data	Kelas asli	100	500	1000	1500	2000	5000	10000
1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1
2	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1
3	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 0	kelas 1	kelas 1
4	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1
5	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1
6	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1
7	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1
8	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1
9	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1
10	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1
11	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1
12	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1
13	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1
14	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1
15	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1
16	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1
17	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1
18	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1
19	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1
20	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1
21	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1
22	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1
23	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1
24	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1
25	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1
26	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1
27	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1
28	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1

29	kelas 1							
30	kelas 1							
31	kelas 1							
32	kelas 1							
33	kelas 1							
34	kelas 1							
35	kelas 1							
36	kelas 1							
37	kelas 1							
38	kelas 1							
39	kelas 1							
40	kelas 1							
41	kelas 1							
42	kelas 1							
43	kelas 1							
44	kelas 1							
45	kelas 1							
46	kelas 1							
47	kelas 1							
48	kelas 1							
49	kelas 1							
50	kelas 1							
51	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0				
52	kelas 0	kelas 1	kelas 0					
53	kelas 0	kelas 1	kelas 0	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1
54	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0				
55	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0				
56	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0				
57	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0				
58	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0				
59	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0				
60	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0				
61	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0				
62	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 0	kelas 0	kelas 1	kelas 1
63	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0				
64	kelas 0	kelas 1	kelas 0	kelas 1				
65	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0				
66	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0				
67	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0	kelas 0	kelas 0	kelas 1	kelas 1
68	kelas 0	kelas 1	kelas 0					
69	kelas 0	kelas 1	kelas 0					
70	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 0	kelas 1	kelas 1
71	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0				
72	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0				

73	kelas 0	kelas 1	kelas 0					
74	kelas 0	kelas 1	kelas 0	kelas 0	kelas 0	kelas 0	kelas 1	kelas 1
75	kelas 0	kelas 1	kelas 0					
76	kelas 0	kelas 1	kelas 0					
77	kelas 0	kelas 1	kelas 0	kelas 0	kelas 0	kelas 0	kelas 1	kelas 1
78	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0				
79	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0				
80	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0				
81	kelas 0	kelas 1	kelas 0					
82	kelas 0	kelas 1	kelas 0					
83	kelas 0	kelas 1						
84	kelas 0	kelas 1	kelas 0					
85	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0				
86	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0				
87	kelas 0	kelas 1	kelas 0					
88	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0				
89	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0				
90	kelas 0	kelas 1	kelas 0					
91	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0				
92	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0				
93	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0				
94	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0				
95	kelas 0	kelas 1	kelas 0	kelas 0	kelas 0	kelas 0	kelas 1	kelas 1
96	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0				
97	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0				
98	kelas 0	kelas 1	kelas 0					
99	kelas 0	kelas 1	kelas 0	kelas 0	kelas 0	kelas 0	kelas 1	kelas 1
100	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0				
Akı	ırasi (%)	50	68	97	97	97	91	90

Lampiran 4. Hasil uji coba skema 4

No.	kelas asli			Prediksi	pada kon	disi epoch	epoch			
data	Kelas asli	100	500	1000	1500	2000	5000	10000		
1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1		
2	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1		
3	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1		
4	kelas 1	kelas 1	kelas 0	kelas 0	kelas 0	kelas 0	kelas 1	kelas 1		
5	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 0	kelas 0		

6	kelas 1							
7	kelas 1							
8	kelas 1	kelas 0	kelas 0					
9	kelas 1							
10	kelas 1							
11	kelas 1							
12	kelas 1							
13	kelas 1							
14	kelas 1							
15	kelas 1							
16	kelas 1	kelas 0						
17	kelas 1							
18	kelas 1	kelas 0						
19	kelas 1							
20	kelas 1							
21	kelas 1							
22	kelas 1	kelas 1	kelas 0					
23	kelas 1							
24	kelas 1							
25	kelas 1							
26	kelas 1	kelas 1	kelas 0					
27	kelas 1							
28	kelas 1							
29	kelas 1	kelas 0						
30	kelas 1							
31	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 0	kelas 0	kelas 0	kelas 0
32	kelas 1							
33	kelas 1							
34	kelas 1							
35	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 0	kelas 0	kelas 0	kelas 0
36	kelas 1							
37	kelas 1							
38	kelas 1							
39	kelas 1	kelas 0						
40	kelas 1							
41	kelas 1							
42	kelas 1							
43	kelas 1							
44	kelas 1							
45	kelas 1							
46	kelas 1							
47	kelas 1							
48	kelas 1							
49	kelas 1							

