

**KLASIFIKASI PNEUMONIA AKIBAT VIRUS CORONA PADA
CITRA RONTGEN TORAKS BERBASIS FITUR STATISTIK
MENGUNAKAN SCILAB DAN WEKA**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna Memperoleh
Gelar Sarjana Fisika
dalam Ilmu Fisika



Oleh : **ZULFA MAULA**
NIM : 1608026025

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2021

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Zulfa Maula

NIM : 1608026025

Jurusan : Fisika

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

KLASIFIKASI PNEUMONIA AKIBAT VIRUS CORONA PADA CITRA RONTGEN TORAKS BERBASIS FITUR STATISTIK MENGGUNAKAN SCILAB DAN WEKA

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya saya sendiri,
kecuali bagi tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 26 Juni 2021

Pembuat Pernyataan,



Zulfa Maula

NIM.1608026025



KEMENTERIAN AGAMA R.I.
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Prof. Dr. Hamka (Kampus II) Ngaliyan Semarang
Telp. 024-7601295 Fax. 7615387

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini :

Judul : **KLASIFIKASI PNEUMONIA AKIBAT VIRUS CORONA PADA CITRA RONTGEN TORAKS BERBASIS FITUR STATISTIK MENGGUNAKAN SCILAB DAN WEKA**

Penulis : Zulfa Maula
NIM : 1608026025
Jurusan : Fisika

Telah diujikan dalam sidang *tugas akhir* oleh Dewan Penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam Ilmu Fisika.

Semarang,

DEWAN PENGUJI

Penguji I,

Edi Daenuri, M. Si

NIP : 19790726 200912 1 002

Penguji II,

Heni Sumarti, M. Si

NIP : 19871011 201903 2 009

Penguji III,

Dr. Hamdan Hadi Kusuma, S.Pd. M.Sc

NIP : 19770320 200912 1 002

Penguji IV,

Arsini, M.Sc

NIP : 19840812 201101 2 001

Pembimbing I,

Edi Daenuri, M. Si

NIP : 19790726 200912 1 002

Pembimbing II,

M. Ardhi Khalif, M.Sc

NIP : 19821009 201101 1 010

NOTA DINAS

Semarang, 27 Juni 2021

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo
di Semarang


Assalamu'alaikum. Wr. Wb

Dengan ini diberitahukan bahwa saya yang telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : Klasifikasi Pneumonia Akibat Virus Corona
pada Citra Rontgen Toraks Berbasis Fitur
Statistik menggunakan Scilab dan Weka
Nama : **Zulfa Maula**
NIM : 1608026025
Jurusan : Fisika

Saya memandang bahwa skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang Munaqasyah.
Wassalamu'alaikum. Wr. Wb

Pembimbing I



Edi Daenuri, M.Si

NIP. 197907262009121002

NOTA DINAS

Semarang, 27 Juni 2021

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo
di Semarang

Assalamu'alaikum. Wr.Wb

Dengan ini diberitahukan bahwa saya yang telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : Klasifikasi Pneumonia Akibat Virus Corona pada Citra Rontgen Toraks Berbasis Fitur Statistik menggunakan Scilab dan Weka
Nama : **Zulfa Maula**
NIM : 1608026025
Jurusan : Fisika

Saya memandang bahwa skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang Munaqasyah.
Wassalamu'alaikum. Wr. Wb

Pembimbing II


M. Ardhi Khalif, M.Sc

NIP. 198210092011011010

ABSTRAK

COVID-19 dapat menyebabkan pneumonia akut sehingga berdampak pada sistem perawatan kesehatan. Deteksi dini sangat diperlukan untuk pengobatan yang benar. Meskipun CT-Scan merupakan standar utama pencitraan diagnostik untuk pneumonia, rontgen thoraks lebih banyak digunakan untuk deteksi COVID-19 karena dosis radiasi yang dikeluarkan kecil, biaya relatif lebih murah, dan ketersediaannya luas. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui klasifikasi pneumonia akibat virus corona pada citra rontgen toraks berbasis fitur statistik menggunakan *software* Scilab dan Weka. Terdapat empat tahapan dalam pengolahan citra yaitu pre-processing, ekstraksi ciri tekstur, seleksi ciri tekstur dan klasifikasi. Proses ekstraksi ciri menggunakan 9 ciri histogram, 21 ciri GLCM dan 11 ciri GLRLM. Proses seleksi ciri dan klasifikasi menggunakan bantuan *machine learning* Weka dengan seleksi ciri menggunakan metode *information gain* dan klasifikasi menggunakan *classifier* MLP. Hasil dari tahapan klasifikasi dapat dilihat dari hasil indeks pengukuran seperti akurasi, sensitivitas, spesifisitas, dan presisi. Hasil analisis menunjukkan bahwa metode kombinasi antara histogram, GLCM, dan GLRLM memiliki nilai akurasi, sensitivitas, spesifisitas serta presisi tertinggi dalam menemukan ciri citra rontgen toraks SARS, MERS dan COVID-19 yaitu 81.67%, 71.1%, 86% dan 71.53%.

Kata kunci : rontgen toraks, SARS, MERS, COVID-19, statistik, MLP, Scilab, Weka

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas rahmat serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan SKRIPSI dengan judul **Klasifikasi Pneumonia Akibat Virus Corona pada Citra Rontgen Toraks Berbasis Fitur Statistik menggunakan Scilab dan Weka**. Laporan skripsi ini ditulis dengan tujuan sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Fisika pada Program Studi S1 Fisika UIN Walisongo Semarang.

Pelaksanaan penelitian dan penyusunan laporan skripsi ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan kali ini penulis tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Imam Taufiq, M.Ag selaku rektor UIN Walisongo Semarang
2. Dr. H. Ismail, M.Ag selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang
3. Agus Sudarmanto, M.Si selaku Ketua Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo
4. Edi Daenuri Anwar, M.Si selaku dosen pembimbing I yang senantiasa memberikan ilmu, arahan, motivasi serta bimbingan dalam menyelesaikan penelitian ini
5. M. Ardhi Khalif, M.Sc selaku pembimbing II yang selalu sabar dalam membimbing penulis dan memberikan saran serta masukan dalam menyelesaikan penelitian ini

6. Heni Sumarti M.Si selaku dosen Fisika Media yang selalu sabar memberikan arahan, motivasi dan bimbingan kepada penulis
7. Seluruh Dosen Fisika FST UIN Walisongo yang telah membagikan ilmunya kepada penulis
8. Rosidi dan Zumrotul Jannah selaku kedua orang tua penulis, yang senantiasa mendoakan di setiap sujud mereka, memberikan kepercayaan dan dukungan moril maupun materil
9. Nafis dan Wawa selaku kakak dan adik kandung penulis yang selalu memberikan dukungan dan semangat kepada penulis selama proses penelitian. Tidak lupa pula Adek Syakayla keponakan tersayang dan Rizal selaku kakak ipar penulis
10. dr. Shohifah Putri Pradany selaku dokter umum yang telah memberikan informasi mengenai ilmu kedokteran
11. Eli Ermawati, Lianita Anggraini Putri, dan Nelly J. Alya selaku kakak tingkat penulis Fisika Medis 2015 yang selalu sabar mengajari banyak hal sehingga dapat menyelesaikan penelitian ini
12. Nabila, Nisrina, Inayah, Saniyah, Shofi, Lutfi, Chikmi, Anis, Huda, Andika, Try Adi dan Taqwa selaku teman seperjuangan dan selalu sabar membantu penulis dalam banyak hal
13. Teman-teman Fisika 2016 yang sama-sama berjuang dan memotivasi dalam menyelesaikan penelitian ini
14. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan kontribusi hingga selesainya skripsi ini.

Semoga kebaikan semuanya menjadi amal ibadah yang diterima dan mendapat pahala yang berlimpah dari Allah SWT. Aamiin.

Atas segala kekurangan dan kelemahan dalam skripsi ini penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun. Semoga karya tulis yang sederhana ini dapat menjadi bacaan yang bermanfaat dan dapat dikembangkan bagi peneliti-peneliti selanjutnya.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN	iii
PENGESAHAN	v
NOTA PEMBIMBING I	vii
NOTA PEMBIMBING II	ix
KATA PENGANTAR	xv
DAFTAR ISI	xvii
DAFTAR TABEL	xix
DAFTAR GAMBAR	xxi
DAFTAR LAMPIRAN	xxiii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Tujuan Penelitian	5
D. Manfaat Penelitian	5
BAB II LANDASAN PUSTAKA	7
A. Deskripsi Teori	7
1. Pneumonia	7
2. <i>Corona Virus</i>	9
3. Radiasi	15
4. Sinar-X	16
5. Pencitraan Rontgen Toraks	19
6. <i>Computer Aided Diagnosis (CAD)</i>	21
7. Dasar Pengolahan Citra Digital	23
8. Jenis Citra	24
9. Ekstraksi Ciri	24
10. Scilab	39
11. Weka	39
12. Metode Multi Layer Perceptron	39
13. Seleksi Ciri	41
14. Indeks Pengukuran	42

B.	Kajian Pustaka	43
C.	Rumusan Hipotesis	44
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		45
A.	Waktu dan Tempat Penelitian	45
B.	Alat Penelitian	45
C.	Bahan Penelitian	46
D.	Pengolahan Data	46
E.	Analisis Data	51
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		53
A.	<i>Input</i> Citra	53
B.	Analisis <i>Pre-processing</i>	54
C.	Hasil Ekstraksi dan Seleksi Ciri Tekstur	55
D.	Hasil Klasifikasi Citra Rontgen Toraks	59
BAB V PENUTUP		65
A.	Kesimpulan	65
B.	Saran	65
DAFTAR PUSTAKA		67
Lampiran-lampiran		77

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 4.1	Ciri Tekstur Orde Pertama Histogram	56
Tabel 4.2	Ciri Tekstur Orde Kedua GLCM	56
Tabel 4.3	Ciri Tekstur Orde Tinggi GLRLM	57
Tabel 4.4	Seleksi Ciri	58
Tabel 4.5	<i>Hasil Proses Klasifikasi</i>	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Struktur Virus Corona	10
Gambar 2.2	Spektrum Radiasi Elektromagnetik	17
Gambar 2.3	Foto Peralatan Rontgen	17
Gambar 2.4	(a)Representasi Skema Tabung X-Ray (b) Foto Tabung X-Ray	18
Gambar 2.5	Skema Pemotretan dengan Foto Rongten	20
Gambar 2.6	Hasil Foto Rontgen pada Posisi AP	22
Gambar 2.7	Matrik Citra A (4 bit ukuran 4x4)	26
Gambar 2.8	Arah GLCM sudut 0°,45°,90°,dan 135°)	28
Gambar 2.9	Matrik GLCM ternormalisasi	29
Gambar 2.10	GLCM Citra A arah sudut 0°,45°,90°,dan 135°	30
Gambar 2.11	GLCM sudut ternormalisasi 0° citra A	31
Gambar 2.12	Pembentukan matriks GLCM simetris	31
Gambar 2.13	GLRLM Citra A arah sudut 0°,45°,90°,dan 135°	36
Gambar 2.14	Ilustrasi MLP dengan satu lapisan tersem- bunyi	40
Gambar 3.1	Proses Pengolahan Data	46
Gambar 3.2	Prosedur Penelitian	47
Gambar 3.3	a)Alur Ekstraksi Ciri histogram	48
Gambar 3.4	Alur Seleksi Ciri	50
Gambar 3.5	Alur Klasifikasi	51

Gambar 4.1	Sampel Citra Rontgen Toraks a) SARS b) MERS c) COVID-19	53
Gambar 4.2	Citra Hasil <i>Pre-processing</i> a)SARS b)MERS c)COVID-19	55
Gambar 4.3	<i>Confusion Matrix</i>	59
Gambar 4.4	Hasil Klasifikasi Ekstraksi Ciri Tekstur	60
Gambar 4.5	Hasil Klasifikasik- <i>folds cross validation</i>	61
Gambar 4.6	Hasil Klasifikasi Proses Klasifikasi	63

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1	Sampel Citra Rontgen Toraks SARS, MERS dan COVID-19 77
Lampiran 2	Hasil Ekstraksi Ciri Tekstur Histogram 81
Lampiran 3	Hasil Ekstraksi Ciri Tekstur GLCM 83
Lampiran 4	Hasil Ekstraksi Ciri Tekstur GLRLM 91
Lampiran 5	<i>Code Scilab</i> Ekstraksi Ciri 95
Lampiran 6	Hasil Klasifikasi pada <i>Machine Learning</i> Weka 99
Lampiran 7	Hasil Uji Klafikasi <i>k-folds Cross Validation</i> pada <i>Machine Learning</i> Weka 103
Lampiran 8	Contoh Perhitungan <i>Confusion Matrix</i> 3x3 107

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Sejak Desember 2019 ditemukan kasus pneumonia yang disebabkan oleh patogen tidak dikenal di Wuhan, China (Hui, 2020); (Liang, 2020); (Yang, 2020); (Zhou, 2020). Penemuan tersebut diidentifikasi oleh WHO (*World Health Organization*) sebagai virus corona jenis baru pada manusia yang awalnya bernama “2019-nCoV” (2019 *novel Corona Virus*) kemudian diubah menjadi “SARS-CoV-2” (*Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2*) oleh International Commite on Taxonomy of Viruses (Hui, 2020); (Liang, 2020); (Ng Kee Kwong, 2020); (Petrosillo, 2020); (Yang, 2020); (Zhou, 2020). Penyakit yang disebabkan oleh SARS-CoV-2 disebut COVID-19 (*Corona Virus Disease 2019*) (Hui, 2020); (Ng Kee Kwong, 2020); (Pereira, 2020); (Yang, 2020); (Zhou, 2020).

COVID-19 dapat menyebabkan penyakit pada sistem pernafasan, demam serta batuk dan pada beberapa kasus dapat menyebabkan pneumonia akut. Pneumonia merupakan suatu infeksi yang menyebabkan peradangan di kantung udara paru-paru yang mana kantung udara tersebut berfungsi untuk pertukaran oksigen. Pneumonia dapat disebabkan oleh patogen lain selain SARS-CoV-2, seperti bakteri, jamur dan virus (Pereira, 2020). Terdapat tujuh virus corona yang dapat menginfeksi manusia, seperti HCoV-229E dan HCoV-NL63 yang masuk dalam kategori virus corona α sedangkan HCoV-OC43, HCoV-HKU1, SARS-CoV, MERS-CoV dan SARS-CoV-2 termasuk dalam kategori virus corona β (Rampengan, 2014); (Hui, 2020); (Liu, 2020); (Zhou, 2020). Diketahui bahwa HCoV-229E,

NL63, OC43 dan HKU1 hanya menyebabkan gejala ringan seperti flu pada umumnya sehingga tidak menyebabkan keresahan pada masyarakat (Hui, 2020). Lain halnya dengan SARS-CoV, MERS-CoV dan SARS-CoV-2 karena telah memusatkan perhatian dunia dengan tingkat kematiannya yang tinggi (Hui, 2020); (Liu, 2020); (Ng Kee Kwong, 2020); (Petrosillo, 2020). Hal tersebut menyebabkan ketiganya masuk dalam daftar prioritas WHO dalam penelitian dan pengembangan penyakit dalam konteks darurat karena dianggap berpotensi mengancam kesehatan masyarakat dunia (Hui, 2020); (WHO, 2020a).

Kasus positif COVID-19 yang terkonfirmasi di Indonesia per Agustus 2020 sekitar 111.455 jiwa dan masih terus meningkat (Gugus Tugas Penanganan COVID, 2020). Meningkatnya kasus positif COVID-19 berdampak pada sistem perawatan kesehatan yang tinggi karena jumlah pasien yang membutuhkan ruang ICU dan ventilator mekanik juga banyak (Ippolito, 2020a); (Pereira, 2020). Pada kasus seperti ini diagnosis awal sangat diperlukan. Standar pencitraan diagnostik untuk pneumonia yaitu rontgen toraks dan *computed tomography* (CT) Scan. Meskipun tidak seakurat CT-Scan yang merupakan standar utama radiografi, rontgen toraks menjadi pemeriksaan radiografi primer untuk mengevaluasi pneumonia karena dosis radiasi yang dikeluarkan kecil, biaya relatif lebih murah, dan ketersediaannya luas (Ippolito, 2020a); (Jacobi, 2020); (Pereira, 2020).

Dalam mengidentifikasi hasil citra rontgen toraks tidaklah mudah, diperlukan tenaga profesional seperti dokter atau ahli radiolog untuk mencari keabnormalan pada paru-paru seperti bercak putih yang ada di paru-paru. Bercak putih itu sendiri merupakan kantong udara paru-paru yang diisi dengan nanah atau air. Bagai-

manapun juga bercak putih ini dapat dikatakan sebagai tuberkulosis atau bronchitis sehingga diperlukan suatu pengolahan citra digital untuk mempermudah dokter dalam membaca citra, menganalisis, serta memberi gambaran hasil terhadap citra tersebut dengan mengetahui ciri tekstur yang terkandung pada citra (Pereira, 2020). Salah satu metode yang efektif untuk menghasilkan nilai ciri kuantitas dalam mengekstraksi ciri suatu citra yaitu menggunakan metode statistik (Agussationo, 2015); (Agussationo, 2018); (Nugroho, 2015); (Pereira, 2020).

Prinsip dasar pengolahan citra digital yaitu meningkatkan kualitas citra, klasifikasi objek dan menganalisis gambar tekstur (Gonzalez, 2008); (Thanki, 2019). *Software* yang digunakan untuk membantu mengolah citra rontgen toraks yaitu Scilab dan Weka. Scilab merupakan bahasa pemrograman dengan sekumpulan algoritma numerik yang mencakup aspek komputasi ilmiah (Baudin, 2010). Sedangkan Weka digunakan sebagai data mining pada penelitian ini dengan kemampuan dapat mengimplementasikan algoritma pembelajaran secara otomatis tanpa menuliskan kode program sehingga mempermudah proses klasifikasi (Frank, 2016). Scilab dan Weka merupakan suatu perangkat lunak yang tersedia secara gratis dan terbuka dalam artian pengguna tidak perlu membayar untuk mengunduhnya.

Penelitian mengenai klasifikasi nodul payudara berdasarkan ciri tekstur pada citra USG menggunakan Scilab telah dilakukan oleh Ermawati (2020). Hasil ekstraksi menggunakan Scilab menunjukkan bahwa dengan menggunakan 30 ciri tekstur, MLP dapat mengklasifikasikan nodul bermassa kistik dan solid dengan akurasi sebesar 88.89% dan menggunakan 10 ciri sebesar 80.56%.

Penelitian lain mengenai klasifikasi nodul tiroid berbasis ciri

tekstur pada citra USG menggunakan *Matlab* juga telah dilakukan oleh Nugroho (2015). Metode yang digunakan dalam mengetahui nilai ciri tekstur yaitu statistik orde satu histogram, statistik orde dua GLCM dan statistik orde tinggi GLRLM dengan proses klasifikasi menggunakan metode MLP pada Weka. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode yang telah dilakukan dapat mencapai akurasi klasifikasi 86.1%, sensitivitas 89.5% dan spesifitas 82,4%.

Penelitian mengenai klasifikasi citra *X-ray* diagnosis tuberkulosis berbasis fitur statis menggunakan *Matlab* telah dilakukan oleh Agussationo (2018). Penelitian tersebut bertujuan untuk mencari ciri terbaik yang terkandung pada citra *X-ray* menggunakan analisis tekstur statistis yang diperoleh dari fitur ciri yang terdapat pada metode ekstraksi ciri citra berbasis statistis orde satu (histogram), orde kedua (GLCM), dan *Principle Component Analysis* (PCA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa akurasi klasifikasi menggunakan metode kombinasi antara histogram dan GLCM pada *Machine Learning Weka* sebesar 100%.

Berdasarkan uraian diatas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai **KLASIFIKASI PENUMONIA AKIBAT VIRUS CORONA PADA CITRA RONTGEN TORAKS BERBASIS FITUR STATISTIK MENGGUNAKAN SOFTWARE SCILAB DAN WEKA**, dengan mengklasifikasi pneumonia yang diakibatkan oleh virus corona yaitu SARS, MERS, dan COVID-19 dari citra rongten toraks menggunakan metode statistik orde pertama berbasis histogram, orde kedua berbasis GLCM dan orde tinggi berbasis GLRLM dengan *software* yang digunakan yaitu Scilab dan Weka.

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana performa fitur statistik histogram, GLCM, dan GLRLM menggunakan *software* Scilab terhadap hasil klasifikasi?
2. Bagaimana hasil klasifikasi pneumonia akibat virus corona pada citra rontgen toraks menggunakan *software* Weka?
3. Bagaimana akurasi klasifikasi pneumonia akibat virus corona pada citra rontgen toraks berbasis fitur statistik?

C. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui performa fitur statistik histogram, GLCM, dan GLRLM menggunakan *software* Scilab terhadap hasil klasifikasi
2. Untuk mengetahui hasil klasifikasi pneumonia akibat virus corona pada citra rontgen toraks menggunakan *software* Weka
3. Untuk mengetahui akurasi klasifikasi pneumonia akibat virus corona pada citra rontgen toraks berbasis fitur statistik

D. Manfaat Penelitian

1. Bagi Peneliti

Penelitian ini membantu peneliti menyelesaikan studi S1 dan menambah pengetahuan tentang pengklasifikasian SARS, MERS dan COVID-19 menggunakan perangkat komputasi

2. Bagi Dokter

Penelitian ini dapat membantu membedakan antara citra rontgen toraks SARS, MERS dan COVID-19

3. Bagi Institusi

Penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi bagi mahasiswa yang akan melakukan penelitian lain yang berkaitan tentang topik penelitian ini

BAB II

LANDASAN PUSTAKA

A. Deskripsi Teori

Penyakit menular telah ada pada zaman Rasulullah Saw. Islam memberikan perhatian lebih terhadap kasus tersebut. Hal tersebut dijelaskan pada hadis Al-Bukhari yaitu (Hakim, 2020)

إِذَا سَمِعْتُمْ بِالطَّاغُوتِ بِأَرْضٍ فَلَا تَدْخُلُوهَا، وَإِذَا وَقَعَ بِأَرْضٍ وَأَنْتُمْ بِهَا فَلَا تَخْرُجُوا مِنْهَا [رواه البخارى]

Artinya: Apabila kamu mendengar terdapat wabah penyakit di suatu negeri maka janganlah kamu memasukinya, dan apabila (wabah itu) berjangkit sedangkan kamu berada di dalam negeri itu, maka janganlah kamu tinggalkan tempat itu (H.r al-Bukhari).

Berkaitan dengan hadis di atas, penyakit menular yang dimaksudkan terjadi di masa sekarang yaitu penemuan mengenai virus corona jenis varian terbaru yang dinamakan SARS-CoV-2 atau *Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2*. SARS-CoV-2 telah membawa dampak di seluruh dunia karena telah menyebabkan gangguan sosial, ekonomi, dan politik yang cukup besar secara global serta menerapkan kebijakan *social distancing* yang belum pernah terjadi sebelumnya dan akibatnya melumpuhkan ekonomi dunia.

1. Pneumonia

Infeksi saluran napas bawah akut (ISNBA) menimbulkan angka kematian yang tinggi. ISNBA dapat dijumpai dalam bentuk pneumonia. Pneumonia ini dapat terjadi secara primer atau merupakan tahap lanjutan manifestasi ISNBA lainnya (PAPDI, 2014b).

Pneumonia merupakan infeksi yang mengenai jaringan paru-paru sehingga menyebabkan terjadinya suatu peradangan pada parenkim paru, distal dari bronkiolus terminalis yang mencakup bronkiolus respiratorius dan alveoli serta menimbulkan konsolidasi jaringan paru dan gangguan pertukaran gas (Mackenzie, 2016); (Pereira, 2020). Istilah pneumonia lazim dipakai bila peradangan terjadi karena proses infeksi akut. Pada pemeriksaan histologis terdapat pneumonitis atau reaksi inflamasi berupa alveolitis dan pengumpulan eksudat yang dapat ditimbulkan oleh berbagai penyebab dan berlangsung dalam jangka waktu yang bervariasi (PAPDI, 2014b). Pneumonia dapat disebabkan oleh berbagai mikroorganisme seperti virus, bakteri atau jamur dan sebagian kecil disebabkan oleh aspirasi, radiasi, dan lain-lain (IDI, 2014); (PBIDI, 2017); (Pereira, 2020).

Pneumonia dapat terjadi pada orang normal tanpa adanya kelainan imunitas yang jelas. Namun banyak orang dewasa yang menderita pneumonia akibat suatu penyakit dasar yang mengganggu daya tahan tubuh. Salah satu yang sering dijumpai yaitu pada orang lanjut usia (lansia) dan penyakit paru obstruktif kronik. Selain itu juga dapat terjadi pada pasien dengan penyakit lain seperti diabetes mellitus, jantung lemah, penyakit arteri koroner, dan penyakit hati kronik (PAPDI, 2014b).

Proses patogenesis pneumonia terkait dengan 3 faktor yaitu keadaan (imunitas) inang, mikroorganisme yang menyerang dan lingkungan yang berinteraksi satu sama lain. Cara penularannya dapat melalui *droplet*, selang infus, pemakaian ventilator dan lain-lain. Selain itu akibat adanya perubahan pola mikroorganisme menyebabkan adanya perubahan seperti gangguan kekebalan dan penyakit kronik, polusi lingkungan, dan penggunaan antibiotik yang

tidak tepat sehingga menimbulkan perubahan karakteristik kuman (PAPDI, 2014b).

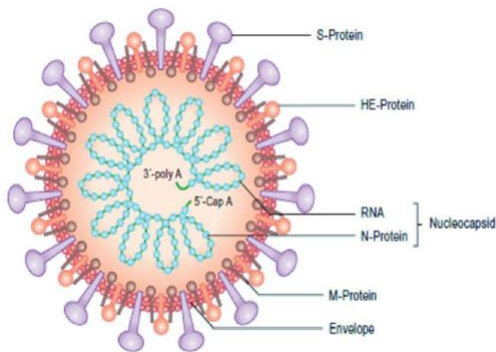
Gambaran klinik pada pneumonia yang sering ditemukan yaitu batuk disertai demam, menggigil, sesak nafas, dan nyeri dada (IDI, 2014). Pneumonia akibat virus diberikan terapi suportif dengan istirahat, pemberian cukup cairan dan nutrisi yang baik. Namun jika masih tidak cukup membaik, diperlukan perawatan ICU dan ventilator (PAPDI, 2014b).

2. *Corona Virus*

Corona Virus atau virus corona merupakan virus RNA *strain* tunggal positif yaitu virus yang hanya akan aktif bila masuk kedalam *host* sel, yang mana ditandai dengan adanya lonjakan seperti mahkota atau tongkat yang menonjol pada permukaannya serta tidak bersegmen (Fehr, 2015); (Corman, 2018); (Hui, 2020); (PDPI, 2020). Virus corona tergolong ordo *Nidovirales*, famili *Coronaviridae* dan subfamili *Coronavirinae*. *Coronavirinae* dibagi lagi menjadi empat genus yaitu *alphacoronavirus*, *betacoronavirus*, *gammacoronavirus* dan *deltacoronavirus*. (Fehr, 2015); (Corman, 2018); (PDPI, 2020)

Virus corona memiliki bentuk seperti bola dengan diameter sekitar 125 nm. Ciri khusus pada virus corona yaitu ditandai dengan adanya tonjolan paku seperti mahkota yang berasal dari permukaannya. Paku-paku inilah yang membuatnya tampak seperti korona matahari sehingga muncullah nama virus corona (Fehr, 2015); (Hui, 2020).

Dapat dilihat pada Gambar 2.1, partikel virus corona mengandung empat protein struktural utama yaitu *spike* (S), membran (M), *envelope* (E) atau selubung dan nukleokapsid (N) (Fehr and Perlman, 2015). Protein *spike* (S) merupakan protein antigen utama vi-



Gambar 2.1. Struktur Virus Corona

rus yang berperan dalam penempelan dan masuknya virus ke dalam sel inang (PDPI, 2020).

Protein membran (M) merupakan protein struktural yang paling melimpah di virion dan mampu meningkatkan kelengkungan membran serta mengikat nukleokapsid. Protein *envelope* (E) ditemukan dalam jumlah kecil di dalam virion. Berbeda dengan protein struktural lainnya, virus rekombinan yang kekurangan protein E tidak selalu mematikan. Meskipun hal ini bergantung pada jenis virus. Protein nukleokapsid (N) merupakan satu-satunya protein yang ada di nukleokapsid dan dapat mengikat genom virus (Fehr, 2015).

Virus corona kebanyakan menginfeksi hewan dan bersirkulasi di hewan. Hal tersebut menyebabkan berbagai macam penyakit pada hewan, terutama pada kelelawar yang dapat menyebar luaskan virus ini ke seluruh dunia. Selain itu virus corona juga dapat ditemukan diberbagai spesies seperti burung, kucing, anjing, babi, tikus, kuda, dan manusia. Virus corona juga disebut dengan virus *zoonotic* yaitu virus yang ditransmisikan dari hewan ke manusia

(Zaki, 2012); (Fehr, 2015); (WHO, 2019); (PDPI, 2020).

Virus corona diklasifikasi menjadi 4 kelompok yaitu *alphacoronavirus* dan *betacoronavirus* yang menginfeksi manusia dan beberapa spesies mamalia sedangkan *gammacoronavirus* dan *delta-coronavirus* menginfeksi burung (Corman, 2018); (Ng Kee Kwong, 2020). Penemuan terkini menyebutkan bahwa terdapat tujuh tipe virus corona yang diidentifikasi dapat menginfeksi manusia yaitu, *Human Coronaviruses* (HCoV) 229E dan HCoV-NL63 yang termasuk dalam *alphacoronavirus* sedangkan HCoV-OC43, HCoV-HKU1, SARS-CoV (*Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus*), MERS-CoV (*Middle East Respiratory Syndrome Coronavirus*), dan SARS-CoV-2 (*Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2*) masuk dalam *betacoronavirus* (Corman, 2018); (Hui, 2020); (PDPI, 2020); (Zhou, 2020).

Virus corona yang menyerang pada manusia biasanya menyebabkan gejala ringan pada *upper respiratory tract*, yaitu pada hidung, laring sampai faring dan sakitnya tidak berlangsung lama. *Symptoms* dari virus corona yaitu hidung meler, sakit kepala, batuk, sakit tenggorokan dan tidak enak badan. Selain itu corona virus juga menyebabkan sakit pada *lower respiratory tract* yaitu dari trakea sampai bronkeolus dan alveolus.

a) *Severe Acute Respiratory Syndrome* (SARS)

Severe Acute Respiratory Syndrome (SARS) merupakan penyakit infeksi saluran napas yang disebabkan oleh virus corona dengan sekumpulan gejala klinis yang berat (PAPDI, 2014a). SARS pertama kali muncul pada November 2002 di kota Foshan, Provinsi Guangdong, China, dimana banyak petugas medis yang terinfeksi. Infeksi tersebut dibawa oleh seorang dokter yang sedang melakuk-

an perjalanan dari China Selatan ke Hong Kong, dan mengakibatkan wabah pneumonia tersebar luas dengan cepat tanpa gejala apapun, sehingga pada 15 Maret 2003, WHO menamainya sebagai *Severe Acute Respiratory Syndrome* (SARS) (Hui, 2004); (Hui, 2020); (Antonio, 2020).

Sampai akhir Agustus 2003, terdapat 8422 kasus dari 26 negara yang terkonfirmasi SARS, termasuk 916 meninggal dunia (Antonio, 2020). Negara di luar China yang terinfeksi pertama kali setelah kasus SARS ini muncul yaitu Kanada, Hongkong, Chinese Taipei, Singapura, dan Vietnam (WHO, 2020b).

Saat ini penyebab SARS sudah berhasil diketahui, yaitu berupa infeksi virus yang tergolong dalam Genus Coronavirus (CoV). SARS-CoV biasanya tidak stabil bila berada di lingkungan. Namun virus ini mampu bertahan selama sehari-hari pada suhu kamar. Virus ini juga mampu mempertahankan visabilitasnya dengan baik bila masih berada di dalam feses (PAPDI, 2014a).

Cara penularan SARS-CoV melalui kontak langsung (mata, hidung dan mulut) dengan droplet pasien yang terinfeksi. Selain melalui kontak langsung dengan droplet pasien yang terinfeksi, berbagai prosedur aerosolisasi di rumah sakit (intubasi, nebulisasi, suction, dan ventilasi) dapat meningkatkan risiko penularan SARS (PAPDI, 2014a).

b) *Middle East Respiratory Syndrome* (MERS)

Middle East Respiratory Syndrome atau MERS merupakan penyakit saluran pernapasan yang disebabkan oleh virus corona yaitu MERS-CoV. MERS pertama kali dilaporkan pada September 2012 setelah teridentifikasi sampel paru-paru seorang pasien laki-laki yang berumur 60 tahun yang meninggal akibat pneumonia dan ke-

gagalan fungsi organ pada Juni 2012 di Jeddah, Arab Saudi (Zaki, 2012); (Assiri, 2013); (Bleibtreu, 2019); (Hui, 2020). Awalnya virus ini dinamakan *Human Coronavirus-EMC* (HCoV-EMC), akan tetapi diubah menjadi MERS-CoV oleh *The Coronavirus Study Group of The Viruses* (Murniati, 2020); (Assiri, 2013); (Rampengan, 2014).

Sampai akhir Januari 2020, terdapat 2519 kasus diseluruh dunia yang terkonfirmasi MERS, termasuk 866 meninggal dunia telah dilaporkan kepada WHO (WHO, 2020a). Hanya tiga kasus MERS yang telah dilaporkan terjadi pada anak-anak berusia dibawah 5 tahun. Kasus yang teridentifikasi diluar Timur Tengah biasanya dibawa dari seseorang yang telah terinfeksi di Timur Tengah dan melakukan perjalanan ke luar Timur Tengah. Terdapat 27 negara yang melaporkan kasus MERS. Dari 27 negara yang telah melaporkan kasus MERS ini, kasus terbanyak terjadi di Arab Saudi (80%) dan Korea Selatan (Hui, 2020); (WHO, 2020a).

Sejak dilaporkannya kasus MERS-CoV ini, sampai sekarang belum diketahui asal muasal atau penyebab utama dari MERS-CoV. Meskipun kelelawar mempunyai peran penting dalam penyebaran virus corona, namun belum ada peneliti yang menunjukkan secara pasti bahwa kelelawar adalah *reservoir* alami MERS-CoV (Bleibtreu, 2019); (Hui, 2020).

Masa inkubasi MERS-CoV adalah 5 hari, tetapi juga mempunyai jangka waktu 7 sampai 12 hari. Gejala awal MERS biasanya dimulai dengan batuk, demam $\geq 38^{\circ}C$, menggigil dan sesak napas. Tampilan klinis MERS berkisar dari asimtomatik sampai sindrom distress pernapasan akut dan kegagalan multi organ yang menyebabkan kematian, khususnya pada individu dengan komorbiditas sebelumnya (Rampengan, 2014).

c) COVID-19

COVID-19 merupakan penyakit menular yang disebabkan oleh virus corona yaitu SARS-CoV-2 atau *Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2* (WHO, 2019). SARS-CoV-2 atau 2019-nCoV (2019 novel coronavirus) pertama kali diidentifikasi pada Desember 2019 di Provinsi Hubei, Wuhan China (Yang, 2020). Saat itu terdapat seorang pria berumur 61 tahun menderita pneumonia akut, dan meninggal dunia akibat gagal ginjal, *respiratory failure*, dan gagal organ lainnya. Pria tersebut merupakan pelanggan tetap di Huanan *Seafood Market* di Wuhan China, yang mana tempat tersebut diduga sebagai sumber dari outbreak pada virus ini. Di tempat tersebut manusia dan binatang buas seperti *wildlife* bercampur menjadi satu sehingga virus ini cepat menyebar (Ji, 2020); (Ng Kee Kwong, 2020); (Zhou, 2020).

Sama halnya dengan SARS dan MERS, COVID-19 termasuk dalam corona virus zoonatis *disease*, yang artinya virus ini berasal dari hewan dan menginfeksi manusia. Para *scientist* China mencoba untuk mengkombinasikan kode protein dari COVID-19 dengan hewan lain yang biasanya menjadi *host* pada corona virus lainnya. Hasilnya menunjukkan bahwa kode protein pada COVID-19 lebih mirip dengan yang ada pada ular. Namun permasalahan selanjutnya adalah sulitnya para *scientist* untuk mengecek kembali kebenarannya, karena sumber outbreaknya yaitu Huanan *Seafood Market* telah ditutup oleh pemerintah China (Ji, 2020).

Kasus positif COVID-19 yang terkonfirmasi di Indonesia per Agustus 2020 sekitar 111.455 jiwa dan masih terus meningkat (Gugus Tugas Penanganan COVID, 2020). COVID-19 dapat menyebar luas dari manusia ke manusia melalui *droplet* dan kontak langsung (Ippolito, 2020); (Susilo, 2020). Umumnya, masa inkubasi COVID-19

3-7 hari, paling lama tidak melebihi 14 hari. Gejala ringan yang diakibatkan oleh COVID-19 antara lain batuk, demam $> 38^{\circ}\text{C}$, batuk kering, fatigue sesak nafas, nyeri tenggorokan, sakit kepala, diare dan muntah (Susilo, 2020).

3. Radiasi

Radiasi merupakan pancaran energi dari sumber radiasi ke medium lain. Transmisi energi ini dapat berupa radiasi partikel atau radiasi elektromagnetik (gelombang elektromagnetik) (Beyzadeoglu, 2010); (BATAN, 2020).

Secara garis besar radiasi digolongkan ke dalam radiasi pengion dan radiasi non pengion (IAEA, 2005); (BATAN, 2020).

1. Radiasi pengion merupakan jenis radiasi yang dapat menyebabkan proses ionisasi apabila menumbuk atau menabrak suatu materi. Peristiwa terbentuknya ion positif dan ion negatif disebut proses ionisasi. Radiasi pengion dibagi menjadi dua, yaitu langsung dan tidak langsung.
 - a) Ionisasi radiasi langsung menyimpan energi dalam media melalui interaksi *Coulomb* secara langsung antara partikel bermuatan dengan elektron orbital atom. Termasuk dalam ionisasi radiasi langsung adalah partikel bermuatan seperti elektron, proton, partikel alfa dan ion berat.
 - b) Ionisasi radiasi tidak langsung tidak terbentuk sebagai partikel bermuatan sehingga tidak dapat berinteraksi langsung untuk mengionisasi medium melalui interaksi *Coulomb*. Hal pertama yang harus dilakukan yaitu bereaksi dengan materi untuk melepaskan partikel bermuatan yang kemudian dapat

dilanjutkan untuk berinteraksi dengan medium dan terionisasi melalui interaksi *Coulomb*. Termasuk dalam ionisasi radiasi tidak langsung adalah sinar- γ , sinar-X, dan neutron.

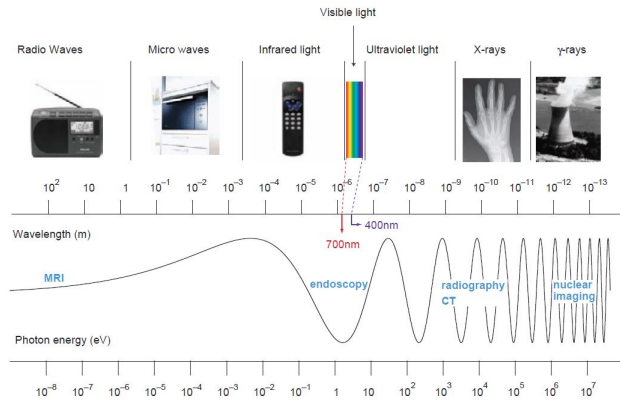
2. Radiasi non pengion adalah radiasi yang tidak dapat menimbulkan ionisasi apabila berinteraksi dengan suatu materi. Termasuk dalam radiasi non pengion adalah gelombang radio, gelombang mikro, sinar inframerah, cahaya tampak dan sinar ultraviolet.

Ditinjau dari massanya radiasi dibagi menjadi radiasi elektromagnetik dan radiasi partikel (Beyzadeoglu, 2010); (BATAN, 2020).

1. Radiasi elektromagnetik atau disebut juga dengan foton adalah radiasi yang tidak memiliki massa dan muatan listrik. Radiasi ini terdiri dari gelombang radio, gelombang mikro, inframerah, cahaya tampak, sinar-X, sinar gamma, dan sinar kosmik. Gelombang radio memiliki panjang gelombang terpanjang dengan frekuensi dan energi terendah dari berbagai jenis radiasi elektromagnetik, sedangkan sinar-X dan sinar gamma memiliki frekuensi dan energi tertinggi dengan panjang gelombang terpendek seperti pada Gambar 2.2 (Suetens, 2017)
2. Radiasi partikel adalah radiasi yang memiliki massa terukur dan bermuatan, misalnya elektron, proton, partikel alfa, partikel beta, neutron dan ion berat.

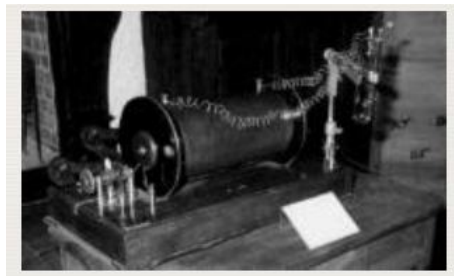
4. Sinar-X

Sinar-X ditemukan oleh fisikawan Jerman Wilhelm Rontgen pada tahun 1895, dengan eksperimennya yaitu tabung sinar katoda



Gambar 2.2. Spektrum Radiasi Elektromagnetik

atau tabung *Crookes* (tabung hampa udara dengan dua elektroda tertanam yang dioperasikan dengan gas yang dijernihkan) seperti pada Gambar 2.3.

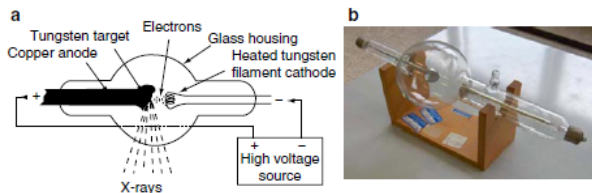


Gambar 2.3. Foto Peralatan Rontgen

Perbedaan potensial antara dua elektroda yang dihasilkan menyebabkan terjadinya ionisasi molekul gas. Elektron dipercepat menuju elektroda positif yang menghasilkan sinar-X saat menabraknya (IAEA, 2005); (Beyzadeoglu, 2010); (Podgorsak, 2012).

Tabung *Crookes Rontgen* dikembangkan oleh William David Co-

olidge pada tahun 1913, yang mana rancangannya dinamai tabung sinar-X "*hot cathode*" atau katoda panas, seperti pada Gambar 2.4. Tabung katoda panas merupakan tabung kaca yang bertekanan hingga 10^{-3} , yang terdiri dari lapisan anoda dan katoda yang diantaranya diberi potensial berenergi tinggi ($10^3 - 10^6$)V. Elektron yang dihasilkan oleh emisi termionik di katoda dipercepat menuju anoda dengan potensial, kemudian menabrak anoda (logam dengan suhu leleh tinggi). Sinar-X diproduksi di target (anoda) melalui hilangnya radiasi elektron yang menghasilkan foton karakteristik dan *bremstrahlung*.



Gambar 2.4. (a) Representasi Skema Tabung X-Ray (b) Foto Tabung X-Ray

Energi foton maksimum yang dihasilkan ditarget sama dengan energi kinetik elektron yang mengenai target (Beyzadeoglu, 2010); (Podgorsak, 2012).

Penemuan sinar-X oleh Wilhelm Conrad Rontgen merupakan salah satu peristiwa penting dalam dunia kedokteran karena sinar-X dapat dipakai untuk aplikasi maupun diagnosa medis. Sinar-X adalah sinar yang dipancarkan ketika energi tinggi menghantam target logam. Sinar-X dihasilkan karena adanya beda potensial yang besar diantara kedua elektroda (katoda dan anoda) dalam sebuah tabung hampa udara. Berkas tabung elektron akan dipancarkan dari katoda menuju anoda, pancaran elektron ini disebut sinar-X (Gabriel,

1996). Sinar-X merupakan gelombang elektromagnetik yang mana radiasi elektromagnetik terdiri dari foton. Energi (E) dari foton dengan frekuensi (f) dan panjang gelombang λ adalah (Suetens, 2017)

$$E = hf = \frac{hc}{\lambda} \quad (2.1)$$

5. Pencitraan Rontgen Toraks

Radiasi pertama kali diterapkan dalam dunia klinis oleh seorang mahasiswa kedokteran Amerika, Emil Grubbe pada 29 Januari 1896. Sejak saat itu, bidang onkologi radiasi telah berkembang pesat seiring dengan teknologi (Beyzadeoglu, 2010).

Radiografi adalah salah satu teknik pencitraan yang paling sering digunakan di rumah sakit dan praktik klinis setempat. Banyaknya pengalaman dengan teknik pencitraan yang baik penting untuk memahami bagaimana gambar-gambar tersebut dapat terbentuk dan jenis gambar radiografi seperti apa yang diperiksa (Paulsen, 2012a).

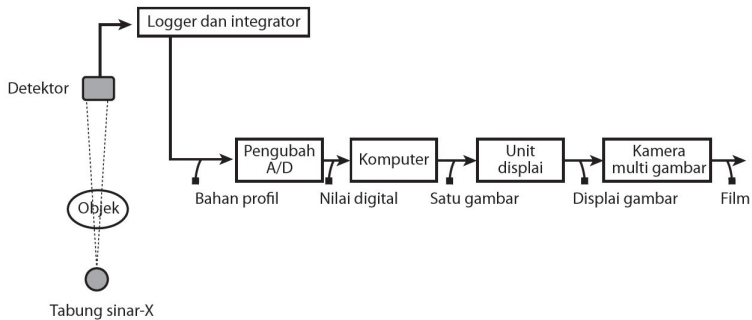
Radiografi toraks merupakan modalitas pencitraan yang paling umum digunakan untuk mendiagnosis berbagai penyakit paru dan pencitraan diagnostik yang paling banyak digunakan karena biaya yang dikeluarkan relatif murah, radiasinya rendah dan bebas dari efek samping (Zotin, 2019).