50	kelas 1							
51	kelas 1	kelas 1	kelas 0					
52	kelas 1							
53	kelas 1							
54	kelas 1							
55	kelas 1							
56	kelas 1							
57	kelas 1							
58	kelas 1							
59	kelas 1							
60	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 0				
61	kelas 1							
62	kelas 1							
63	kelas 1							
64	kelas 1							
65	kelas 1							
66	kelas 1							
67	kelas 1							
68	kelas 1							
69	kelas 1							
70	kelas 1							
71	kelas 1	kelas 0	kelas 1					
72	kelas 1	kelas 0						
73	kelas 1							
74	kelas 1							
75	kelas 1							
76	kelas 0	kelas 1	kelas 0					
77	kelas 0							
78	kelas 0	kelas 1	kelas 0					
79	kelas 0							
80	kelas 0	kelas 1	kelas 0					
81	kelas 0							
82	kelas 0							
83	kelas 0	kelas 1	kelas 0					
84	kelas 0	kelas 1	kelas 0					
85	kelas 0	kelas 1	kelas 0					
86	kelas 0	kelas 1	kelas 0					
87	kelas 0							
88	kelas 0	kelas 1	kelas 0					
89	kelas 0							
90	kelas 0							
91	kelas 0							
92	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 0	kelas 0	kelas 0
93	kelas 0							

94	kelas 0	kelas 1	kelas 0					
95	kelas 0	kelas 1	kelas 0					
96	kelas 0							
97	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 0	kelas 0	kelas 0
98	kelas 0	kelas 1	kelas 0					
99	kelas 0	kelas 1	kelas 0					
100	kelas 0	kelas 1	kelas 0					
101	kelas 0							
102	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 0	kelas 0	kelas 0	kelas 0
103	kelas 0							
104	kelas 0	kelas 1	kelas 0					
105	kelas 0							
106	kelas 0	kelas 1	kelas 0					
107	kelas 0							
108	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 1	kelas 0	kelas 0	kelas 1
109	kelas 0							
110	kelas 0	kelas 1	kelas 0					
111	kelas 0							
112	kelas 0	kelas 1	kelas 0					
113	kelas 0							
114	kelas 0	kelas 1	kelas 0					
115	kelas 0	kelas 1	kelas 0					
116	kelas 0	kelas 1	kelas 0					
117	kelas 0							
118	kelas 0	kelas 1	kelas 0					
119	kelas 0							
120	kelas 0	kelas 1	kelas 0					
121	kelas 0	kelas 1	kelas 0					
122	kelas 0							
123	kelas 0							
124	kelas 0	kelas 1	kelas 0					
125	kelas 0							
126	kelas 0	kelas 1	kelas 0					
127	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0				
128	kelas 0							
129	kelas 0							
130	kelas 0	kelas 1	kelas 0					
131	kelas 0							
132	kelas 0							
133	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0				
134	kelas 0							
135	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 1				
136	kelas 0	kelas 1	kelas 0					
137	kelas 0	kelas 1	kelas 1	kelas 0				

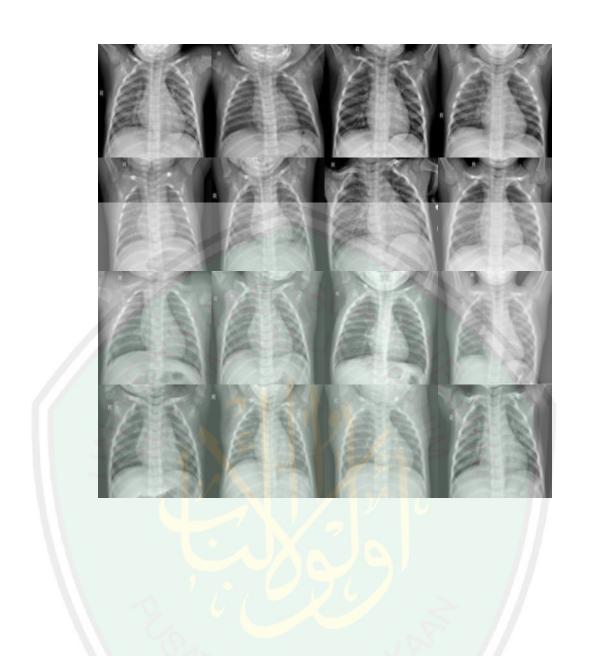
138	kelas 0	kelas 1	kelas 0	kelas 0				
139	kelas 0	kelas 0						
140	kelas 0	kelas 1	kelas 0	kelas 0				
141	kelas 0	kelas 1	kelas 0	kelas 0				
142	kelas 0	kelas 0						
143	kelas 0	kelas 1	kelas 0	kelas 0				
144	kelas 0	kelas 1	kelas 0	kelas 0				
145	kelas 0	kelas 0						
145 146	kelas 0 kelas 0	kelas 0 kelas 1	kelas 0 kelas 0	kelas 0 kelas 0	kelas 0 kelas 0	kelas 0 kelas 0	kelas 0	kelas 0 kelas 0
\vdash								
146	kelas 0	kelas 1	kelas 0	kelas 0				
146 147	kelas 0 kelas 0	kelas 1 kelas 1	kelas 0	kelas 0 kelas 0	kelas 0 kelas 0	kelas 0 kelas 0	kelas 0	kelas 0
146 147 148	kelas 0 kelas 0 kelas 0	kelas 1 kelas 1 kelas 1	kelas 0 kelas 0 kelas 0	kelas 0 kelas 0 kelas 0				