Radiografi toraks sering dilakukan jika dicurigai adanya proses patologis pada paru atau pleura, seperti inflamasi (pneumonia, pleuritis) atau tumor (karsinoma bronkus). Perubahan parenkim sering ditunjukkan sebagai "bayangan" karena perubahan ini menyerap radiasi lebih banyak daripada jaringan paru. Radiografi toraks merupakan alat-alat diagnostik yang penting untuk mengi-

identifikasi penyakit penyakit pada paru dan mediastinum (Paulsen, 2012b).

Terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pembuatan foto rontgen yaitu perlengkapan untuk membuat radiografi, jenis pemeriksaan dan posisi pemeriksaan, pengetahuan tentang pesawat rontgen, pengetahuan kamar gelap, dan proses terjadinya gambaran radiografi (Yueniwati, 2014).

Pada pembuatan radiografi diperlukan beberapa perlengkapan antara lain film rontgen, alat proteksi, alat fiksasi, *marker*, dan beberapa peralatan lainnya. Untuk menghasilkan gambar dari berkas sinar-X, sinar-X perlu ditangkap dan diubah menjadi informasi gambar. Skema pada pemotretan foto rontgen ditunjukkan seperti Gambar 2.5 (Yueniwati, 2014).



Gambar 2.5. Skema Pemotretan dengan Foto Rontgen

Resolusi gambar dari sistem radiografi bergantung pada beberapa faktor: (Suetens, 2017)

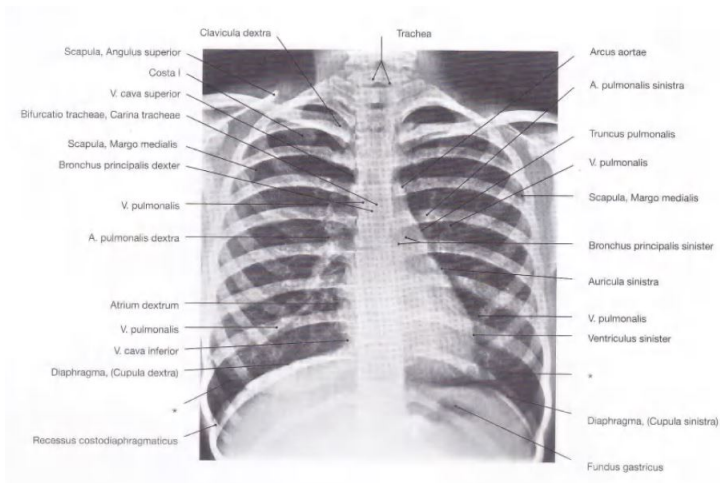
1. Ukuran titik fokus: dengan berkas elektron ujung anoda harus membuat sudut besar untuk menghasilkan berkas sinar-X yang terfokus

2. Pasien: pasien yang lebih tebal menyebabkan lebih banyaknya sinar-X yang terhambur sehingga menurunkan resolusi gambar. Sebaran pasien dapat dikurangi dengan menempatkan kolimator di depan layar menurunkan resolusi gambar.
3. Sifat hamburan cahaya dari layar
4. Resolusi film ditentukan berdasarkan ukuran grain. Bergantung pada ukuran objek, gambar dengan piksel 2000×2000 menampilkan resolusi yang baik.

Posisi pengambilan foto rontgen toraks pada posisi AP (Antero Posterior) dapat dilakukan dengan sikap *erect* atau *supine*. Pada posisi *supine*, pasien tidur terlentang dengan sedikit menekuk lutut untuk melihat adanya kifosis normal. Sentrasi sinar dilakukan secara vertikal ke 3 cm arah posterior dari prosesus xiphoid. Sementara itu, pada posisi *erect*, akan menghasilkan foto rontgen seperti Gambar 2.6, yang akan memperlihatkan korpus tulang belakang, pedikel, dan diskus intervertebralis. Pada posisi ini, tinggi vertebra dapat ditentukan dan perubahan garis paraspinal dapat dievaluasi (Yueniwati, 2014).

6. Computer Aided Diagnosis (CAD)

Computer Aided Diagnosis atau sistem deteksi berbantuan komputer merupakan teknologi perangkat lunak yang dikembangkan untuk membantu dokter dalam menginterpretasikan rontgen toraks dengan cepat dan mengurangi risiko kesalahan dalam mendiagnosis pasien (Haber, 2020); (Tang, 2020). Faktor-faktor yang berkontribusi terhadap kesalahan deteksi meliputi kualitas gambar, ukuran dan jenis nodul, superposisi struktur anatomi, adanya



Gambar 2.6. Hasil Foto Rontgen pada Posisi AP

kelainan yang menyertai, serta pengalaman variabel dan kapasitas persepsi ahli radiologi atau dokter (De Boo, 2011).

CAD tahap awal pengembangannya didefinisikan sebagai perangkat lunak pengenalan pola yang mengidentifikasi fitur yang mencurigakan pada gambar dan kemudian dapat mengurangi pembacaan negatif palsu oleh dokter (Haber, 2020).

Diagnosis dengan bantuan komputer telah menjadi bagian pekerjaan klinis rutin di banyak negara. Penemuan area paru rontgen toraks merupakan komponen penting, terutama dalam menentukan paru tersebut normal atau abnormal. Deteksi area paru merupakan langkah pertama dalam analisis komputerisasi radiografi toraks (Zotin, 2019).

CAD dirancang untuk digunakan sebagai *second opinion*, yang berarti dampak akhir CAD pada hasil diagnostik akan ditentukan oleh kinerja CAD dan penilaian diagnostik pembaca (Haber, 2020). Cara kerja CAD melibatkan tiga tahapan yaitu pemrosesan gambar,

fitur ekstraksi dan klasifikasi. Pada pemrosesan gambar bertujuan untuk rekonstruksi dan peningkatan gambar (Reeves, 2000). Selain itu, CAD juga menggunakan prinsip-prinsip metode pengolahan citra seperti tahap pra-pengolahan, segmentasi, penggalan ciri, seleksi ciri dan klasifikasi (Nugroho, 2015).

7. Dasar Pengolahan Citra Digital

Menurut (Nugroho, 2015), istilah pengolahan citra digital menyatakan pemrosesan gambar dua dimensi melalui komputer digital. Gambar digital merupakan fungsi dari sejumlah elemen yang terbatas, yang masing-masing memiliki lokasi dan nilai tertentu (Thanki, 2019).

Elemen-elemen ini dikenal sebagai elemen gambar, *image element* dan piksel. Istilah piksel banyak digunakan untuk mempresentasikan citra digital seperti warna, corak, dan tekstur (Gonzalez, 2008); (Yusufiyah, 2016); (Thanki, 2019).

Pengolahan citra digital mencakup berbagai bidang aplikasi, salah satunya dapat dimanfaatkan dalam mengenali suatu objek dan mengklasifikasi objek (Yusufiyah, 2016).

Prinsip dasar pengolahan citra digital dibagi menjadi tiga tipe yaitu level pertama, level menengah dan level tinggi. Pada pengolahan citra level pertama mencakup pengurangan *noise* pada gambar, peningkatan gambar melalui kontras, dan penajaman gambar. Pengolahan citra level menengah melibatkan proses segmentasi citra, deskripsi objek pada citra dan klasifikasi objek. Prinsip dasar terakhir pada pengolahan citra yaitu level tinggi, yang mana proses ini yaitu menganalisis gambar tekstur (Gonzalez, 2008); (Thanki, 2019).

8. Jenis Citra

Terdapat 3 jenis citra dalam pemrosesan citra, yaitu citra berwarna, citra berskala keabuan, dan citra biner (Kadir, 2013).

(a) Citra Berwarna

Citra berwarna atau citra RGB merupakan jenis citra dengan komponen R (*red*), G (*Green*), dan B (*blue*). Setiap komponen warna memiliki nilai antara 0 sampai dengan 255 (delapan bit).

(b) Citra Keabuan

Citra keabuan menghasilkan efek warna abu-abu yang terbentuk dari gradasi warna hitam dan putih. Warna hitam menyatakan nilai intensitas 0 dan warna putih menyatakan nilai intensitas 255.

(b) Citra Biner

Citra biner adalah citra dengan setiap pikselnya dinyatakan dengan dua kemungkinan yakni nilai 0 dan 1. Nilai 0 menyatakan warna hitam dan nilai 1 menyatakan warna putih.

9. Ekstraksi Ciri

Ekstraksi ciri merupakan salah satu proses penting dalam meng-gali ciri suatu citra *X-ray*. Ekstraksi ciri dapat dibedakan berdasarkan bentuk, warna, tekstur dan geometri (Agussationo, 2018). Ciri tekstur digunakan untuk menggambarkan tingkat kekasaran, granularitas dan keteraturan susunan piksel (Soloman, 2011); (Ermawati, 2020). Analisis tekstur bertujuan untuk merepresentasikan karakteristik yang mendasari tekstur itu sendiri menjadi bentuk

yang lebih sederhana sehingga dapat digunakan untuk klasifikasi dan segmentasi (Mohanaiah2013). Dengan demikian diperlukan metode untuk mendeskripsikan tekstur tersebut sehingga ciri tekstur dapat diamati melalui besaran kuantitatif yang dihasilkan (Nugroho, 2015).

Metode untuk memperoleh ciri tekstur dapat dibedakan menjadi tiga yaitu metode statistik, metode struktural dan metode spektral. Menurut jumlah piksel dalam setiap kombinasi, metode statistik diklasifikasikan menjadi tiga yaitu statistik orde pertama berbasis histogram, orde kedua berbasis Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM) dan orde tinggi berbasis Gray Level Run Length Matrix (GLRLM) (Mohanaiah2013); (Nugroho, 2015)

a) *Histogram*

Histogram suatu citra menunjukkan frekuensi relatif terjadinya berbagai tingkat keabuan pada citra yang dapat digunakan untuk peningkatan citra. Selain itu histogram juga digunakan untuk kompresi dan segmentasi (Gonzalez, 2008). Jenis dan derajat peningkatan yang diperoleh tergantung pada sifat histogram yang ditentukan. Histogram digital dengan tingkat keabuan dalam kisaran $[0, L - 1]$ adalah fungsi diskrit yang diberikan sebagai berikut (Thanki, 2019)

$$hr_{(k)} = n_k \quad (2.2)$$

dimana $k = 0, \dots, L - 1$, r_k adalah tingkat keabuan ke k , dan n_k adalah jumlah piksel dengan tingkat keabuan r_k

Frekuensi kemunculan tiap aras keabuan dalam sebuah citra direpresentasikan dengan histogram. Sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.7 yaitu sebuah citra A dengan 4 aras keabuan (*gray*

levels) berukuran 4×4 (Nugroho, 2015).

0	0	1	1
0	0	1	1
0	2	2	2
2	2	3	3

Gambar 2.7. Matrik Citra A (4 bit ukuran 4x4)

Berdasarkan Gambar 2.7 dapat dilihat bahwa aras keabuan tertinggi adalah 3 dan muncul sebanyak 2 kali. Pada citra berskala keabuan (*gray scale*), jumlah aras keabuan (L) sebanyak 256. Nilai aras 0 untuk citra gelap maksimal dan 255 untuk citra putih maksimal. Ciri yang diturunkan dari histogram dinamakan sebagai ciri statistik orde satu dimana perhitungan didasarkan pada nilai piksel citra asli dan tidak memperhatikan hubungan ketetanggaan piksel. Nilai statistik yang diperoleh dari histogram citra dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas citra (Nugroho, 2015); (Ermawati, 2020).

Berikut nilai-nilai ciri statistik orde pertama:

1. *Mean*(Rerata Intensitas)

$$m = \sum_{i=0}^{L-1} ip(i) \quad (2.3)$$

2. Modus

Nilai modus menyatakan aras keabuan yang mencapai puncak tertinggi pada kurva atau paling banyak muncul dari ke-

seluruhan piksel

3. Standar Deviasi

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=0}^{L-1} (i - m)^2 p(i)} \quad (2.4)$$

4. Varian

$$\sigma^2 = \sum_{i=0}^{L-1} (i - m)^2 p(i) \quad (2.5)$$

5. Skewness

$$skewness = \sum_{i=0}^{L-1} (i - m)^3 p(i) \quad (2.6)$$

6. Kurtosis

$$kurtosis = \sum_{i=0}^{L-1} (i - m)^4 p(i) - 3 \quad (2.7)$$

7. Entropi

$$entropi = \sum_{i=0}^{L-1} p(i) \log_2(p(i)) \quad (2.8)$$

8. Energi

$$energi = \sum_{i=0}^{L-1} (p(i)^2) \quad (2.9)$$

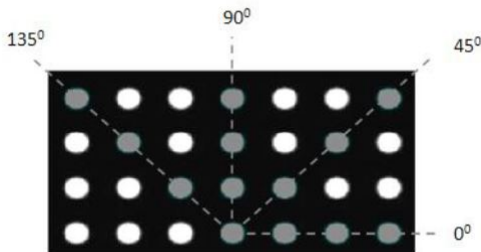
9. Smoothness

$$smoothness = 1 - \frac{1}{(1 + \sigma^2)} \quad (2.10)$$

b) Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM)

GLCM merupakan metode ekstraksi fitur berbasis tekstur yang populer dalam analisis citra statistik. GLCM menentukan hubungan tekstur antara dua piksel dengan melakukan operasi sesuai statistik orde kedua (Ozturk, 2018). Teknik yang digunakan pada GLCM yaitu dengan menghitung probabilitas hubungan ketetanggaan antara dua piksel pada jarak (d) dan orientasi sudut tertentu (Agussationo, 2015).

GLCM adalah matriks di mana jumlah baris dan kolom sama dengan jumlah level keabu-abuan (G), pada gambar. Elemen matriks $P(i, j|\Delta x, \Delta y)$ adalah frekuensi relatif dengan dua piksel yang dipisahkan oleh jarak piksel ($\Delta x, \Delta y$) dalam lingkungan tertentu dengan intensitas i dan j . Elemen matriks $P(i, j|d\theta)$ berisi nilai probabilitas statistik orde dua untuk perubahan antara tingkat abu-abu i dan j pada perpindahan jarak tertentu d , dan pada sudut tertentu θ . Menggunakan sejumlah data tingkat intensitas G berarti menyimpan data matriks $G \times G$ untuk setiap kombinasi ($\Delta x, \Delta y$) atau (d, θ) (Mohanaiah2013). Gambar 2.8 menunjukkan empat arah untuk GLCM (Nugroho, 2015).



Gambar 2.8. Arah GLCM sudut 0°,45°,90°,dan 135°)

Demikian juga notasi (3,3) yang menyatakan hubungan dua piksel berjajar secara horizontal 0° dengan tiga piksel yang diikuti piksel bernilai tiga disebelah kanannya. Matriks ini disebut matrik *framework* sehingga perlu diolah kembali menjadi matrik yang simetris dengan cara menambahkan hasil transposnya, seperti Gambar 2.9 (Nugroho, 2015).

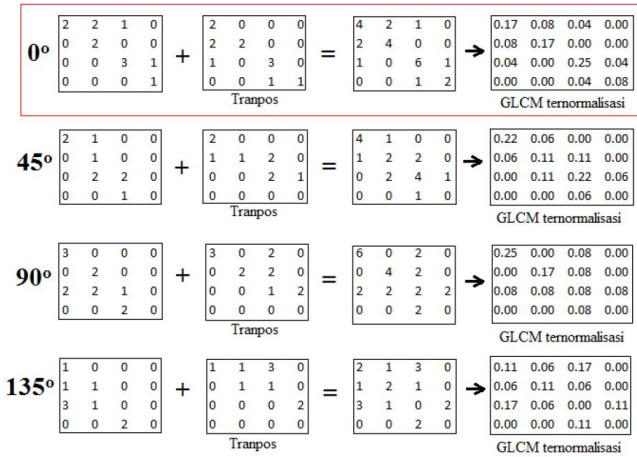
$$\begin{bmatrix} 4 & 2 & 1 & 0 \\ 24 & 24 & 24 & 24 \\ 2 & 4 & 0 & 0 \\ 24 & 24 & 24 & 24 \\ 1 & 0 & 6 & 1 \\ 24 & 24 & 24 & 24 \\ 0 & 0 & 1 & 2 \\ 24 & 24 & 24 & 24 \end{bmatrix}$$

Gambar 2.9. Matrik GLCM ternormalisasi

Setiap elemen matrik GLCM perlu dinormalisasikan untuk menghilangkan ketergantungan pada citra dengan cara matrik *framework* baru dibagi dengan jumlah elemen *framework* baru sehingga, nilai matrik yang ternormalisasi berada dalam rentang 0 sampai 1. Contoh matrik GLCM yang ternormalisasi ditunjukkan pada Gambar 2.10 (Nugroho, 2015).

Contoh matrik *framework* GLCM, matrik *transpose* dan GLCM ternormalisasi arah sudut $0^\circ, 45^\circ, 90^\circ,$ dan 135° berturut-turut ditunjukkan pada Gambar 2.11 (Nugroho, 2015).

Nilai GLCM ternormalisasi inilah yang akan digunakan untuk menghitung setiap atribut ciri pada GLCM. Nilai GLCM ternormalisasi citra A pada sudut 0° ditunjukkan pada Gambar 2.12 akan digunakan untuk menghitung atribut ciri dari GLCM (Nugroho, 2015).



Gambar 2.10. GLCM Citra A arah sudut 0°,45°,90°,dan 135°

Haralick mendefinisikan 14 ciri tekstur untuk mengekstraksi karakteristik statistik orde dua (Mohanaiah2013). Pada penelitian (Ermawati, 2020), menggunakan 21 ciri tekstur dari GLCM. Notasi yang akan digunakan adalah $p(i, j)$ merupakan matrik $GLCM_r(i, j)$ yang telah ternormalisasi dengan ukuran baris i dan kolom j . p_x merupakan matrik baru hasil penjumlahan seluruh elemen baris pada matrik $p(i, j)$ dengan nilai N_g adalah jumlah kuantisasi aras keabuan yaitu 256. Matrik $p(i, j)$ dapat dituliskan:

$$p_x(i) = \sum_{j=1}^{N_g} p(i, j) \quad (2.11)$$

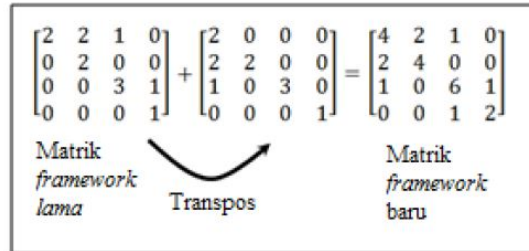
$$p_y(j) = \sum_{i=1}^{N_g} p(i, j) \quad (2.12)$$

(i,j)	0	1	2	3
0	0.17	0.08	0.04	0.00
1	0.08	0.17	0.00	0.00
2	0.04	0.00	0.25	0.04
3	0.00	0.00	0.04	0.08

$P_x(i)$	0.29	0.25	0.33	0.13
----------	------	------	------	------

$P_y(j)$	0.29	0.25	0.33	0.13
----------	------	------	------	------

Gambar 2.11. GLCM sudut ternormalisasi 0° citra A



Gambar 2.12. Pembentukan matriks GLCM simetris

$$p_{x+y}(k) = \sum_{i=1} \sum_{\substack{j=1 \\ i+j=k}} p(i, j) \quad (2.13)$$

dengan $k = i + j ; k = 2, 3, 4, \dots, 2N_g$

$$p_{x-y}(k) = \sum_{i=1} \sum_{\substack{j=1 \\ |i+j=k|}} p(i, j) \quad (2.14)$$

dengan $k = |i + j| ; k = 0, 1, 2, \dots, N_g - 1$

Adapun 21 ciri tekstur terumuskan sebagai berikut:

1. *Angular Second Moment*

$$f_1 = \sum_{i=1} \sum_{j=1} [p(i, j)]^2 \quad (2.15)$$

2. *Contrast*

$$f_2 = \sum_{n=0}^{N_g-1} n^2 \left\{ \sum_{i=1} \sum_{\substack{j=1 \\ |i-j=n|}} p(i, j) \right\} \quad (2.16)$$

3. *Correlation*

$$f_3 = \frac{\sum_i \sum_j p(i, j) - \mu_x \mu_y}{\sigma_x \sigma_y} \quad (2.17)$$

dengan $\mu_x, \mu_y, \sigma_x, \sigma_y$ masing-masing adalah nilai rerata, standar deviasi dari matrik p_x dan p_y

4. *Sum of Square: Variance(SSVar)*

$$f_4 = \sum_{i=1} \sum_{j=1} p(i, j) [(i - \mu)^2] \quad (2.18)$$

dengan μ adalah nilai rerata dari matrik GLCM

5. *Sum Average(SAV)*

$$f_5 = \sum_{i=2}^{2N_g} i p_{x+y}(i) \quad (2.19)$$

6. *Sun Entropy(SENTro)*

$$f_6 = \sum_{i=2}^{2N_g} p_{x+y}(i) \log[p_{x+y}(i)] \quad (2.20)$$

7. Invers Different Moment IDM / Homogeneity

$$f_7 = \sum_{i=1} \sum_{j=1} \frac{1}{1 + (i - j)} p(i, j) \quad (2.21)$$

8. Sum Variance(SVar)

$$f_8 = \sum_{i=2}^{2N_g} (i - f_6)^2 p_{x+y}(i) \quad (2.22)$$

9. Different Variance(DVar)

$$f_9 = \text{varian dari } p_{x+y} \quad (2.23)$$

10. Entropy

$$f_{10} = \sum_i \sum_j p(i, j) \log p(i, j) \quad (2.24)$$

11. Information Measure of Correlation 1

$$f_{11} = \frac{HXY - HXY1}{\max(HX, HY)} \quad (2.25)$$

dengan

$$HXY = f_{10} \quad (2.26)$$

$$HXY1 = - \sum_i \sum_j p(i, j) \log [p_x(i) p_y(j)] \quad (2.27)$$

$$HX = \text{Entropi dari } p_x \quad (2.28)$$

$$HY = \text{Entropi dari } p_y \quad (2.29)$$

12. *Difference Entropy*(DEntro)

$$f_{12} = \sum_{i=0}^{N_g-1} p_{x-y}(i) \log p[p_{x-y}(i)] \quad (2.30)$$

13. *Information Measure of Correlation 2*

$$f_{13} = 1 - \exp[-2(HXY2 - HXY)]^{\frac{1}{2}} \quad (2.31)$$

dengan

$$HXY2 = - \sum_i \sum_j p_x(i)p_y(j) \log[p_x(i)p_y(j)] \quad (2.32)$$

14. *Auto Correlation*(ACorr)

$$f_{14} = \sum_i \sum_j (i \cdot j) p(i, j) \quad (2.33)$$

15. *Dissimilarity*(Dissi)

$$f_{14} = \sum_i \sum_j |i - j| p(i, j) \quad (2.34)$$

16. *Cluster Shade*(CShade)

$$f_{15} = \sum_i \sum_j (i + j - \mu_x \mu_y)^3 p(i, j) \quad (2.35)$$

dengan

$$\mu_x = \sum_i \sum_j i p(i, j) \quad (2.36)$$

$$\mu_y = \sum_i \sum_j j p(i, j) \quad (2.37)$$

17. *Cluster Prominence*(CProm)

$$f_{15} = \sum_i \sum_j (i + j - \mu_x \mu_y)^4 p(i, j) \quad (2.38)$$

18. *Maximum Probability*(MProb)

$$f_{18} = \text{MAX} p(i, j) \quad (2.39)$$

f_{18} merupakan nilai elemen entri terbesar dari matriks $p(i, j)$

19. *Inverse Difference*(IDiff)

$$f_{19} = \sum_i \sum_j \frac{p(i, j)}{1 + |i - j|} \quad (2.40)$$

20. *Inverse Difference Normalized*(IDN)

$$f_{19} = \sum_i \sum_j \frac{p(i, j)}{\frac{1 + |i - j|}{N_g}} \quad (2.41)$$

21. *Inverse Difference Moment Normalized*(IDMN)

$$f_{19} = \sum_i \sum_j \frac{p(i, j)}{\frac{1 + |i - j|}{N_g^2}} \quad (2.42)$$

c) Gray Level Run Length Matrix (GLRLM)

GLRLM merupakan metode untuk merepresentasikan tekstur yang mengekstraksi fitur dari setiap piksel yang relatif terhadap statistik orde tinggi (Ozturk, 2018). *Gray Level* merupakan sebuah nilai aras intensitas citra yang sama secara vertikal, diagonal ataupun horizontal. Adapun *Run Length* merupakan jumlah piksel yang berdekatan dengan intensitas keabuan yang sama dalam arah tertentu (Mohanty2011); (Nugroho, 2015).

GLRLM dikatakan statistik orde tinggi karena menggunakan tiga atau lebih variabel untuk membedakan corak tekstur yaitu nilai aras intensitas piksel, sudut, dan jarak piksel. Gambar 2.13, merupakan contoh dari GLRLM dengan matriks 4 X 4 dengan 4 tingkat *gray levels* (Mohanty2011); (Nugroho, 2015).

		Run Length (j)				Pg(i)	
		1	2	3	4		
Gray Level (i)	Arah 0	0	1	2	0	0	3
	1	0	2	0	0	0	2
	2	0	1	1	0	0	2
	3	0	1	0	0	0	1
Pr(j)		1	6	1	0	0	$n_r = 8$

		Run Length (j)				Pg(i)	
		1	2	3	4		
Gray Level (i)	Arah 90	0	0	1	1	0	2
	1	0	2	0	0	0	2
	2	3	1	0	0	0	4
	3	2	0	0	0	0	2
Pr(j)		5	4	1	0	0	$n_r = 10$

		Run Length (j)				Pg(i)	
		1	2	3	4		
Gray Level (i)	Arah 45	0	1	2	0	0	3
	1	2	1	0	0	0	3
	2	1	2	0	0	0	3
	3	2	0	0	0	0	2
Pr(j)		6	5	0	0	0	$n_r = 11$

		Run Length (j)				Pg(i)	
		1	2	3	4		
Gray Level (i)	Arah 135	0	3	1	0	0	4
	1	2	1	0	0	0	3
	2	5	0	0	0	0	5
	3	2	0	0	0	0	2
Pr(j)		12	2	0	0	0	$n_r = 14$

Gambar 2.13. GLRLM Citra A arah sudut 0°, 45°, 90°, dan 135°

Penelitian (Nugroho, 2015) menggunakan 11 ciri tekstur yang digali dari GLRLM dengan mengasumsikan $p(i, j)$ adalah matriks citra dari GLRLM yang akan digunakan pada persamaan sebagai berikut:

1. *Short Run Emphasis* (SRE)

$$SRE = \frac{1}{n_r} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N \frac{p(i, j)}{j^2} \quad (2.43)$$

dengan n_r merupakan jumlah total seluruh nilai elemn-elemen matrik GLRLM

2. *Long Run Emphasis* (LRE)

$$LRE = \frac{1}{n_r} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N p(i, j) \cdot j^2 = \frac{1}{n_r} \sum_{j=1}^N p_r(j) j^2 \quad (2.44)$$

3. *Gray Level Nomuniformality* (GLN)

$$GLN = \frac{1}{n_r} \sum_{i=1}^M \left(\sum_{j=1}^N p(i, j) \right)^2 = \frac{1}{n_r} \sum_{i=1}^M p_g(i)^2 \quad (2.45)$$

4. *Run Length Nomuniformality* (RLN)

$$RLN = \frac{1}{n_r} \sum_{j=1}^N \left(\sum_{i=1}^M p(i, j) \right)^2 = \frac{1}{n_r} \sum_{j=1}^N p_r(j)^2 \quad (2.46)$$

5. *Run Percentage* (RP)

$$RP = \frac{n_r}{n_p} \quad (2.47)$$

dengan n_p adalah nilai ukuran resolusi matrik GLRLM yang dapat dituliskan sebagai berikut:

$$n_p = M \times N \quad (2.48)$$

6. *Low Gray-level Run Emphasis (LGRE)*

$$LGRE = \frac{1}{n_r} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N \frac{p(i, j)}{i^2} = \frac{1}{n_r} \sum_{i=1}^M \frac{p_g(i)}{i^2}. \quad (2.49)$$

7. *High Gray-level Run Emphasis (HGRE)*

$$HGRE = \frac{1}{n_r} \sum_{i=1}^M \left(\sum_{j=1}^N p(i, j) \right) i^2 = \frac{1}{n_r} \sum_{i=1}^M p_g(i) i^2 \quad (2.50)$$

8. *Short Run Low Gray-level Emphasis (SRLGE)*

$$SRLGE = \frac{1}{n_r} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N \frac{p(i, j)}{i^2 j^2} \quad (2.51)$$

9. *Short Run High Gray-level Emphasis (SRHGE)*

$$SRHGE = \frac{1}{n_r} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N \frac{p(i, j) i^2}{j^2} \quad (2.52)$$

10. *Long Run Low Gray-level Emphasis LRLGE)*

$$LRLGE = \frac{1}{n_r} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N \frac{p(i, j) j^2}{i^2} \quad (2.53)$$

11. *Long Run High Gray-level Emphasis LRHGE)*

$$LRHGE = \frac{1}{n_r} \sum_{i=1}^M \left(\sum_{j=1}^N p(i, j) i^2 j^2 \right) \quad (2.54)$$

10. Scilab

Scilab merupakan perangkat lunak gratis dan sumber terbuka untuk pemrosesan persamaan matematika, komputasi otomatis melalui pemrograman dan interpretasi ilmiah (Thanki, 2019); (Scilab, 2020). Scilab mencakup beberapa fungsi matematika dari berbagai bahasa dan memiliki sistem terbuka dimana setiap peneliti dapat menambahkan tipe data seperti data analisis, grafik, dokumentasi, pengolahan citra dan lain-lain (Thanki, 2019).

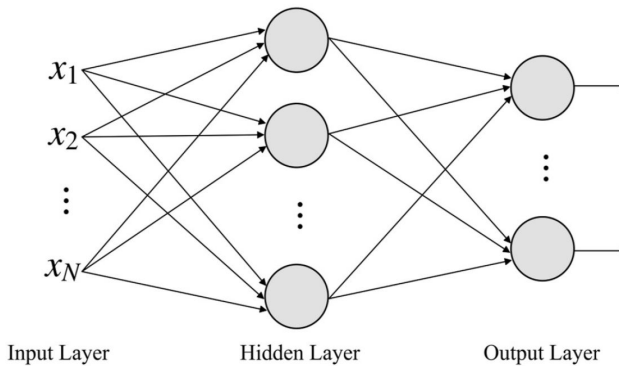
11. Weka

Weka atau *Waikato Environment for Knowledge Analysis* merupakan perangkat lunak yang dikembangkan di *University of Waikato Hamilton, New Zealand* dengan kemampuan dapat mengimplementasikan algoritma pembelajaran secara otomatis tanpa menuliskan kode program. Hal tersebut mencakup pengambilan sampel, pemrosesan data dengan memasukkan ke dalam skema pembelajaran dan menganalisis *classifier* yang dihasilkan. Selain itu, weka dirancang agar dapat dengan cepat mencoba metode yang sudah ada pada kumpulan data baru dengan cara yang fleksibel atau mudah (Frank, 2016).

12. Metode Multi Layer Perceptron

Multi Layer Perceptron (MLP) merupakan salah satu jenis jaringan saraf tiruan yang paling banyak dikenal dan paling sering digunakan untuk menangani berbagai masalah kompleks (Marius, 2009); (Simoës, 2020); (Wang, 2020). Secara umum pada *Multi Layer Perceptron*, sinyal ditransmisikan dalam jaringan satu arah yaitu dari *input* ke *output*. Tidak ada *loop* pada proses tersebut

jadi *output* setiap neuron tidak mempengaruhi neuron itu sendiri (Marius, 2009). Jaringan ini terdiri dari kumpulan neuron (*node*) yang memiliki lapisan masukan (*input layer*), satu atau lebih lapisan tersembunyi (*hidden layer*) dan lapisan keluar (*output layer*) (Nugroho, 2015); (Simoes, 2020).



Gambar 2.14. Ilustrasi MLP dengan satu lapisan tersembunyi

Gambar 2.14 menunjukkan lapisan pertama menerima masukan (input) sebanyak N yang merupakan nilai-nilai kuantitatif dari obyek klasifikasi. Nilai kuantitatif yang dimaksud adalah nilai tekstur hasil ekstraksi, kemudian x_1, \dots, x_N diproses oleh lapisan berikutnya. Hidden layer melakukan perhitungan perantara dan output layer memprediksi respon jaringan saraf. Setiap lapisan terdiri dari node yang terhubung ke semua node di lapisan berikutnya (Nugroho, 2015); (Simoes, 2020).

Menurut (Ermawati, 2020), proses klasifikasi menggunakan jaringan MLP dengan metode *k-fold cross validation* merupakan metode validasi dengan membagi data ke dalam K bagian dan setiap bagian akan dilakukan proses klasifikasi dengan pengulangan sebanyak k . Setiap percobaan akan menggunakan 1 data testing yang

berfungsi sebagai data uji kebenaran atau keakuratan hasil percobaan dan $k - 1$ akan menjadi data training yang digunakan untuk melakukan percobaan. Data *testing* akan ditukar dengan satu buah data *training* sehingga untuk setiap data percobaan didapatkan data *testing* yang berbeda-beda.

13. Seleksi Ciri

Menurut Yusufiyah (2016), seleksi ciri merupakan proses pemilihan ciri agar mendapatkan hasil yang optimal pada saat proses klasifikasi. Salah satu metode yang digunakan yaitu *information gain* (Ermawati, 2020). *Information Gain* merupakan metode seleksi fitur dengan cara melakukan perbandingan berdasarkan kelas-kelas tertentu dengan menghitung nilai entropi (Nabella, 2019). Semakin besar nilai entropi menunjukkan bahwa variabel tersebut berpengaruh terhadap suatu kelas klasifikasi (Nugroho, 2015). Entropi itu sendiri merupakan ukuran ketidakpastian suatu kelas berdasarkan probabilitas suatu atribut (Atmaja, 2019).

Menurut (Nabella, 2019); (Ermawati, 2020), perhitungan *information gain* melalui nilai entropi dapat dihitung melalui persamaan (2,51)

$$Entropy(S) = - \sum_{i=1}^c p_i \log_2 p_i \quad (2.55)$$

dimana c adalah jumlah kelas data, p_i adalah jumlah sampel setiap kelas i .

Setelah didapatkan nilai entropi, nilai gain dari tiap atribut da-

pat dihitung melalui persamaan (2,53)

$$Values(A) = \sum_{j=1}^v \frac{|S_v|}{|S|} \times Entropy(S) \quad (2.56)$$

$$Gain(S, A) = Entropy(S) - Values(A) \quad (2.57)$$

dimana A adalah atribut, V adalah nilai yang mungkin untuk atribut A , $|S_v|$ adalah jumlah sampel data V dan $|S|$ adalah jumlah seluruh sampel data.

14. Indeks Pengukuran

Menurut Nugroho(2015), untuk menunjukkan keberhasilan suatu proses klasifikasi diperlukan indeks pengukuran klasifikasi data yang dapat ditentukan dengan nilai-nilai sebagai berikut:

1. Akurasi atau *Accuracy*

$$Acc = \frac{TP + TN}{TP + FP + FN + TN} \times 100 \quad (2.58)$$

dengan TP (*True Positive*) adalah data benar yang terklasifikasi benar pada sistem. TN (*True Negative*) merupakan data salah yang terklasifikasi salah pada sistem. FP (*False Positive*) adalah data salah yang terklasifikasi benar pada sistem dan FN (*False Negative*) adalah data benar yang terklasifikasi salah pada sistem.

2. Sensitivitas atau *Sensitivity*

$$Sen = \frac{TP}{TP + FN} \times 100 \quad (2.59)$$

3. Spesifisitas atau *Specificity*

$$Spe = \frac{TN}{TN + FP} \times 100 \quad (2.60)$$

4. Presisi atau *Positive Predictive Value* (PPV)

$$Pre = \frac{TP}{TP + FP} \times 100 \quad (2.61)$$

B. Kajian Pustaka

1. Penelitian mengenai klasifikasi nodul payudara pada citra USG berdasarkan ciri tekstur histogram dan GLCM menggunakan *software* Scilab telah dilakukan oleh Ermawati(2020). Penelitian tersebut mampu mengkategorikan citra USG payudara kedalam kelas massa kistik dan *massasolid* secara akurat. Selain itu, hasil akurasi berdasarkan 30 ciri tekstur sebesar 88.89% dan 10 ciri citra tekstur sebesar 80.56%.
2. Penelitian mengenai klasifikasi citra x-ray diagnosis tuberkulosis berbasis fitur statistik histogram dan GLCM menggunakan *software Matlab* telah dilakukan oleh Agussationo(2018). Hasil menunjukkan bahwa akurasi klasifikasi menggunakan histogram sebesar 81.81%,metode GLCM sebesar 96.96%, dan metode kombinasi histogram dengan GLCM sebesar 100%.
3. Penelitian mengenai klasifikasi nodul tiroid berbasis ciri tekstur histogram, GLCM, dan GLRLM pada citra USG menggunakan metode MLP telah dilakukan oleh Nugroho (2015). Penelitian tersebut mampu membedakan nodul *cystic* dan *solid* pada citra USG. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode yang telah dilakukan dapat mencapai akurasi klasifikasi

86.1%, sensitivitas 89.5%, dan spesifitas 82.%.

4. Penelitian mengenai klasifikasi nodul payudara berbasis ciri bentuk pada citra USG menggunakan *software* Scilab telah dilakukan oleh Anggraini(2020). Penelitian tersebut mampu mengkategorikan nodul payudara pada citra USG menjadi 3 kelas yaitu oval, ireguler dan bulat. Teknik yang digunakan yaitu menggunakan penampisan *adaptive median*, teknik penggalian ciri momen invariant, momen zernike, parameter kebulatan dan kerampingan, teknik klasifikasi dengan model Multi Layer Perceptron (MLP) pada 25 citra. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode yang telah dilakukan mendapatkan nilai akurasi 80%, sensitivitas 88,88%, ketegasan 75% dan ketelitian 88,88%.

C. Rumusan Hipotesis

Berdasarkan deskripsi teori dan kajian pustaka, maka penggalian ciri pada citra rontgen toraks berbasis fitur statistik histogram, GLCM, dan GLRLM menggunakan *software* Scilab dan proses klasifikasi dengan metode MLP dapat mengklasifikasikan pneumonia yang diakibatkan oleh virus corona menjadi kategori SARS, MERS dan COVID-19 dengan semakin banyaknya ciri tekstur yang digunakan maka akurasi yang dihasilkan dari proses klasifikasi semakin tinggi.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Agustus 2020- Juni 2021 di Jepara.

B. Alat Penelitian

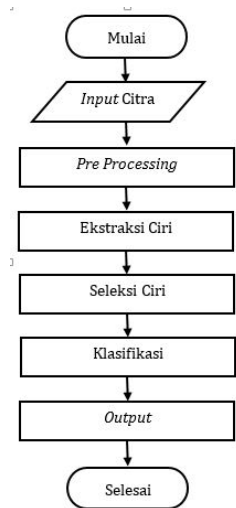
Alat yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari:

1. Laptop dengan spesifikasi prosesor Intel® Core™ i5 CPU M 520 @ 2.40 GHz (4 CPUs), memori 2048 MB RAM, dengan sistem operasi Windows 7 Home Premium 32-bit (6.1, Build 7601)
2. *Software GNU Image Manipulation Program (GIMP)* versi 2.10.24 untuk proses cropping
3. *Software Scilab* versi 6.0.0 untuk melaksanakan proses peningkatan citra dan ekstraksi citra
4. *Machine Learning Weka* versi 3.6.9, untuk melakukan proses seleksi ciri dan klasifikasi citra
5. *Microsoft Excel* dan *notepad* untuk mengelola data
6. *Latex* untuk menyusun laporan penelitian

C. Bahan Penelitian

Bahan penelitian yang digunakan adalah citra rontgen toraks SARS, MERS dan COVID-19 yang diperoleh dari database yang dirilis secara publik dan bebas untuk diunduh yaitu dari GitHub repository yang dibagikan oleh Dr. Joseph Cohen (Pereira, 2020). Citra rontgen toraks yang diperoleh mempunyai ukuran yang berbeda-beda dan perlu diketahui bahwa peneliti tidak memiliki informasi tentang mesin X-ray yang digunakan untuk mengambil citra rontgen toraks serta asal dan usia yang memiliki citra tersebut. Keseluruhan data tergolong citra RGB dengan format (.jpg) dan (.png). Jumlah keseluruhan bahan penelitian ada 40 citra dengan 15 citra SARS, 10 MERS, dan 15 COVID-19 (Pereira, 2020).

D. Pengolahan Data



Gambar 3.1. Proses Pengolahan Data

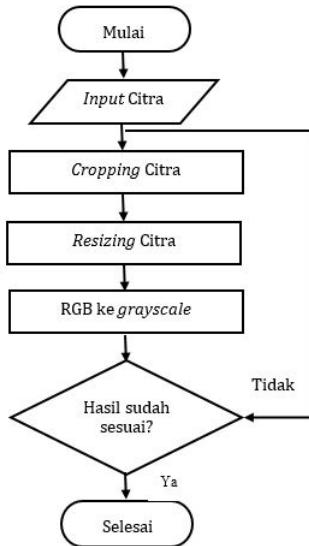
Pengolahan data dilakukan melalui beberapa proses seperti Gambar 3.1

1. *Input Citra*

Citra yang diinput berupa citra rontgen toraks SARS, MERS dan COVID-19 yang merupakan citra RGB dengan format (.jpg) dan (.png).

2. *Pre-Processing*

Tahapan *pre-processing* ditunjukkan pada Gambar 3.2



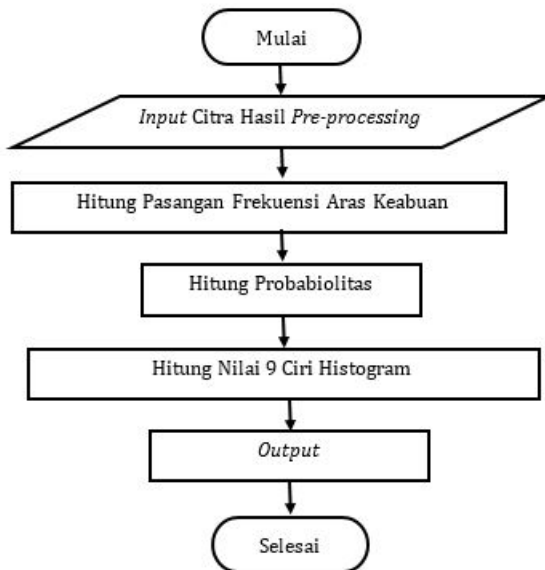
Gambar 3.2. Prosedur Penelitian

- *Cropping* citra untuk mendapatkan informasi citra sesuai dengan kebutuhan penelitian menghindari pengenalan pola yang tidak diinginkan

- *Resizing* citra untuk mengubah ukuran citra supaya beragam
- RGB ke *gray scale* untuk mengubah warna menjadi citra dengan aras keabuan

3. Ekstraksi Ciri

Ciri tekstur yang digunakan berupa 9 ciri nilai statistik orde pertama berbasis histogram, 21 ciri nilai statistik orde kedua berbasis GLCM dan 11 ciri nilai statistik orde tinggi GLRLM dengan setiap nilai ciri dapat dilihat pada BAB II dan alur ekstraksi ciri dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3. a) Alur Ekstraksi Ciri histogram



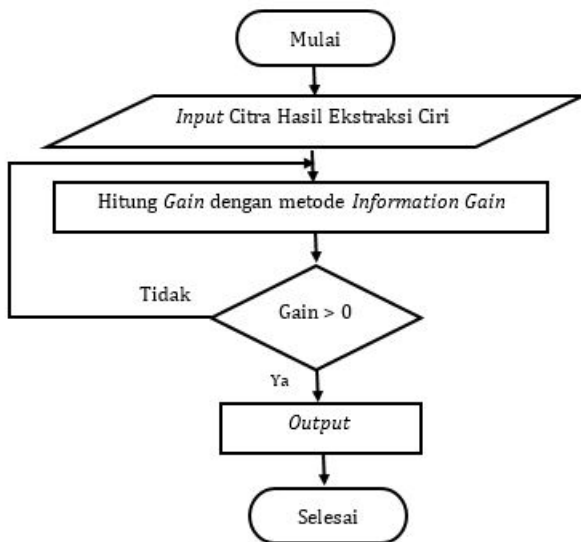
b) Alur Ekstraksi Ciri GLCM



c) Alur Ekstraksi Ciri GLRLM

4. Seleksi Ciri

Seleksi ciri dilakukan untuk mendapatkan atribut-atribut yang relevan dimana akan mempengaruhi proses klasifikasi. Algoritma seleksi ciri yang digunakan adalah *information gain*. Semakin besar nilai *gain* maka akan berpengaruh terhadap kelas klasifikasi. *Information Gain* digunakan untuk mendapatkan fitur yang relevan sehingga dapat mengurangi jumlah fitur dalam proses klasifikasi (Nugroho, 2015) (Yusufiyah, 2016).



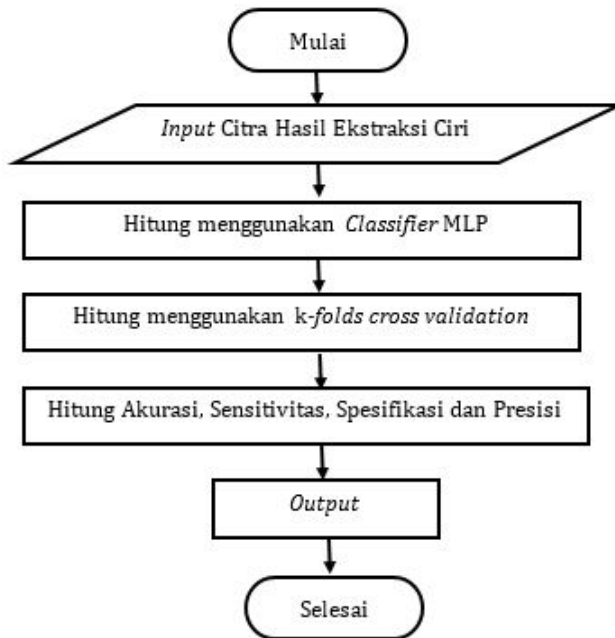
Gambar 3.4. Alur Seleksi Ciri

5. Klasifikasi

Proses klasifikasi menggunakan *machine learning* Weka dengan *classifier Multi Layer Perceptron* (MLP) dapat dilihat pada Gambar 3.5

6. Output

Output dari proses klasifikasi berupa *confused matrix* yang dapat digunakan untuk melakukan perhitungan indeks pengukuran akurasi, sensitivitas, spesifisitas dan presisi.