Lampiran 5. Data latih *x-ray thorax* normal.









Lampiran 6. Data latih *x-ray thorax* pneumonia.



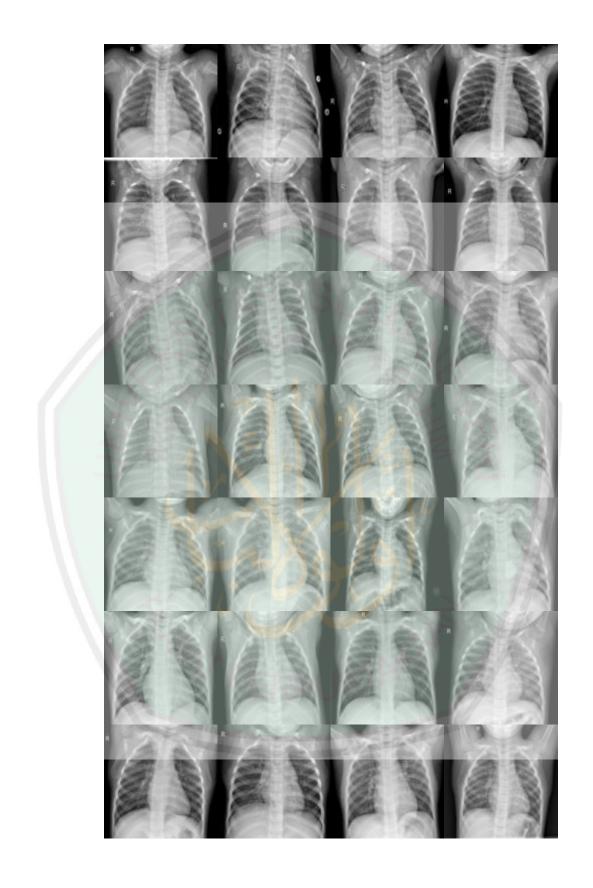


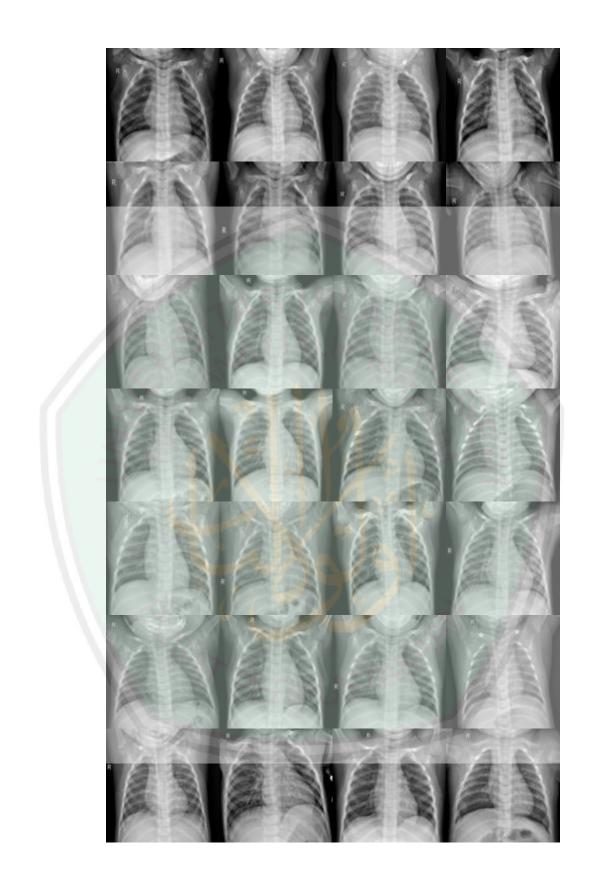




Lampiran 7. Data uji *x-ray thorax* normal.









Lampiran 8. Data uji *x-ray thorax* pneumonia.