Gambar 3.5. Alur Klasifikasi

E. Analisis Data

Analisis data dilakukan pada proses klasifikasi. Sebuah sistem yang melakukan proses klasifikasi perlu diukur kinerjanya yaitu dengan nilai *confusion matrix* yang didapat dari *machine learning* Weka. Hasilnya akan dihitung indeks pengukuran akurasi, sensitivitas, spesifisitas dan presisi menggunakan rumus yang dapat dilihat pada BAB II.

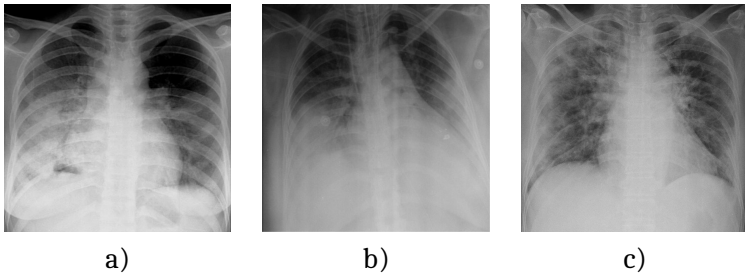
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini merupakan penelitian yang bertujuan untuk melakukan klasifikasi hasil citra rontgen toraks menjadi tiga kategori yaitu citra rontgen toraks SARS, MERS, dan COVID-19 dengan penggalan ciri pada fitur statistik orde pertama histogram, orde kedua GLCM, dan orde tinggi GLRLM menggunakan *software* Scilab. Selanjutnya dilakukan proses klasifikasi menggunakan *software* Weka untuk mengetahui tingkat akurasi, sensitivitas, spesifisitas dan presisi dari hasil data yang telah diuji.

A. *Input Citra*

Citra rontgen toraks yang digunakan pada penelitian ini bertipe RGB dengan format (.jpg) dan (.png). Sampel dari citra rontgen toraks SARS, MERS dan COVID-19 akan diperlihatkan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1. Sampel Citra Rontgen Toraks a) SARS b) MERS c) COVID-19

Jumlah keseluruhan data ada 40 yang terdiri dari 15 citra rontgen toraks SARS, 10 citra rontgen toraks MERS, dan 15 citra rontgen toraks COVID-19. Keseluruhan sampel dapat dilihat pada lampiran 1. Dari 40 data akan digunakan sebagai *trainingset* dan *testingset* pada tahapan klasifikasi.

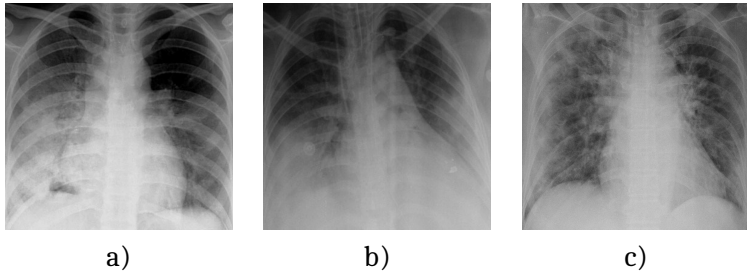
B. Analisis *Pre-processing*

Pre-processing terhadap citra bertujuan untuk memperbaiki kualitas citra. Tahapan awal *pre-processing* yaitu dengan melakukan proses *cropping* citra secara manual menggunakan suatu aplikasi yaitu GIMP. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Pereira (2020) bahwa proses *cropping* secara manual pada tepian citra dilakukan agar hasil yang diperoleh fokus hanya bagian paru saja bukan pada penyakit lain.

Tahapan selanjutnya merupakan proses *resizing* agar keseluruhan data memiliki ukuran citra yang seragam yakni 256 x 256 piksel. Menurut Agussationo (2018), fokus utama *resize* yaitu untuk membaca data karakteristik piksel pada citra sehingga akan ditemukan perbedaan karakter dari setiap citra.

Tahapan terakhir yaitu citra yang awalnya bertipe RGB (berwarna) diubah menjadi citra dengan aras keabuan (*gray scale*). Hal tersebut dilakukan karena citra berwarna memiliki variasi warna yang besar sehingga membutuhkan waktu yang lama untuk sistem bekerja. Oleh karena itu diperlukan citra dengan aras keabuan agar mempermudah sistem. Meskipun secara kasat mata tidak ada perbedaan antara Gambar 4.1 dan Gambar 4.2, hal tersebut dikarenakan citra dengan aras keabuan hanya memiliki satu kanal warna untuk setiap pikselnya.

Hasil *pre-processing* dapat dilihat pada Gambar 4.2. Terlihat jelas perbedaan antara Gambar 4.1 dengan Gambar 4.2. Pada Gambar 4.2 proses *cropping* mampu menghilangkan pola yang tidak dibutuhkan, sehingga menyisakan citra bagian paru saja.



Gambar 4.2. Citra Hasil *Pre-processing* a)SARS b)MERS c)COVID-19

C. Hasil Ekstraksi dan Seleksi Ciri Tekstur

a) Ekstraksi Ciri Tekstur

Ekstraksi ciri tekstur dilakukan karena setiap citra memberikan interpretasi tekstur yang berbeda apabila dilihat dengan jarak dan sudut yang berbeda. Metode yang digunakan pada proses ekstraksi ciri tekstur yaitu metode statistik orde pertama histogram, metode statistik orde kedua GLCM, dan metode statistik orde tinggi GLRLM.

Proses ekstraksi ciri tekstur menghasilkan 41 ciri tekstur yang merupakan gabungan dari 9 ciri orde pertama histogram, 21 ciri orde kedua GLCM dengan masing-masing pada sudut 0° , 45° , 90° dan 135° serta 11 ciri orde tinggi GLRLM dengan masing-masing

pada sudut 0°, 45°, 90° dan 135°. Penggunaan sudut pada GLCM, dan GLRLM didasarkan pada penelitian sebelumnya yaitu penelitian dari Nugrogo(2015) dan Ermawati(2020).

Data hasil ekstraksi ciri tekstur orde pertama histogram, orde kedua GLCM, dan orde tinggi GLRLM masing-masing ditampilkan pada Tabel 4.1 sampai Tabel 4.3 namun hanya ditampilkan beberapa data saja. Kejelasan data dilihat pada lampiran 2-4.

Tabel 4.1. Ciri Tekstur Orde Pertama Histogram

No	Mean	Modus	Std. Dev	...	...	Kurtosis	Kategori
1	158.06	211	52.61	...	...	233.47	MERS
2	150.72	233	58.34	...	...	336.88	MERS
3	170.11	223	49.23	...	...	193.78	COVID-19
...
...
...
39	148.57	230	57.05	...	...	341.53	COVID-19
40	184.85	254	51.67	...	...	224.34	SARS

Tabel 4.2. Ciri Tekstur Orde Kedua GLCM

No	ASM0	...	Kontras0	...	IDMN135	Kategori
1	0.00047	...	31.875	...	21714.702	MERS
2	0.00068	...	23.521	...	23932.415	MERS
3	0.00052	...	32.413	...	20663.167	COVID-19
...
...
...
39	0.000443	...	32.238	...	21936.141	COVID-19
40	0.007944	...	40.16	...	21158.035	SARS

Berdasarkan Tabel 4.1 sampai Tabel 4.3, total keseluruhan hasil ekstraksi ciri tekstur dari 40 citra menghasilkan 137 atribut ci-

Tabel 4.3. Ciri Tekstur Orde Tinggi GLRLM

No	SRE0	...	LRE0	...	LRHGE135	Kategori
1	0.9009	...	1.5698	...	32516.675	MERS
2	0.8802	...	1.8018	...	35492.389	MERS
3	0.9237	...	1.3828	...	25352.847	COVID-19
...
...
...
39	0.9252	...	1.3764	...	37189.857	COVID-19
40	0.9417	...	8.8098	...	81217.527	SARS

ri, yang terdiri dari 9 atribut ciri Histogram, 84 atribut ciri GLCM, dan 44 atribut ciri GLRLM. Hasil ekstraksi ciri tekstur akan menjadi masukan pada proses klasifikasi. Hasil ekstraksi ciri tekstur berupa file excel (.xls), kemudian di convert menjadi file CSV (*Comma Separated Values*) untuk memudahkan pada saat proses seleksi ciri.

b) Hasil Seleksi Ciri Tekstur

Seleksi ciri tekstur dilakukan untuk meminimalisir atribut ciri yang tidak relevan dari semua atribut ciri yang diperoleh dari proses ekstraksi ciri dan melihat atribut ciri apa saja yang berpengaruh dalam proses klasifikasi.

Proses seleksi ciri dihitung berdasarkan nilai *information gain* yang terdapat pada *machine learning* Weka. *Information gain* merupakan algoritma yang digunakan pada seleksi ciri berdasarkan nilai entropi. Penelitian (Anan, 2015) menyatakan bahwa semakin banyak varian data yang digunakan maka nilai gain yang didapatkan akan semakin valid. Total keseluruhan atribut ciri yang akan

Tabel 4.4. Seleksi Ciri

No	Atribut Ciri	Gain	No	Atribut Ciri	Gain
1	Cprom45	1.511	23	IMC1135	0.313
2	Cprom0	1.511	24	Mean	0.295
3	Cprom90	1.511	25	ACorr0	0.295
4	Cprom135	1.511	26	SAV135	0.295
5	SRE90	0.479	27	Svar45	0.295
6	Mprob45	0.435	28	ACorr45	0.295
7	Mprob135	0.435	29	SAV45	0.295
8	Mprob90	0.435	30	ACorr90	0.295
9	Mprob0	0.435	31	ACorr135	0.295
10	SRE0	0.397	32	Svar90	0.295
11	SRE45	0.397	33	SAV90	0.295
12	SRE135	0.397	34	Svar0	0.295
13	DEntro90	0.397	35	SAV0	0.295
14	Dissi90	0.397	36	Svar135	0.295
15	GLN45	0.3331	37	SSVAr0	0.295
16	IDMN90	0.32	38	SSVAr45	0.295
17	idm90	0.32	39	SSVAr90	0.295
18	IDN90	0.32	40	SSVAr135	0.295
19	IDiff90	0.32	41	IMC10	0.294
20	RLN90	0.32	42	Dvar0	0.294
21	IMC2135	0.315	43	Kontras0	0.294
22	Dissi0	0.314	44	Modus	0.278

digunakan pada proses seleksi ciri ini sebanyak 137 atribut yang diperoleh dari ekstraksi ciri. Hasil dari seleksi ciri akan di urutkan berdasarkan nilai *Gain* yang terbesar hingga yang terkecil bahkan sampai bernilai nol. Berdasarkan Tabel 4.4 dan diketahui bahwa terdapat 44 atribut ciri yang memiliki nilai lebih dari nol, sedangkan 93 lainnya bernilai nol. Nilai hasil seleksi ciri dimana diperoleh dari nilai informasi gain yang lebih dari nol akan digunakan sebagai

data *input* pada proses klasifikasi guna untuk pertimbangan hasil klasifikasi pada saat atribut ciri belum diseleksi dengan atribur ciri yang sudah diseleksi.

D. Hasil Klasifikasi Citra Rontgen Toraks

Proses klasifikasi citra rontgen toraks pada penelitian ini menggunakan bantuan *machine learning* Weka dengan *classifier* yang digunakan yaitu MLP (*Multilayer Perceptron*). Metode yang digunakan yaitu *k-folds cross validation*. Pada *machine learning* Weka, *input* data yang dipakai saat proses klasifikasi berupa file CSV (*Comma Separated Values*). *Output* dari hasil klasifikasi berupa *confusion matrix* dapat dilihat pada Gambar 4.3. *Confusion matrix* inilah yang akan digunakan dalam perhitungan nilai akurasi, sensitivitas, spesifisitas dan presisi.

```

=== Confusion Matrix ===
  a  b  c  <-- classified as
  6  3  1 |  a = MERS
  3 10  2 |  b = COVID
  0  2 13 |  c = SARS

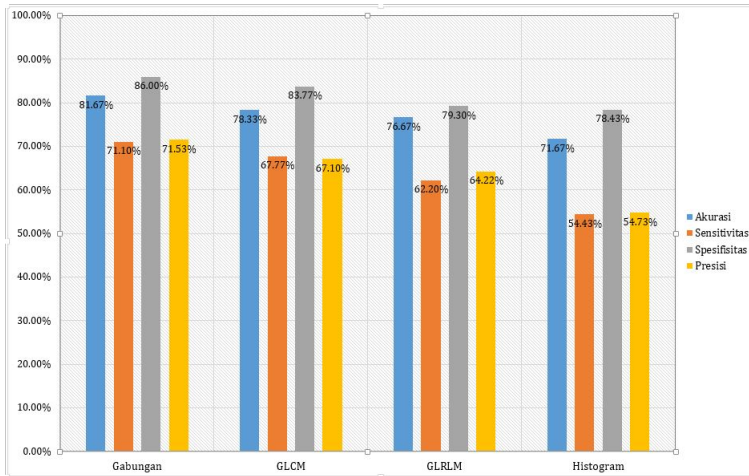
```

Gambar 4.3. *Confusion Matrix*

Proses klasifikasi dilakukan untuk mengevaluasi kebenaran objek yang diteliti. Terdapat tiga tahapan uji klasifikasi. Tahapan awal klasifikasi yaitu membandingkan data hasil ekstraksi ciri tekstur. Data dengan hasil *confusion matrix* terbaik yang akan digunakan sebagai *trainingset* dan *testingset* pada tahapan selanjutnya. Ta-

hapan kedua yaitu memandangkan proses klasifikasi menggunakan metode *k-folds cross validation*. Tahapan terakhir yaitu membandingkan hasil klasifikasi menggunakan data *trainingset*, *testingset* dan hasil dari seleksi ciri.

Hasil uji klasifikasi ekstraksi ciri tekstur akan tertampil pada Gambar 4.4

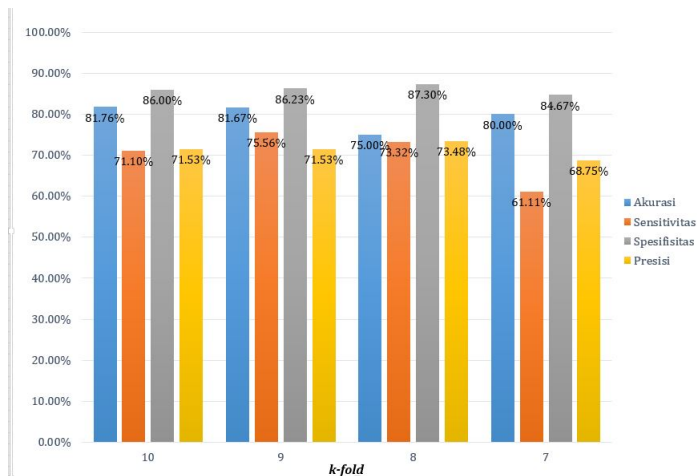


Gambar 4.4. Hasil Klasifikasi Ekstraksi Ciri Tekstur

Pada Gambar 4.4 terlihat bahwa hasil penggabungan ciri tekstur antara histogram, GLCM dan GLRLM dengan 137 atribut ciri memiliki nilai akurasi, sensitivitas, spesifisitas serta presisi tertinggi yaitu 81.67%, 71.1%, 86% dan 71.53%. Hasil ini menunjukkan bahwa semakin banyak atribut ciri yang digunakan pada proses klasifikasi maka semakin akurat hasilnya. Data inilah yang akan digunakan sebagai *trainingset* dan *testingset* pada tahapan selanjutnya.

Pada tahap kedua yaitu dilakukan uji klasifikasi dengan membandingkan *k-folds cross validation* yaitu pada *7-folds*, *8-folds*, *9-folds*,

dan 10-*folds* dengan 137 atribut ciri dan *classifier* yang digunakan yaitu MLP.



Gambar 4.5. Hasil Klasifikasik-*folds* cross validation

Gambar 4.5 dapat dilihat bahwa hasil uji klasifikasi 9-*folds* dan 10-*folds* memiliki nilai akurasi, dan presisi tertinggi yaitu 81.67% dan 71.53%. Namun pada 9-*folds* nilai sensitivitas dan spesifisitas lebih tinggi yaitu 75.56% dan 86.23%. Hal ini berarti 9-*folds* mampu memberikan hasil klasifikasi yang lebih tinggi dari yang lain.

Tahap terakhir pada proses klasifikasi yaitu membandingkan hasil klasifikasi dengan metode 9-*folds* cross validation menggunakan data *trainingset*, *testingset* dan hasil seleksi ciri.

Data *trainingset* digunakan dalam proses klasifikasi karena untuk memastikan sistem mampu mengenali setiap data latih yang diujikan atau tidak. Bila hasilnya bagus maka dapat digunakan untuk pengujian *testingset*.

Berdasarkan Tabel 4.5, nilai *True Positive (TP)* pada *testingset* menunjukkan sistem mampu mengklasifikasi secara tepat citra ron-

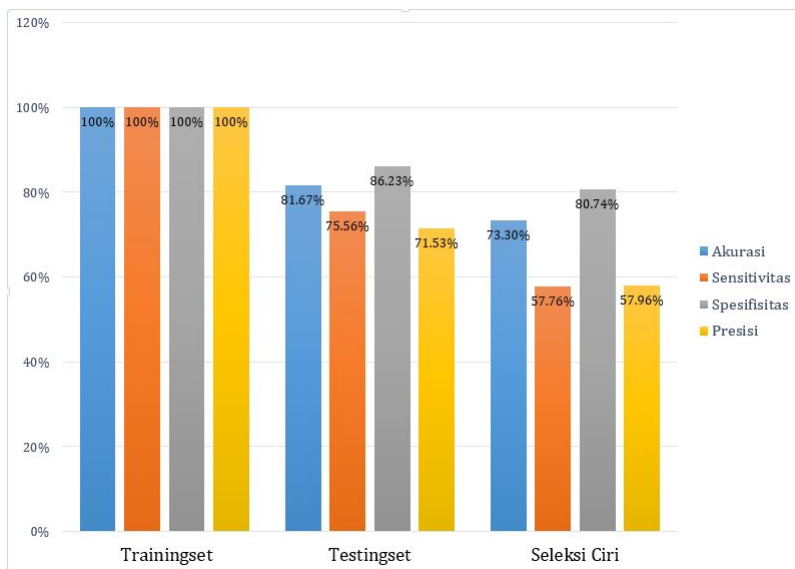
Tabel 4.5. Hasil Proses Klasifikasi

Jenis data	Jumlah ciri	TP	FP	FN	TN
Trainingset	137	10	0	0	30
		15	0	0	25
		15	0	0	25
Testingset	137	7	4	3	26
		9	5	6	20
		13	2	2	33
Seleksi Ciri	44	4	5	6	25
		9	7	6	18
		11	4	4	21

tgen SARS sebanyak 9, citra rontgen MERS sebanyak 7 dan citra rontgen COVID-19 sebanyak 13 dari keseluruhan data berturut-turut untuk citra rontgen SARS, MERS, dan COVID-19 adalah 15,10,15. Menurut Pereira (2020), terjadi *misclassified* pada citra rontgen toraks karena berbagai faktor seperti karakteristik paru-paru pada pasien, jenis mesin x-ray yang digunakan, bahkan protokol yang dilakukan oleh ahli radiologi dalam mengoperasikan mesin x-ray.

Gambar 4.6 dapat dilihat bahwa hasil klasifikasi *trainingset* menunjukkan nilai akurasi, sensitivitas, spesifisitas dan presisi yang maksimal yaitu 100%. Hal ini berarti proses klasifikasi menggunakan *classifier* MLP berjalan dengan baik, sistem mampu mengamati dengan tepat setiap data yang dilatih. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Pereira(2020), yang menyatakan bahwa MLP mampu mengklasifikasi karakteristik dengan baik ketika diberikan fitur yang benar. Selain itu juga dapat mengekstraksi tampilan yang khas dari *image* yang mana memiliki tampilan umum kurang gelap daripada *imagelain*.

Hasil klasifikasi *testingset* menunjukkan nilai akurasi, sensi-



Gambar 4.6. Hasil Klasifikasi Proses Klasifikasi

vititas, spesifisitas dan presisi lebih tinggi dari hasil klasifikasi dari seleksi ciri yaitu 81.67%, 75.56%, 86.23% dan 71.53%. Hasil ini berarti klasifikasi menggunakan data *testingset* lebih akurat dibandingkan dengan klasifikasi menggunakan data hasil seleksi ciri. Seleksi ciri menggunakan *information gain* belum mampu memberikan hasil klasifikasi yang lebih tinggi daripada saat dilakukan seleksi ciri.

Berdasarkan hasil dan pembahasan, maka penggalian ciri pada citra rontgen toraks berbasis fitur statistik menggunakan *software* Scilab dan Weka dapat mengklasifikasikan pneumonia yang diakibatkan oleh virus corona secara tepat 13 data SARS, 7 data MERS, dan 9 data COVID-19 dari total keseluruhan 40 data yaitu 15 data SARS, 10 data MERS, dan 15 data COVID-19 yang diujikan, dengan semakin banyaknya ciri tekstur yang digunakan maka akurasi yang

dihasilkan dari proses klasifikasi semakin tinggi.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data untuk klasifikasi citra rontgen toraks berbasis fitur statistik dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Performa kombinasi fitur statistik antara 9 ciri histogram, 21 ciri GLCM, dan 11 ciri GLRLM menggunakan *software* Scilab pada tahapan klasifikasi mampu memberikan hasil akurasi yang baik yakni 81.67%. Semakin banyak ciri tekstur yang digunakan maka semakin akurat hasilnya
2. Hasil tahapan klasifikasi menggunakan *software* Weka menunjukkan dari total keseluruhan 40 data yaitu 15 data SARS, 10 data MERS, dan 15 data COVID-19 yang diujikan, sistem mampu mengklasifikasi secara tepat 13 data SARS, 7 data MERS, dan 9 data COVID-19.
3. Hasil klasifikasi menggunakan metode *9-folds cross validation* berbasis fitur statistik memiliki nilai akurasi, sensitivitas, spesifisitas serta presisi tertinggi dalam menemukan ciri citra rontgen toraks SARS, MERS dan COVID-19 yaitu 81.67%, 75.56%, 86.23% dan 71.53%

B. Saran

Beberapa hal yang dapat dilakukan peneliti selanjutnya untuk memperbaiki penelitian ini antara lain:

1. Tahapan *pre-processing* perlu tambahan proses *brightness* citra dan kontras citra agar citra yang akan digunakan memiliki tampilan yang hampir sama.
2. Alangkah lebih baiknya penggunaan data citra rontgen untuk penelitian berasal dari suatu rumah sakit karena peneliti akan membutuhkan petunjuk valid dari dokter.
3. Memperbanyak jumlah citra yang digunakan pada penelitian agar memperoleh hasil secara optimal.
4. Memperbanyak referensi mengenai kode yang ada di Scilab agar tidak kesulitan pada saat proses pengolahan data sehingga tidak memakan waktu yang banyak.

DAFTAR PUSTAKA

- Agussationo, Y., Soesanti, I. and Najib, W. 2015. Ekstraksi Ciri Citra Digital X-Ray Paru Diagnosis Tuberkulosis. *J. Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI)*. 13-17.
- Agussationo, Y., Soesanti, I. and Najib, W. 2015. Klasifikasi Citra X-Ray Diagnosis Tuberkulosis Berbasis Fitur Statistis. *J. RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*. 2(3): 736–745.
- Antonio, G. et al. 2020. SARS-CoV , MERS-CoV and SARS-CoV-2 infections in pregnancy and fetal development. *J. Gynecology Obstetrics and Human Reproduction*. doi: 10.1016/j.jogoh.2020.101846.
- Assiri, A. et al. 2013. Epidemiological , demographic , and clinical characteristics of 47 cases of Middle East respiratory syndrome coronavirus disease from Saudi Arabia : a descriptive study. Vol:13. doi: 10.1016/S1473-3099(13)70204-4.
- Atmaja, D. S., Sari, Y. A. and Wihandika, R. C. 2019. Seleksi Fitur Information Gain pada Klasifikasi Citra Makanan Menggunakan Ekstraksi Fitur Haralick dan YUV Color Moment. *Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*. 3(2), pp. 1917–1924.
- Bakti Husada dan Ikatan Dokter Indonesia. 2014. *Buku Panduan Praktik Klinis Bagi Dokter Pelayanan Prime*. Jakarta: Menteri Kesehatan Republik Indonesia.

- BATAN. 2020. *Badan Tenaga Nuklir Nasional Radiasi Ada Dimana-manat*. Diunduh di <http://www.batan.go.id/> tanggal 3 September 2020
- Baudin, M. 2010. *Introduction to Scilab*, Scilab Consortium. France: Vol:13. doi: 10.1016/S1473-3099(13)70204-4.
- Beyzadeoglu, M., Ozyigit, G. and Ebruli, C. 2010. *Basic Radiation Oncology*. Berlin: Springer. doi: 10.1007/978-3-642-11666-7.
- Bleibtreu, A. et al. 2019. Focus on Middle East respiratory syndrome coronavirus (MERS-CoV). *Medicine et Maladies Infectieuses*. Elsevier Masson SAS. doi: 10.1016/j.medmal.2019.10.004.
- De Boo, D. W. et al. 2011. Computer-aided Detection of Small Pulmonary Nodules in Chest Radiographs: An Observer Study. *Computer-aided Detection of Small Pulmonary Nodules in Chest Radiographs: An Observer Study*. Elsevier Ltd, 18(12), pp. 1507–1514. doi: 10.1016/j.acra.2011.08.008.
- Corman, V. M. et al. 2018. Hosts and Sources of Endemic Human Coronaviruses. Elsevier Inc., 100, pp. 163–188. doi: 10.1016/bs.aivir.2018.01.001.
- Ermawati, E. 2020. *Klasifikasi Nodul Payudara Berdasarkan Ciri Tekstur pada Citra Ultrasonografi menggunakan Scilab*. Skripsi: Semarang: Teknik Fisika Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.

- Frank, E., Hall, M. A. and Witten, I. H. 2016. *Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques*. Burlington: Morgan Kaufmann.
- Fehr, A. R. and Perlman, S. 2015. Coronaviruses : An Overview of Their Replication and Pathogenesis. *Methods in Molecular Biology*. doi: 10.1007/978-1-4939-2438-7
- Gabriel, J. 1996. *Fisika Kedokteran*. VII. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Gonzalez, R. C., Woods, R. E. and Masters, B. R. 2008. *Digital Image Processing, Third Edition*. New Jersey: Pearson Education International. doi: 10.1117/1.3115362.
- Gugus Tugas Penanganan COVID .2020. *Peta Sebaran | Gugus Tugas Percepatan Penanganan COVID-19*. Diunduh di <https://covid19.go.id/peta-sebaran> tanggal 4 Agustus 2020.
- Haber, M., Drake, A. and Nightingale, J. 2020. Is there an advantage to using computer aided detection for the early detection of pulmonary nodules within chest X-Ray imaging?. *J.Radiography* . Elsevier Ltd, 26(3), pp. 170–178. doi: 10.1016/j.radi.2020.01.002.
- Hakim, Husnul. 2020. Epidemi dalam AlQuran (Suatu Kajian Tafsir Maudhu'i dengan Corak Ilmu. *Fakultas Ushuluddin* .
- Hui, D. S. et al. 2020. *Human Coronavirus Infections—Severe Acute Respiratory Syndrome (SARS), Middle East Respiratory Syndrome (MERS), and SARS-CoV-2*, 2nd edn, *Reference Module in Biomedical Sciences*. 2nd edn. Elsevier Inc. doi 10.1016/b978-0-12-801238-3.11634-4.

- Hui, D. S. et al. 2004. Severe acute respiratory syndrome (SARS): Epidemiology and clinical features. *Postgraduate Medical Journal*. 80(945), pp. 373–381. doi: 10.1136/pgmj.2004.020263.
- Hui, D. S. C. and Zumla, A. 2019. Severe Acute Respiratory Syndrome: Historical, Epidemiologic, and Clinical Features. *Infectious Disease Clinics of North America*. Elsevier Inc, 33(4), pp. 869–889. doi: 10.1016/j.idc.2019.07.001.
- IAEA. 2005. *Radiation Oncology Physics: A Handbook for Teachers and Students*. Edited by E. B. Podgorsak. Vienna, Austria: International Atomic Energy Agency
- Ippolito, D., Maino, C., et al. 2020. Chest X-ray features of SARS-CoV-2 in the emergency department : a multicenter experience from northern Italian hospitals. *Respiratory Medicine*. Elsevier Ltd, 170(May), p. 106036. doi: 10.1016/j.rmed.2020.106036.
- Ippolito, D., Pecorelli, A., et al. 2020. Diagnostic impact of bedside chest X-ray features of 2019 novel coronavirus in the routine admission at the emergency department: case series from Lombardy region.
- Jacobi, A. et al. 2020. Portable chest X-ray in coronavirus disease-19 (COVID-19): A pictorial review. *Clinical Imaging*. Elsevier, 64(April), pp. 35–42. doi: 10.1016/j.clinimag.2020.04.001.
- Ji, W. et al. 2020. Cross-species transmission of the newly identified coronavirus 2019-nCoV. *Journal of Medical Virology*. 92(4), pp. 433–440. doi: 10.1002/jmv.25682.

- Kadir, A. and Susanto, A. 2013. *Teori dan Aplikasi Pengolahan Citra*. Yogyakarta: ANDI.
- Liang, K. 2020. Mathematical model of infection kinetics and its analysis for COVID-19, SARS and MERS. *Infection, Genetics and Evolution*. Elsevier, 82(March), p. 104306. doi: 10.1016/j.meegid.2020.104306.
- Liu, J. et al. 2020. A comparative overview of COVID-19, MERS and SARS : Review article. *International Journal of Surgery*. Elsevier Ltd, 81(June), pp. 1–8. doi: 10.1016/j.ijso.2020.07.032.
- Mackenzie, G. 2016. The definition and classification of pneumonia'. *Pneumonia*. 8(1), pp. 1–5. doi: 10.1186/s41479-016-0012-z.
- Marius-Constantin, P. et al. 2009. Multilayer perceptron and neural networks. *WSEAS Transactions on Circuits and Systems*. 8(7), pp. 579–588.
- Mohanaiah, P., Sathyanarayana, P. and Gurukumar, L. 2013. Image Texture Feature Extraction Using GLCM Approach. *International Journal of Scientific and Research Publication*. 3(5), pp.1–5. doi: 10.1.1.414.96981.
- Mohanty, A. K., Beberta, S. and Lenka, S. K. 2011. Classifying Benign and Malignant Mass using GLCM and GLRLM based Texture Features from Mammogram. *International Journal of Engineering Research and Applications (IJERA)*. 1(3), pp. 687–693.

- Murniati, D. 2020. Middle East Respiratory Syndrome Coronavirus (MERS-CoV). *The Indonesian Journal of Infection Disease*. 69, pp. 4–7.
- Nabella, F. Y., Sari, Y. A. and Wihandika, R. C. 2019. Seleksi Fitur Information Gain Pada Klasifikasi Citra Makanan Menggunakan Hue Saturation Value dan Gray Level Co-Occurrence Matrix. *Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*. 3(2), pp. 1892–1900.
- Ng Kee Kwong, K. C. et al. 2020. COVID-19, SARS and MERS: A neurological perspective. *Journal of Clinical Neuroscience*. 77, pp. 13–16. doi: 10.1016/j.jocn.2020.04.124.
- Nugroho, A. 2015. *Klasifikasi Nodul Tiroid Berbasis Ciri Tekstur pada Citra Ultrasonografi*. Tesis. Yogyakarta: Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- Ozturk, S. and Akdemir, B. 2018. Application of Feature Extraction and Classification Methods for Histopathological Image using GLCM, LBP, LBGLCM, GLRLM and SFTA. *Procedia Computer Science*. Elsevier B.V., 132(Iccids), pp. 40–46. doi: 10.1016/j.procs.2018.05.057.
- Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam Jilid I*. VI. Edited by S. Setiati et al. Jakarta: Internal Publishing.
- Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam Jilid II*. VI. Edited by S. Setiati et al. Jakarta: Internal Publishing.
- Paulsen, F. and Waschke, J. 2012a. *Sobotta Atlas Anatomi Manusia (Anatomi Umum dan Sistem Muskuloskeleton)*. 23rd edn. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.

- Paulsen, F. and Waschke, J. 2012a. *Sobotta Atlas Anatomi Manusia (Organ-Organ Dalam)*. 23rd edn. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- PDPI. 2020. *Pneumonia COVID-19*. Edited by Perhimpunan Dokter Paru Indonesia. Jakarta: Perhimpunan Dokter Paru Indonesia.
- Pengurus Besar Ikatan Dokter Indonesia 2017. *Panduan Praktik Klinis Bagi Dokter di Fasilitas Pelayanan Kesehatan Tingkat Pertama*. Jakarta: Pengurus Besar Ikatan Dokter Indonesia.
- Pereira, R. M. et al. 2020. COVID-19 identification in chest X-ray images on flat and hierarchical classification scenarios. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*. 194. doi: 10.1016/j.cmpb.2020.105532.
- Petrosillo, N. et al. 2020. COVID-19, SARS and MERS: are they closely related?. *Clinical Microbiology and Infection*. Elsevier Ltd, 26(6), pp. 729–734. doi: 10.1016/j.cmi.2020.03.026.
- Podgorsak, E. B. 2012. Treatment Machines for External Beam Radiotherapy. *Radiation Oncology Physics: A Handbook for Teachers and Students*. Kanada, pp. 123–160.
- Rampengan, N. H. 2014. Middle East Respiratory Syndrome. *Jurnal Biomedik (JBM)*. 8(1), pp. 17–26.
- Reeves, A. P. and Kostis, W. J. 2000. Computer-aided diagnosis for lung cancer. *Radiologic Clinics of North America*. 38(3), pp. 497–509. doi: 10.1016/S0033-8389(05)70180-9.
- Scilab org. 2020. About Scilab. Diunduh di <https://www.scilab.org/about> tanggal 19 September 2020.

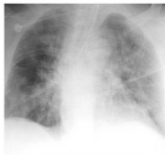
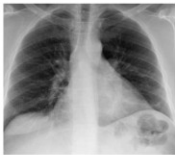












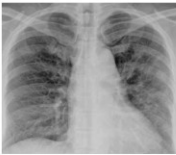
- Simoes Hoffmann, L. F., Parquet Bizarria, F. C. and Parquet Bizarria, J. W. 2020. Detection of liner surface defects in solid rocket motors using multilayer perceptron neural networks. *Polymer Testing*. 88. doi: 10.1016/j.polymertesting.2020.106559.
- Soloman, C. and Breckon, T. 2011. *Fundamentals of Digital Image Processing, Signals and Communication Technology*. India: Wiley-Blackwell. doi: 10.1007/978-981-10-7272-7.
- Suetens, P. 2017. *Fundamentals of medical imaging. Second, Fundamentals of Medical Imaging*. Second. New York: Cambridge University Press. doi: 10.1017/9781316671849.
- Susilo, A. et al. 2020. Coronavirus Disease 2019 : Tinjauan Literatur Terkini Coronavirus Disease 2019 : Review of Current Literatures. *J.Penyakit Dalam Indonesia*. 7(1), pp. 45–67
- Tang, C. et al. 2020. A novel machine learning technique for computer-aided diagnosis. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*. Elsevier Ltd, 92. doi: 10.1016/j.engappai.2020.103627.
- Thanki, R. M. and Kothari, A. M. 2019. *Digital image processing using SCILAB, Digital Image Processing using SCILAB*. Switzerland: Springer. doi: 10.1007/978-3-319-89533-8.
- Wang, X. 2020. Convergence and objective functions of noise-injected multilayer perceptrons with hidden multipliers. *J. Neurocomputing*. Elsevier. doi: 10.1016/j.neucom.2020.03.119.

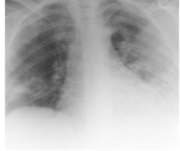


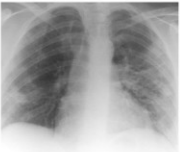



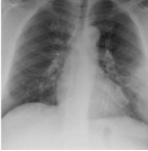







- World Health Organization. 2019. QandA on coronaviruses (COVID-19). Diunduh di <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/question-and-answers-hub/q-a-detail/q-a-coronaviruses/> tanggal 19 September 2020
- World Health Organization. 2020. *Prioritizing diseases for research and development in emergency contexts* Diunduh di <https://www.who.int/activities/prioritizing-diseases-for-research-and-development-in-emergency-contexts/> tanggal 4 Agustus 2020
- World Health Organization. 2020. *WHO | SARS (Severe Acute Respiratory Syndrome)* Diunduh di <https://www.who.int/ith/diseases/sars/en/> tanggal 29 September 2020
- Yang, P. et al. 2020. Clinical characteristics and risk assessment of newborns born to mothers with COVID-19. *Journal of Clinical Virology*. Elsevier, 127(March), p. 104356. doi: 10.1016/j.jcv.2020.104356.
- Yueniwati, 2014. *Prosedur Pemeriksaan Radiologi untuk Mendeteksi Kelainan dan Cedera Tulang Belakang*. Malang: Universitas Brawijaya Press.
- Yusufiyah, H. K. N. 2016. *Klasifikasi Nodul Payudara Berbasis Ciri Bentuk pada Citra Ultrasonografi*. Tesis. Yogyakarta: Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- Zaki, A. M. et al. 2012. Isolation of a Novel Coronavirus from a Man with Pneumonia in Saudi Arabia. *The New England Journal of Medicine*. doi: 10.1056/NEJMoa1211721.








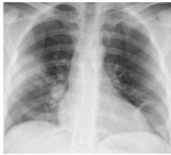


Zhou, M. Y. et al. 2020. From SARS to COVID-19:What we have learned about children infected with COVID-19. *International Journal of Infectious Diseases*. International Society for Infectious Diseases, 96, pp. 710–714. doi: 10.1016/j.ijid.2020.04.090.

Zotin, A. et al. 2019.‘Lung boundary detection for chest X-ray images classification based on GLCM and probabilistic neural networks. *Procedia Computer Science*. Elsevier B.V., 159, pp. 1439–1448. doi: 10.1016/j.procs.2019.09.314.

Lampiran 1. Sampel Citra Rontgen Toraks SARS, MERS dan COVID-19

No	SARS	MERS	COVID-19
1			
2			
3			
4			
5			

6			
7			
8			
9			
10			

11			
12			
13			
14			
15			

Lampiran 2. Hasil Ekstraksi Ciri Tekstur Histogram

No	Mean	Modus	Standar Deviasi	Varians	Skewness	Energi	Entropi	Smoothness	Kurtosis	Kategori
1	140.601	174	57.659692	0.05113	-1.127	0.00534	5.31442	0.048642	335.081	MERS
2	158.061	211	52.607245	0.04256	-0.8384	0.00588	5.21133	0.040823	233.466	MERS
3	150.724	233	58.343258	0.05235	-0.8443	0.0054	5.28434	0.049744	336.881	MERS
4	120.556	183	51.403156	0.04064	-0.6579	0.00652	5.12904	0.039048	190.151	MERS
5	150.852	200	47.986217	0.03541	-1.3306	0.00739	5.05988	0.034201	208.003	MERS
6	153.14	170	42.962476	0.02839	-0.8158	0.00766	5.02741	0.027602	137.179	MERS
7	156.118	222	59.117149	0.05375	-1.8008	0.00652	5.19656	0.051005	380.661	MERS
8	137.609	188	48.069454	0.03554	-0.2235	0.00601	5.15342	0.034316	150.727	MERS
9	173.311	240	53.575937	0.04414	-1.0233	0.00578	5.24194	0.042277	276.001	MERS
10	90.681	119	31.881807	0.01563	-0.2383	0.00942	4.75535	0.015391	35.7982	MERS
11	120.032	155	30.192447	0.01402	-0.2291	0.01124	4.64473	0.0138252	31.0056	COVID-19
12	164.353	211	40.0374	0.02465	-1.0618	0.01017	4.81568	0.0240589	141.476	COVID-19
13	130.658	189	43.302305	0.02884	-0.0918	0.00686	5.04901	0.0280282	103.391	COVID-19
14	143.342	203	47.876776	0.03525	-0.592	0.00709	5.07971	0.0340505	164.88	COVID-19
15	143.82	188	38.285785	0.02254	-0.3826	0.00803	4.92752	0.0220452	77.434	COVID-19
16	138.655	168	35.150345	0.019	-0.7089	0.01382	4.60197	0.0186468	70.5124	COVID-19
17	166.135	208	46.348897	0.03304	-1.4384	0.01012	4.8717	0.0319803	185.188	COVID-19
18	164.423	160	38.79117	0.02314	-0.183	0.00741	5.01373	0.0226178	87.7752	COVID-19
19	150.636	209	47.408032	0.03456	-0.7566	0.00696	5.05989	0.0334092	165.157	COVID-19
20	159.573	187	45.629232	0.03202	-1.2463	0.00792	5.028	0.0310255	189.206	COVID-19
21	158.894	185	45.448745	0.03177	-1.2312	0.00796	5.02505	0.0307881	185.985	COVID-19
22	128.803	82	53.761656	0.04445	1.79837	0.00832	4.98547	0.0425576	277.132	COVID-19
23	146.421	208	46.138902	0.03274	-0.6714	0.00685	5.05987	0.0317003	147.515	COVID-19
24	170.108	223	49.235265	0.03728	-1.0083	0.00685	5.10125	0.0359399	193.784	COVID-19
25	148.572	230	57.054744	0.05006	-0.8498	0.00538	5.30482	0.0476748	341.534	COVID-19
26	184.852	254	51.670421	0.04106	-0.5752	0.01661	4.94224	0.039439	224.338	SARS
27	176.174	153	58.698726	0.05299	-0.165	0.03413	4.77466	0.050322	321.845	SARS
28	149.68	113	48.510913	0.03619	0.37991	0.00582	5.18894	0.034927	167.628	SARS
29	166.593	221	55.38794	0.04718	-0.3237	0.00633	5.20866	0.045054	256.477	SARS
30	186.634	252	51.43616	0.04069	-0.6885	0.00941	5.02025	0.039096	209.715	SARS
31	178.024	246	49.510429	0.0377	-0.4539	0.00633	5.14759	0.036328	186.04	SARS
32	161.954	164	48.921524	0.03681	-0.0653	0.00573	5.21491	0.035499	181.409	SARS
33	185.835	236	52.706854	0.04272	-1.1786	0.00746	5.10922	0.040972	257.37	SARS
34	163.105	242	65.189683	0.06535	-3.509	0.00583	5.26153	0.0613456	649.944	SARS
35	157.897	236	60.735828	0.05673	-2.69	0.00561	5.24756	0.0536841	492.059	SARS
36	136.811	216	62.823729	0.0607	-1.8298	0.00642	5.16177	0.0572237	477.568	SARS
37	142.55	234	66.514678	0.06804	-1.254	0.00546	5.29033	0.0637041	578.428	SARS
38	136.234	209	56.991002	0.04995	-1.0124	0.00577	5.22563	0.0475734	363.012	SARS
39	189.958	249	45.437413	0.03175	-0.8901	0.00734	5.04353	0.0307732	165.866	SARS
40	194.981	204	40.300432	0.02498	-0.6517	0.01712	4.39304	0.0243683	131.069	SARS

Lampiran 3. Hasil Ekstraksi Ciri Tekstur GLCM

No	ASMO	ASM45	ASM90	ASM135	Kontras0	Kontras45	Kontras90	Kontras135	korelasi0	korelasi45	korelasi90	korelasi135	Kategori
1	0.00047	0.00038	0.00057	0.0003728	31.87521	51.973061	27.044795	51.501814	0.000298	0.0002983	0.0003	0.0002988	MERS
2	0.00068	0.00056	0.0008	0.0005461	23.5208	34.920593	21.140782	39.819161	0.000361	0.00036	0.000361	0.00036	MERS
3	0.0006	0.00049	0.00075	0.0004962	24.8638	38.933985	18.446899	35.537789	0.000293	0.0002931	0.000294	0.000293	MERS
4	0.00077	0.00064	0.00085	0.0006672	13.68733	20.743614	11.70491	20.030411	0.00038	0.0003794	0.000379	0.0003783	MERS
5	0.00102	0.00076	0.00102	0.0007899	16.18972	28.981415	18.446094	30.033651	0.000429	0.0004289	0.00043	0.000429	MERS
6	0.00092	0.00073	0.00096	0.0007317	15.36069	30.379363	19.874868	28.128991	0.000536	0.0005349	0.000536	0.000535	MERS
7	0.00053	0.00041	0.00056	0.0004194	45.95604	80.19189	50.196494	78.675166	0.000282	0.000281	0.000282	0.0002808	MERS
8	0.00093	0.00067	0.0009	0.0006729	13.6862	24.846891	15.0307	25.698524	0.000432	0.0004329	0.000434	0.0004324	MERS
9	0.00092	0.00054	0.00074	0.0005234	16.83606	29.490173	15.81059	32.04123	0.000346	0.000346	0.000346	0.000345	MERS
10	0.00091	0.0008	0.00098	0.0007864	13.63466	20.057381	13.91971	22.333421	0.00098	0.0009759	0.000978	0.0009736	MERS
11	0.00111	0.00104	0.00117	0.0010458	19.49797	30.163742	22.099851	28.715311	0.001102	0.0010873	0.001093	0.0010892	COVID-19
12	0.00073	0.00037	0.00049	0.00031263	7.91771	12.613259	8.0534596	13.890709	0.000617	0.0006168	0.000618	0.0006167	COVID-19
13	0.00034	0.00032	0.00035	0.0003227	51.74713	67.458568	51.375829	64.672004	0.000529	0.0005257	0.00053	0.0005289	COVID-19
14	0.00034	0.00032	0.00033	0.0003218	66.06493	86.849061	74.009703	85.23915	0.000434	0.0004299	0.000431	0.0004299	COVID-19
15	0.00076	0.00058	0.00107	0.0005823	30.95141	56.940604	33.251566	55.045462	0.000675	0.0006702	0.000676	0.0006704	COVID-19
16	0.00105	0.00095	0.0011	0.0009554	32.52009	49.827082	29.664037	48.637826	0.000798	0.0007922	0.000801	0.0007955	COVID-19
17	0.00116	0.001	0.00129	0.0009687	35.49129	59.104083	33.919105	57.377364	0.000457	0.0004553	0.000458	0.0004549	COVID-19
18	0.00058	0.0005	0.00061	0.000499	27.2545	44.84841	30.876325	43.763377	0.000664	0.0006578	0.000661	0.0006578	COVID-19
19	0.00098	0.00077	0.00107	0.0007673	17.68829	30.590877	16.350192	28.562372	0.000441	0.0004405	0.000442	0.0004403	COVID-19
20	0.00081	0.00066	0.0009	0.0006579	62.03173	98.753147	67.516182	92.154396	0.00047	0.0004665	0.00047	0.0004674	COVID-19
21	0.00079	0.00065	0.00093	0.0006606	65.04444	99.279357	65.221542	92.412704	0.000473	0.0004702	0.000474	0.0004714	COVID-19
22	0.00065	0.00057	0.00065	0.0005871	42.09762	49.680653	35.502064	48.617444	0.000345	0.000346	0.000347	0.0003457	COVID-19
23	0.00082	0.00067	0.00099	0.0006636	20.07612	31.062465	14.136214	29.102998	0.000464	0.0004648	0.000467	0.0004648	COVID-19
24	0.00052	0.00046	0.00061	0.0004661	32.41294	54.245086	34.102099	52.127426	0.000409	0.0004077	0.00041	0.0004081	COVID-19
25	0.00044	0.00043	0.00045	0.0004316	32.2382	40.369986	32.637981	39.245097	0.000304	0.0003044	0.000305	0.0003046	COVID-19
26	0.00794	0.00732	0.00762	0.0073348	40.15981	48.288549	40.254898	48.587622	0.000373	0.0003728	0.000373	0.000373	SARS
27	0.02798	0.02709	0.02736	0.027284	23.8631	35.426902	27.806126	31.621381	0.000289	0.0002887	0.000289	0.0002887	SARS
28	0.00033	0.00028	0.00033	0.0002817	36.6566	51.77866	35.407372	51.877131	0.000421	0.0004207	0.000422	0.000421	SARS
29	0.00108	0.00095	0.001	0.0009395	38.72342	66.487832	51.246633	65.479106	0.000324	0.0003235	0.000324	0.0003237	SARS
30	0.00279	0.00258	0.0027	0.0025926	23.69792	37.924158	27.957855	37.612856	0.000376	0.0003755	0.000377	0.000376	SARS
31	0.00056	0.00052	0.00054	0.0005217	17.65161	23.083731	19.372807	25.005255	0.000406	0.0004068	0.000408	0.0004073	SARS
32	0.0004	0.00036	0.00041	0.0003654	22.53489	31.363538	23.629999	32.472456	0.000419	0.0004204	0.000421	0.0004207	SARS
33	0.00143	0.00134	0.00139	0.0013115	34.83333	52.927274	38.134044	49.906783	0.000358	0.000357	0.000358	0.0003567	SARS
34	0.00103	0.00076	0.00105	0.00076	47.5996	99.381115	70.167276	96.601789	0.000219	0.0002182	0.000219	0.0002175	SARS
35	0.00065	0.00053	0.00075	0.0005422	54.13133	94.531744	55.35974	91.677336	0.000248	0.0002458	0.000247	0.0002455	SARS
36	0.00091	0.00074	0.00083	0.0007341	28.07369	62.65314	45.030723	60.465001	0.000229	0.0002275	0.000228	0.0002275	SARS
37	0.00086	0.0007	0.00087	0.0006953	31.92089	67.477432	50.427258	71.860097	0.00021	0.0002089	0.000209	0.0002089	SARS
38	0.00138	0.00129	0.00141	0.0011669	32.98826	88.032705	63.933365	79.867599	0.000259	0.0002581	0.00026	0.000261	SARS
39	0.00068	0.00063	0.0007	0.0006303	26.20449	41.465481	28.580265	38.7655	0.000483	0.0004807	0.000483	0.0004815	SARS
40	0.00147	0.00142	0.00147	0.0014119	125.3549	138.8095	129.75543	159.16362	0.000603	0.000597	0.000598	0.0005963	SARS

No	idm0	idm45	idm90	idm135	SSVAr0	SSVAr45	SSVAr90	SSVAr135	SAV0	SAV45	SAV90	SAV135
1	0.30872	0.25193	0.33658	0.2485438	22975.28	22975.28	22975.28	22975.28	280.3884	279.96016	279.8736	279.78587
2	0.35208	0.29534	0.37854	0.2863822	27675.03	27675.033	27675.033	27675.033	315.7366	315.1938	315.1549	315.11589
3	0.33424	0.27657	0.37726	0.2818154	25972.55	25972.552	25972.552	25972.552	300.423	299.96034	299.9906	300.02108
4	0.36099	0.31312	0.39164	0.3064488	17189.16	17189.159	17189.159	17189.159	241.7837	241.32332	240.8844	240.47176
5	0.37459	0.3008	0.37126	0.2997491	25011.43	25011.43	25011.43	25011.43	1.329097	301.03873	300.9806	300.91346
6	0.36846	0.30008	0.37162	0.3032988	25250.88	25250.876	25250.876	25250.876	305.85	305.58403	305.6241	305.65278
7	0.24537	0.19161	0.25359	0.1963183	27759.41	27759.406	27759.406	27759.406	311.2708	311.06646	311.1412	311.20319
8	0.41778	0.33319	0.40873	0.3287052	21136.81	21136.805	21136.805	21136.805	274.3947	273.95099	274.01	274.05332
9	0.36401	0.28696	0.36252	0.2842269	32816.07	32816.069	32816.069	32816.069	345.9024	345.54914	345.6655	345.78694
10	0.33245	0.29412	0.34512	0.2888892	9225.795	9225.7952	9225.7952	9225.7952	181.2505	180.9513	180.9371	180.91762
11	0.33036	0.27858	0.31553	0.2819542	15378.02	15378.022	15378.022	15378.022	240.5894	240.24459	240.3309	240.39223
12	0.55007	0.48584	0.5813	0.4969928	28589.51	28589.507	28589.507	28589.507	328.4664	328.24957	328.253	328.24988
13	0.18264	0.17249	0.18699	0.1730406	19011.29	19011.286	19011.286	19011.286	261.7459	261.29799	261.4837	261.63623
14	0.16497	0.15388	0.16152	0.1555269	22908.83	22908.834	22908.834	22908.834	287.2973	286.75104	286.7736	286.79086
15	0.30534	0.24022	0.35713	0.2434416	22038.81	22038.806	22038.806	22038.806	286.3619	286.65395	286.6612	286.66267
16	0.25118	0.22146	0.26272	0.2221211	20451.56	20451.562	20451.562	20451.562	277.0873	277.07561	277.2399	277.37811
17	0.3183	0.27181	0.33715	0.2723879	29700.8	29700.797	29700.797	29700.797	331.7462	331.6127	331.7119	331.79255
18	0.28951	0.25137	0.29948	0.2511643	28597.94	28597.936	28597.936	28597.936	329.2449	328.82562	328.8532	328.88279
19	0.38644	0.31349	0.40361	0.3232287	24886.37	24886.375	24886.375	24886.375	300.7058	300.39753	300.5182	300.63026
20	0.28975	0.24247	0.3023	0.2468274	27432.78	27432.78	27432.78	27432.78	318.35	318.15078	318.1508	318.14404
21	0.28238	0.23824	0.30941	0.2459938	27193.62	27193.618	27193.618	27193.618	316.9672	316.76482	316.7455	316.72063
22	0.24193	0.22096	0.24866	0.2258189	19430.6	19430.603	19430.603	19430.603	257.24	256.69494	256.7424	256.78038
23	0.36307	0.30244	0.40446	0.3102533	33513.14	33513.142	33513.142	33513.142	292.2502	291.98224	292.099	292.20375
24	0.257	0.22622	0.28108	0.2297785	31232.88	31232.881	31232.881	31232.881	339.4362	339.10853	339.1081	339.10219
25	0.25619	0.24405	0.25995	0.249448	25300.58	25300.584	25300.584	25300.584	296.7653	296.30679	296.3888	296.46291
26	0.25447	0.24067	0.25293	0.2402015	36760.8	36760.796	36760.796	36760.796	369.5439	369.0899	368.8699	368.64435
27	0.3605	0.33716	0.3599	0.3461633	34416.91	34416.906	34416.906	34416.906	351.804	351.31288	351.4825	351.55851
28	0.21896	0.19545	0.22195	0.1944239	24672.01	24672.01	24672.01	24672.01	298.8333	298.54764	298.4748	298.40416
29	0.2304	0.20344	0.22407	0.1995339	30616.8	30616.797	30616.797	30616.797	332.0009	331.80602	331.7675	331.72605
30	0.29452	0.26891	0.29692	0.272452	37278.03	37278.03	37278.03	37278.03	372.2338	371.91083	371.8549	371.81826
31	0.28477	0.26334	0.27453	0.2599685	33994.77	33994.768	33994.768	33994.768	355.2993	354.93961	354.8377	354.73946
32	0.25718	0.23416	0.25571	0.2345537	28401.83	28401.834	28401.834	28401.834	322.6657	322.25535	322.2506	322.25775
33	0.25684	0.23587	0.25987	0.2376001	37169.95	37169.948	37169.948	37169.948	370.8259	370.45511	370.5198	370.58271
34	0.33436	0.27103	0.34477	0.2717817	31087.37	31087.372	31087.372	31087.372	326.0611	325.61679	325.4105	325.18726
35	0.2764	0.21734	0.29906	0.2207417	29160.02	29160.018	29160.018	29160.018	317.2158	316.71776	316.6918	316.62284
36	0.28703	0.23009	0.27383	0.2324373	23124.65	23124.649	23124.649	23124.649	274.1218	273.43769	273.3548	273.24217
37	0.30764	0.25264	0.32258	0.2487893	25183.72	25183.721	25183.721	25183.721	285.8448	285.57661	285.3888	285.41698
38	0.31562	0.26225	0.3386	0.2695085	22370.18	22370.182	22370.182	22370.182	272.0219	271.73974	272.0691	272.37397
39	0.27411	0.24724	0.27737	0.2506914	38086.21	38086.209	38086.209	38086.209	379.5557	379.17197	379.2395	379.29889
40	0.20984	0.20126	0.20948	0.2030861	39645.89	39645.894	39645.894	39645.894	390.248	389.80867	389.7016	389.5956

No	Sentro0	Sentro45	Sentro90	Sent0135	Svar0	Svar45	Svar90	Svar135	entropi0	entropi45	entropi90	entropi135
1	6.00216	6.00106	6.00296	6.0013722	88597.14	88304.862	88271.991	88190.461	8.123146	8.0521417	7.987101	8.3495239
2	5.89864	5.89761	5.89891	5.8977141	107015.9	106670.08	106654.42	106607.32	7.85612	7.7855221	7.706527	8.0657135
3	5.97314	5.97307	5.97488	5.9737633	100290.2	99961.558	100002.42	100007.63	7.991289	7.9333219	7.776218	8.1559587
4	5.81474	5.81471	5.81801	5.8162967	66156.59	65944.329	65765.626	65578.151	7.62865	7.6503189	7.526467	7.7692991
5	5.7485	5.74782	5.74945	5.749081	96634.83	96435.068	96409.086	96356.164	7.55334	7.5859574	7.551269	7.8024106
6	5.71895	5.71684	5.71782	5.716188	97496.45	97307.65	97343.168	97357.419	7.528319	7.5555041	7.531349	7.7658523
7	5.88521	5.88128	5.88392	5.8839247	107306.8	107129.77	107212.71	107212.71	8.228126	8.2047629	8.213851	8.2138509
8	5.83543	5.83838	5.83936	5.8393951	81333.45	81049.627	81090.243	81090.243	7.523819	7.5862415	7.510309	7.5103085
9	5.93679	5.94009	5.9371	5.9469315	127080.7	126807.1	126915.91	125252.12	7.790871	7.8293516	7.753365	7.7693105
10	5.44183	5.44106	5.44273	5.4416765	34948.85	34842.45	34845.718	34833.02	7.362462	7.3807254	7.317744	7.5498576
11	5.31741	5.32089	5.32252	5.3212623	58924.09	58777.438	58822.069	58844.286	7.343749	7.457017	7.30289	7.4481026
12	5.4689	5.48725	5.46327	5.488996	110786.3	110623.17	110644.39	110644.39	6.674268	6.8717199	6.578634	6.8779632
13	5.72706	5.72685	5.72769	5.7262764	72954.13	72722.629	72809.938	72856.108	8.263905	8.3455804	8.244431	8.342538
14	5.7499	5.75181	5.75174	5.7514421	88283.07	88002.213	88029.714	88030.4	8.394234	8.417198	8.413878	8.4704372
15	5.61481	5.6148	5.60698	5.6149858	84929.62	84778.012	84811.073	84784.415	7.772156	8.0304781	7.64188	8.0240989
16	5.28044	5.27721	5.2792	5.2730245	78796.22	78772.233	78868.594	78921.602	7.515829	7.6719363	7.474518	7.665308
17	5.55127	5.55183	5.56027	5.5489636	115043.5	114923.29	115013.4	115054.93	7.647937	7.8490752	7.555785	7.8559156
18	5.6964	5.69705	5.69891	5.6967769	110626.5	110358.72	110390.13	110398.37	8.484771	8.008184	7.8116174	8.0097242
19	5.7182	5.74583	5.7478	5.7463467	105132	95808.27	95897.015	95955.883	7.961763	7.7846041	7.466408	7.7783354
20	5.72261	5.72149	5.72262	5.7211185	106059.1	105885.7	105915.5	105885.99	7.941209	8.1260088	7.881041	8.1105605
21	5.7182	5.71594	5.71751	5.7163765	105132	104955.67	104974.01	104928.49	7.961763	8.1286696	7.849375	8.1063476
22	5.66407	5.66	5.65937	5.6600104	74767.23	74430.392	74475.547	74487.246	8.028416	8.1214969	7.981539	8.106104
23	5.74907	5.74659	5.74782	5.7455625	90635.42	90444.492	90528.995	90576.909	7.650889	7.8434183	7.465035	7.8330915
24	5.78926	5.78865	5.79237	5.7897458	121005.4	120749.23	120764.17	120740.8	8.058737	8.226101	7.958723	8.2178593
25	5.99238	5.99227	5.99324	5.9929988	97604.28	97302.982	97354.25	97387.084	8.159909	8.2126778	8.137544	8.2049465
26	5.60566	5.61506	5.61407	5.6157305	143055	142698.86	142545.68	142368.79	7.860321	7.8123264	7.868861	7.9385078
27	5.37438	5.38392	5.38161	5.3822948	133803.1	133414.59	133512.01	133600.29	7.242809	7.208848	7.162393	7.3399217
28	5.87545	5.87283	5.87359	5.8730432	95220.37	95009.181	94980.111	94918.911	8.257508	8.2118483	8.243489	8.4076729
29	5.89343	5.89566	5.89483	5.895892	118578.9	118383.14	118370.22	118324.85	8.221696	8.2226701	8.287196	8.4119274
30	5.68995	5.70393	5.70263	5.7046497	144928.1	144645.38	144606.54	144563.35	7.715056	7.7507047	7.764687	7.8990795
31	5.83599	5.83579	5.83483	5.8334519	131928.4	131636.92	131562.39	131481.73	7.856041	7.8519896	7.89166	7.9606775
32	5.90397	5.90214	5.90189	5.9016531	109818.5	109500.16	109499.48	109492.29	8.056978	8.061198	8.058405	8.1812492
33	5.7933	5.79611	5.79532	5.7952308	144325.7	144020.63	144091.4	144133.95	8.017756	8.001264	8.006122	8.1412434
34	5.94204	5.95306	5.94901	5.9541493	120563.4	120216.15	120149.75	120011.61	8.059238	7.933628	8.016503	8.2915846
35	5.93142	5.92802	5.92673	5.9271556	112866	112850.98	112612.86	112553.35	8.300713	8.1767204	8.207473	8.5228765
36	5.82927	5.83001	5.82985	5.8292498	89347.32	89007.331	88986.416	88915.405	8.048843	8.0490993	8.133707	8.31269
37	5.97445	5.96947	5.96824	5.9693173	97281.45	96961.077	97018.953	97026.327	8.123309	8.1003413	8.150142	8.4041436
38	5.89251	5.89143	5.89566	5.900922	86174.48	85905.907	86024.429	86093.494	8.055223	7.978313	7.936612	8.2277343
39	5.72903	5.73018	5.73088	5.7289665	147956.1	147655.95	147713.78	147745.43	8.485353	7.8460108	7.888412	7.9731843
40	5.36225	5.37295	5.36745	5.3746439	154381.6	154062.46	153997.34	153904.41	7.483131	7.2755163	7.453084	7.4818869

No	Dvar0	Dvar45	Dvar90	Dvar135	Dentro	Dentro45	Dentro90	Dentro135	IMC10	IMC145	IMC190	IMC135
1	318469	519363	27019	51.464761	2.378126	2.6155761	2.2966359	2.6240904	-0.471231	-0.421953	-0.496846	-0.4286827
2	234964	348905	21.1386	39.78735	2.253303	2.4335975	2.1561589	2.4815071	-0.492236	-0.459007	-0.52098	-0.4520561
3	248384	389017	18.4485	35.506782	2.287441	2.498257	2.1296708	2.4607289	-0.487911	-0.451635	-0.52882	-0.4570972
4	13.6676	20.7194	11.687	20.06125	2.044738	2.2228946	1.9604847	2.2213076	-0.511915	-0.475451	-0.532417	-0.4852334
5	16.1689	28.9533	18.4746	30.005178	2.110361	2.3727524	2.1301306	2.3801104	-0.507068	-0.454954	-0.507796	-0.4583036
6	15.3403	30.3513	19.8531	28.101653	2.084	2.3649308	2.1376865	2.3398449	-0.503335	-0.453834	-0.502526	-0.4557762
7	45.9201	80.1436	50.1597	50.159734	2.595197	2.8715201	2.6180817	2.6180817	-0.417524	-0.370127	-0.420425	-0.4204249
8	13.6675	24.8214	15.011	15.011016	2.036045	2.2926422	2.0352538	2.0352538	-0.539624	-0.48676	-0.541552	-0.5415523
9	1.68148	29.4613	15.7898	15.648178	2.133478	2.4010629	2.1105098	2.1084852	-0.514549	-0.463527	-0.521183	-0.5211656
10	13.6139	20.0323	13.8993	22.307396	2.077154	2.2521604	2.0643445	2.2852152	-0.451304	-0.417358	-0.461047	-0.4122995
11	19.4738	30.1353	22.0759	28.687416	2.214851	2.362852	2.2045225	2.3479175	-0.416321	-0.393114	-0.426275	-0.3950234
12	7.90497	12.5968	8.04132	13.874053	1.731313	1.9336087	1.6877671	1.9318199	-0.414962	-0.574243	-0.634979	-0.5728557
13	51.7053	67.412	51.3347	64.621605	2.711493	2.8218121	2.6993957	2.8069915	-0.361808	-0.34609	-0.36598	-0.3464235
14	66.0173	86.796	73.9604	85.186461	2.837788	2.9475689	2.8732619	2.9414781	-0.345451	-0.331168	-0.342405	-0.3312292
15	30.9224	56.9012	33.2234	56.006297	2.416453	2.6891274	2.3883794	2.6831902	-0.423522	-0.371274	-0.450124	-0.3726213
16	32.4897	49.7901	29.6349	48.600979	2.413984	2.6020891	2.3805237	2.5990826	-0.367627	-0.333801	-0.376117	-0.3339877
17	35.4627	59.0669	33.8919	57.340589	2.372698	2.6136324	2.3219904	2.6054267	-0.40439	-0.389644	-0.44967	-0.3879737
18	27.2266	44.4503	30.8482	43.78967	2.360245	2.5531029	2.3641314	2.5501127	-0.434036	-0.401864	-0.441088	-0.4015897
19	65.0058	30.563	16.3304	28.535466	2.655439	2.3606899	2.0610075	2.332681	-0.417213	-0.461707	-0.524455	-0.4628939
20	61.994	98.0758	67.4785	92.108521	2.635774	2.8339551	2.6130736	2.8069562	-0.422703	-0.386123	-0.434726	-0.3891081
21	65.0058	99.2317	65.1845	92.366646	2.655439	2.841295	2.5989459	2.8115309	-0.417213	-0.383835	-0.439559	-0.3882626
22	42.0621	49.6414	35.4668	48.578882	2.589531	2.6807683	2.5301436	2.6657204	-0.389461	-0.369773	-0.397907	-0.3729401
23	20.0536	31.0339	14.1173	29.075329	2.180682	2.3865993	2.0256494	2.3579439	-0.488315	-0.450239	-0.527701	-0.4517566
24	32.3816	54.2059	34.0721	52.089	2.463288	2.6729165	2.4219958	2.6549052	-0.421046	-0.388509	-0.440899	-0.390153
25	32.2069	40.3357	32.607	39.231334	2.461509	2.5453869	2.4507543	2.5336698	-0.462527	-0.452446	-0.466668	-0.4540307
26	40.1232	48.2486	40.2182	48.54745	2.622311	2.704706	2.6230192	2.7095257	-0.411089	-0.396555	-0.410858	-0.3968858
27	23.8373	35.3962	27.7796	31.592313	2.323402	2.4753688	2.3461504	2.4296141	-0.484882	-0.459914	-0.482252	-0.4659009
28	36.6221	51.7381	35.3734	51.836415	2.533762	2.691033	2.5215298	2.6949974	-0.408398	-0.379818	-0.410739	-0.3790807
29	38.688	66.4435	51.2859	65.434497	2.579853	2.7972767	2.6681817	2.8015294	-0.422728	-0.387753	-0.410516	-0.3865849
30	23.6707	37.8911	27.9296	37.580012	2.349679	2.5351737	2.3901357	2.5299341	-0.457448	-0.427912	-0.455749	-0.4291416
31	17.6271	23.0561	19.3472	24.976841	2.217664	2.3296355	2.2537614	2.3585126	-0.474113	-0.455113	-0.467132	-0.453518
32	22.5071	31.3314	23.6018	32.439907	2.33007	2.4711107	2.3436873	2.4871839	-0.454373	-0.430526	-0.453564	-0.4299798
33	34.8003	52.8879	38.1005	49.868143	2.527108	2.6944801	2.5415364	2.6764618	-0.432229	-0.409054	-0.435031	-0.4085136
34	47.5665	99.3349	70.131	96.555936	2.536154	2.8158622	2.5742292	2.8102658	-0.483726	-0.439247	-0.492092	-0.4404523
35	54.0947	94.4821	55.3238	91.628421	2.62885	2.9096757	2.6039492	2.8961356	-0.438853	-0.394616	-0.456532	-0.3972433
36	28.0452	62.1627	45.2705	60.425031	2.384958	2.7055976	2.5207796	2.6969051	-0.465978	-0.414579	-0.450025	-0.4159756
37	31.8196	67.4368	50.3947	71.818137	2.428701	2.7171183	2.5034174	2.746546	-0.485284	-0.437417	-0.48027	-0.4328517
38	32.9706	87.9952	63.9061	79.831979	2.369832	2.5994687	2.2865664	2.5503847	-0.491301	-0.455481	-0.51402	-0.4600171
39	26.176	41.4307	28.5292	38.73166	2.374219	2.56398	2.3942128	2.5383602	-0.444528	-0.417788	-0.446204	-0.4193942
40	125.292	138.743	129.691	139.09708	2.899891	2.9510074	2.9141843	2.9484933	-0.304983	-0.295423	-0.302905	-0.296464

No	IMC20	IMC21	IMC22	IMC23	ACorr0	ACorr1	ACorr2	ACorr3	Disi0	Disi1	Disi2	Disi3
1	0.99665	0.99478	0.99745	0.9947331	22973.78	22894.248	22892.262	22865.285	3.630092	4.7110484	3.309722	4.744668
2	0.99704	0.99581	0.9978	0.9954924	27670.61	27579.54	27579.151	27562.412	3.12307	3.8567952	2.836428	4.0737956
3	0.99712	0.99577	0.99813	0.9960151	25954.65	25867.578	25883.268	25880.229	3.256355	4.1341218	2.7365	3.9707979
4	0.99737	0.99618	0.99788	0.9965567	17230.23	17174.056	17130.752	17080.4	2.532519	3.1067797	2.29509	3.116082
5	0.99704	0.99498	0.99707	0.9951609	25012.5	24958.42	24964.619	24938.258	2.665695	3.6017267	2.755751	3.6463978
6	0.99684	0.99478	0.99681	0.9948847	25236.67	25184.634	25196.402	25197.752	2.611972	3.6001767	2.788967	3.501271
7	0.99348	0.98932	0.99368	0.993678	27722.5	27668.482	27697.34	27694.507	4.605695	6.1810404	4.707158	6.0879627
8	0.99807	0.99668	0.99811	0.9981121	21122.03	21047.388	21060.274	21063.264	2.394963	3.2675615	2.440852	3.3378697
9	0.99773	0.99613	0.9979	0.9979219	32783.93	32711.879	32742.338	32758.783	2.725572	3.7019344	2.667803	3.8069626
10	0.99313	0.99051	0.99375	0.9900526	9219.567	9190.48	9192.9393	9187.5164	2.662192	3.2131564	2.6085	3.3331732
11	0.98942	0.98697	0.99044	0.9871926	15358.74	15318.898	15332.493	15336.409	3.091776	3.6374233	3.063302	3.5724626
12	0.99867	0.99803	0.9989	0.9980022	28585.29	28545.705	28548.289	28544.52	1.633037	2.1140027	1.555413	2.1339358
13	0.98693	0.9847	0.98749	0.9847343	18966.91	18903.801	18930.288	18938.762	5.3512	5.9693744	5.27263	5.8770073
14	0.98487	0.98256	0.98446	0.9825678	22871.95	22795.239	22805.379	22802.751	6.100549	6.7988096	6.311706	6.746156
15	0.99229	0.98707	0.99408	0.9872442	22022.12	21977.138	21990.248	21979.01	3.716706	5.0518011	3.573129	5.0150815
16	0.98295	0.97665	0.9842	0.9766202	20415.53	20404.732	20434.567	20442.601	3.892647	4.7398475	3.735647	4.7183954
17	0.99244	0.98876	0.99375	0.9885545	29665.11	29628.868	29659.344	29662.243	3.662967	4.756262	3.490437	4.7090644
18	0.99352	0.99107	0.99398	0.9910431	28579.46	28507.113	28518.745	28517.324	3.56896	4.4249488	3.598534	4.4063798
19	0.99245	0.99532	0.99752	0.9953733	32783.93	32711.879	32742.338	32758.783	2.725572	3.7019344	2.667803	3.8069626
20	0.99289	0.98971	0.99371	0.9900148	2740.198	27348.69	27364.137	27350.347	4.83432	6.0595821	4.827144	5.8739692
21	0.99245	0.98943	0.99397	0.9898894	27164.8	27111.234	27124.523	27106.097	4.947842	5.1004557	4.749752	5.8973588
22	0.98965	0.98739	0.99049	0.9877877	19401.78	19313.615	19328.505	19328.338	4.551336	5.0275436	4.279557	4.9377984
23	0.99643	0.99475	0.9976	0.9948196	23485.66	23434.053	23459.922	23468.136	2.886369	3.6608903	2.423585	3.5436016
24	0.99318	0.99049	0.99444	0.9906531	31217.41	31146.86	31156.247	31145.446	4.015764	5.014105	3.843155	4.9204073
25	0.99629	0.99589	0.99647	0.9959593	25273.2	25194.452	25209.588	25216.327	4.012679	4.3893918	3.970054	4.3235631
26	0.9914	0.99016	0.99147	0.9901978	36781.79	36690.993	36653.908	36607.269	4.689255	5.1166332	4.697517	5.1439488
27	0.99514	0.9939	0.99508	0.9942357	34382.95	34283.264	34309.448	34331.021	3.303882	3.9287929	3.396522	3.7226269
28	0.99275	0.99024	0.99293	0.9901637	24665.19	24607.381	24604.11	24584.406	4.417276	5.1895344	4.353339	5.2136679
29	0.99389	0.9912	0.99307	0.9910965	30604.67	30548.58	30548.894	30534.063	4.535991	5.6815829	4.963141	5.7119474
30	0.99495	0.99323	0.9949	0.9933295	37278.65	37204.407	37196.79	37183.846	3.479835	4.234996	3.622187	4.509489
31	0.9962	0.99539	0.99592	0.9953003	34005.94	33930.621	33912.453	33890.351	3.141345	3.5346891	3.277575	3.6388388
32	0.99561	0.99436	0.99557	0.9943325	28392.77	28309.489	28311.199	28307.174	3.557862	4.1146382	3.605199	4.1682528
33	0.99397	0.99239	0.99417	0.9923356	37188.49	37057.126	37078.562	37086.42	4.231307	5.0427181	4.289293	4.9478269
34	0.99707	0.99531	0.99733	0.9953754	31088.95	30989.631	30979.075	30938.086	4.236903	5.9177878	4.641887	5.8710862
35	0.99529	0.99245	0.9961	0.992662	29135.06	29051.719	29069.204	29045.112	4.688862	6.3540517	4.604951	6.263051
36	0.99623	0.99354	0.99555	0.993635	23120.48	23024.946	23023.793	23001.839	3.64384	5.1738483	4.256076	5.1181102
37	0.99725	0.99541	0.9971	0.9951717	25157.48	25066.111	25084.919	25081.728	3.754108	5.2063364	4.167602	5.3728377
38	0.99737	0.99614	0.99794	0.9963324	22328.42	22246.545	22283.843	22298.597	3.547337	4.8021576	3.949491	4.5613181
39	0.99434	0.99261	0.99445	0.9927167	38061.51	37981.775	37999.783	38004.95	3.64739	4.4526164	3.717202	4.3335142
40	0.965	0.96203	0.96451	0.9624158	39603.19	39520.906	39505.544	39481.059	8.083173	8.5254511	8.200772	8.518941

No	CShade0	CShade1	CShade2	CShade3	CProm0	CProm1	CProm2	CProm3	MProb0	MProb1	MProb2	MProb3
1	577815	-566249	-566427	-561824.97	3.46E+08	3.427D+08	3.440D+08	3.422D+08	0.001891	0.001519	0.002356	0.001395
2	-427685	-419302	-420634	-416896.45	2.398D+06	2.382D+08	2.390D+08	2.377D+08	0.003193	0.0023095	0.0031	0.0023715
3	-427615	-415958	-418963	-417279.25	3.476D+06	3.443D+08	3.458D+08	3.448D+08	0.003968	0.002976	0.004936	0.003038
4	-348596	-341958	-337116	-328592.96	1.957D+06	1.952D+08	1.957D+08	1.950D+08	0.003503	0.002697	0.003596	0.002759
5	-693724	-685888	-686041	-682187.05	2.169D+06	2.148D+08	2.152D+08	2.143D+08	0.004604	0.003348	0.004185	0.003348
6	-423162	-417045	-419691	-419279.83	1.426D+06	1.409D+08	1.416D+08	1.413D+08	0.003209	0.0024645	0.003941	0.0026195
7	-915718	-902856	-907684	-907183.39	3.940D+06	3.898D+08	3.921D+08	3.907D+08	0.003023	0.00248	0.003224	0.0025265
8	-108801	-102783	-104846	-103906.25	1.553D+06	1.536D+08	1.541D+08	1.538D+08	0.00589	0.004061	0.004278	0.0041695
9	-526810	-516708	-519857	-519634.45	2.871D+06	2.852D+08	2.864D+08	2.860D+08	0.006216	0.0048825	0.006495	0.0048825
10	-122412	-120585	-120788	-120342.21	36726577	36605145	36661877	36544037	0.002806	0.002573	0.003941	0.0025265
11	-111493	-111665	-113096	-113732.33	30066958	30393322	30597043	30592163	0.006092	0.0066185	0.006617	0.006076
12	-554954	-551775	-552723	-551278.82	1.479D+06	1.471D+08	1.474D+08	1.470D+08	0.021979	0.0201005	0.021065	0.0199175
13	-42793	-38789	-41866	-41600.315	1.038D+06	1.038D+08	1.039D+08	1.032D+08	0.001318	0.0013175	0.00138	0.001364
14	-291822	-288218	-290726	-289443.09	1.637D+06	1.645D+08	1.660D+08	1.645D+08	0.001364	0.001519	0.001395	0.001364
15	-191276	-184398	-187594	-184733.84	78814765	77285517	78463045	77486435	0.004821	0.0042315	0.007177	0.003813
16	-364207	-360470	-363699	-362115.21	72111105	71144548	71862948	71284360	0.003643	0.0036425	0.003891	0.003317
17	-744713	-735490	-740830	-740511.92	1.915D+06	1.891D+08	1.911D+08	1.900D+08	0.005285	0.0050685	0.00634	0.0048825
18	-86156	-84840	-87450	-87680.009	87295524	87680939	88251238	88150415	0.002976	0.0024335	0.002728	0.002263
19	-526810	-516708	-519857	-519634.45	2.871D+06	2.852D+08	2.864D+08	2.860D+08	0.006216	0.0048825	0.006495	0.0048825
20	-624968	-611148	-619228	-612501.42	1.912D+06	1.872D+08	1.897D+08	1.872D+08	0.003984	0.0030535	0.004216	0.0031155
21	-616737	-604053	-612555	-604919.77	1.878D+06	1.839D+08	1.866D+08	1.838D+08	0.003643	0.0027745	0.004185	0.0030225
22	930081	933188	933053	931968.03	2.845D+06	2.834D+08	2.838D+08	2.833D+08	0.007409	0.007068	0.007285	0.007068
23	-344627	-339233	-344396	-344831.27	1.529D+06	1.514D+08	1.524D+08	1.518D+08	0.004712	0.003503	0.004635	0.0033325
24	-514796	-504537	-506280	-505174.14	1.996D+06	1.972D+08	1.982D+08	1.973D+08	0.002372	0.002325	0.002589	0.0025885
25	-433728	-421596	-427180	-427992.51	3.545D+06	3.519D+08	3.528D+08	3.521D+08	0.001891	0.0019685	0.00186	0.001984
26	-294375	-289196	-285725	-280017.94	2.302D+06	2.294D+08	2.296D+08	2.290D+08	0.085839	0.0818092	0.083902	0.0819332
27	-74580	-61925	-66828	-69893.934	3.342D+06	3.323D+08	3.330D+08	3.330D+08	0.16647	0.1638353	0.164579	0.1644088
28	203098	206649	208252	208651.43	1.734D+06	1.722D+08	1.727D+08	1.721D+08	0.000899	0.0007905	0.000853	0.000806
29	-144069	-139645	-140539	-138378.86	2.641D+06	2.612D+08	2.617D+08	2.609D+08	0.027838	0.0261176	0.026428	0.0259161
30	-341243	-333264	-333827	-332350.13	2.168D+06	2.147D+08	2.150D+08	2.144D+08	0.047291	0.0454151	0.046221	0.0455856
31	-230351	-224645	-223957	-220798.21	1.924D+06	1.910D+08	1.909D+08	1.902D+08	0.002666	0.0028675	0.002589	0.0025265
32	-25957	-24711	-25633	-24075.019	1.850D+06	1.830D+08	1.832D+08	1.827D+08	0.001891	0.0016585	0.001752	0.0018445
33	-600257	-590392	-593132	-592150.8	2.651D+06	2.628D+08	2.639D+08	2.636D+08	0.031047	0.0299926	0.030179	0.0295896
34	-2E+06	-2E+06	-2E+06	-1764682.1	7.912D+06	7.821D+08	7.870D+08	7.862D+08	0.009719	0.0079205	0.008494	0.008308
35	-1E+06	-1E+06	-1E+06	-1331994.4	6.420D+06	6.447D+08	6.474D+08	6.463D+08	0.012974	0.0126325	0.013253	0.0127255
36	-942357	-928719	-927274	-922922.71	6.142D+06	6.131D+08	6.141D+08	6.129D+08	0.01967	0.0176545	0.017856	0.0171515
37	-631788	-617504	-622256	-622841.91	7.011D+06	7.001D+08	7.009D+08	6.997D+08	0.014942	0.015128	0.015252	0.015097
38	-511289	-500901	-492092	-478927.1	5.534D+06	5.472D+08	5.426D+08	5.357D+08	0.031326	0.031706	0.030985	0.0289231
39	-452151	-447467	-448400	-445656.09	1.694D+06	1.686D+08	1.688D+08	1.680D+08	0.003829	0.003689	0.003984	0.003844
40	-305522	-312758	-313303	-312123.14	1.214D+06	1.243D+08	1.248D+08	1.246D+08	0.022165	0.02119	0.022367	0.0214675

No	IDIR#0	IDIR#1	IDIR#2	IDIR#3	IDN0	IDN1	IDN2	IDN3	IDMN0	IDMN1	IDMN2	IDMN3
1	0.38571	0.33425	0.40988	0.3313401	9874142	85.567833	104.80195	84.823053	25277.8	21905.365	26829.3	21714702
2	0.42307	0.37337	0.44515	0.3651797	108.3048	95.582294	113.9592	93.485996	27726.04	24469.067	29173.56	23932415
3	0.40809	0.35696	0.44517	0.3619897	104.4698	91.382311	113.96288	92.669358	26744.26	23393.872	29174.5	23723356
4	0.43419	0.3932	0.45923	0.3881534	111.1523	100.65982	117.56238	99.367268	28455	25768915	30095.97	25438021
5	0.4435	0.37943	0.43987	0.3781486	113.5369	97.134612	112.60767	96.806041	29065.45	24866461	28827.56	24782347
6	0.43905	0.37931	0.44014	0.3820101	112.3977	97.104436	112.67631	97.794589	28773.82	24858736	28845.14	25035415
7	0.3294	0.27767	0.33542	0.2820043	84.32518	71.08415	85.867314	72.193105	21587.25	18197.542	21982.03	18481435
8	0.48097	0.40732	0.47207	0.4026607	123.1292	104.27372	120.85028	103.08113	31521.07	26694.073	30937.67	26388.77
9	0.43656	0.36918	0.43606	0.3662173	111.7597	94.509159	111.63032	93.751623	28610.48	24194.345	28577.36	24000416
10	0.41128	0.37749	0.42168	0.3726784	105.2878	96.637869	107.94923	95.405674	26953.68	24739.294	27635	24423853
11	0.3861	0.36271	0.39566	0.3658523	98.84261	92.854563	101.28802	93.658189	25303.71	23770.768	25929.73	23976496
12	0.59418	0.53809	0.62137	0.5465362	152.1093	137.7522	159.07052	139.91327	38999.97	35264.583	40722.05	35817798
13	0.27488	0.26323	0.27884	0.2640843	70.36971	67.38773	71.382078	67.605576	18014.65	17251.26	18273.81	17307027
14	0.25524	0.24288	0.25185	0.2446539	65.34138	62.177665	64.472532	62.6314	16727.39	159174.82	16804.97	16036368
15	0.38339	0.32283	0.42761	0.3527056	98.14769	82.643984	104.4673	83.380623	25123.81	21156.96	28023.63	21345.44
16	0.34025	0.31118	0.35037	0.3118696	87.10277	79.662138	89.69407	79.838624	22293.31	20393.507	22961.68	20438688
17	0.39238	0.3498	0.40846	0.3505694	100.449	89.548746	104.56641	89.745774	25714.94	229244.79	26769	22974328
18	0.37144	0.33602	0.37785	0.3357747	95.08925	86.022126	96.728628	85.958313	24342.85	22021.664	24762.53	22005328
19	0.43656	0.36918	0.43606	0.3662173	111.7597	94.509159	111.63032	93.751623	28610.48	24194.345	28577.36	24000416
20	0.36337	0.32006	0.37346	0.3245412	93.02326	81.936134	95.606922	83.082551	23813.96	20975.65	24475.37	21269133
21	0.35678	0.31653	0.37929	0.3237516	91.33656	81.032727	97.097498	82.880422	23382.16	20744.378	24856.96	21217388
22	0.32732	0.30736	0.33423	0.3122007	83.79434	78.683328	85.561897	79.923384	21451.35	20142.932	21903.85	20460386
23	0.43326	0.3803	0.46809	0.387125	110.9151	97.357282	119.83221	99.109988	28394.27	249234.64	30677.05	25370621
24	0.34253	0.31207	0.36309	0.3152949	87.68852	79.888965	92.951697	80.715494	22442.26	20451.575	23795.63	20663167
25	0.34197	0.33011	0.34549	0.334719	87.54529	84.507969	88.442665	85.688052	22411.6	21634.04	22641.73	21936141
26	0.33765	0.32343	0.33631	0.322846	86.4381	82.799204	86.094445	82.648574	22128.15	211965.96	22040.18	21158035
27	0.43663	0.41387	0.43589	0.4221389	111.7781	105.95131	111.58707	108.06756	28615.19	27123.536	28566.29	27665294
28	0.31037	0.2866	0.31324	0.2853258	79.45399	73.369366	80.189912	73.043401	20340.22	18782.558	20528.62	186991.91
29	0.31923	0.29068	0.31216	0.2871738	81.7223	74.41292	79.914002	73.516504	20920.91	19049.708	20457.99	18820225
30	0.37787	0.3524	0.37904	0.3555101	96.73367	90.214182	97.034151	91.010594	24763.82	23094.83	24840.74	23298712
31	0.37149	0.35152	0.36213	0.3480084	95.10224	89.989245	92.704179	89.090156	24346.17	23037.247	23732.27	22807.08
32	0.34678	0.32422	0.34526	0.3243569	88.77513	83.000373	88.387158	83.035367	22726.43	21248.095	22627.11	21257054
33	0.34169	0.32003	0.34408	0.3217351	87.47341	81.928515	88.084932	82.364189	22393.19	20973.7	22549.74	21085232
34	0.40443	0.34403	0.41026	0.344607	103.5349	88.072097	105.02654	88.219403	26504.99	22546457	26886.79	22584167
35	0.35497	0.2981	0.37329	0.300959	90.87242	76.313443	95.563283	77.045493	23263.34	19536241	24464.2	19723646
36	0.36971	0.31761	0.35574	0.3176067	94.64681	81.309268	91.068339	81.307325	24228.58	20815.173	23313.5	20814675
37	0.38543	0.33302	0.39562	0.3290492	98.67135	85.251848	101.27907	84.236595	25259.87	218244.73	25927.44	21564568
38	0.39432	0.3448	0.41431	0.3325228	100.9465	88.269614	106.04455	90.170363	25842.3	22597.021	27152.53	23083613
39	0.35844	0.3318	0.36043	0.3353817	91.76114	84.941086	92.270114	85.857703	23490.85	21744.918	23621.15	21979572
40	0.28112	0.27221	0.28015	0.2735055	71.9668	69.685807	71.718677	70.0174	18423.5	178935.67	18359.98	17924454

1

Lampiran 4. Hasil Ekstraksi Ciri Tekstur GLRLM

No	SRE0	SRE45	SRE90	SRE135	LRE0	LRE45	LRE90	LRE135	GLN0	GLN45	GLN90	GLN135	Kategori
1	0.90098	0.9239	0.88994	0.9242966	1.569735	1.392793	1.6857412	1.3844889	299.0105	310.39685	289.1048	310.92685	MERS
2	0.88023	0.90576	0.86721	0.9101611	1.801811	1.5101834	1.8477895	1.4909401	310.0723	327.21603	301.8494	329.72458	MERS
3	0.88858	0.91378	0.86724	0.9124544	1.696886	1.4580839	1.8453884	1.4700772	285.1816	300.52157	274.5723	300.10629	MERS
4	0.88094	0.90318	0.86456	0.9056487	1.662921	1.5067609	1.7786379	1.4812152	345.9093	360.0077	337.6001	361.71607	MERS
5	0.86971	0.90381	0.87259	0.9059933	1.823134	1.5155959	1.7645885	1.5038041	371.0204	401.58205	373.4113	400.86732	MERS
6	0.8749	0.90596	0.87286	0.9055531	1.741492	1.5053718	1.7759284	1.5028171	405.0685	428.86948	398.1387	428.0492	MERS
7	0.92627	0.94556	0.9128	0.9438835	1.360149	1.2547993	1.3955791	1.2639762	366.1651	380.17432	360.0872	379.01697	MERS
8	0.85328	0.88956	0.85074	0.8925944	2.443465	1.6928142	2.0193201	1.6561871	310.118	330.8637	309.4694	332.95788	MERS
9	0.88045	0.90968	0.88057	0.9112554	1.903261	1.5324184	1.8983051	1.5188812	295.6796	317.17501	295.0403	317.88339	MERS
10	0.89541	0.90976	0.88709	0.9119541	1.5509	1.4514793	1.5940844	1.4343134	527.7961	537.04402	516.8884	538.45261	MERS
11	0.90596	0.91685	0.90045	0.91498	1.480509	1.4183055	1.5193116	1.4308821	621.5046	626.63173	611.8336	625.97742	COVID-19
12	0.78831	0.82388	0.7698	0.8119528	5.322166	3.6297858	6.3076053	3.6239433	347.3505	389.71092	306.8809	377.17163	COVID-19
13	0.94968	0.95296	0.94925	0.9523765	1.228947	1.2134634	1.2317287	1.212443	418.5226	419.8706	418.1013	419.8571	COVID-19
14	0.95511	0.96954	0.95641	0.9579836	1.202169	1.1811552	1.1937668	1.1846489	432.5869	434.20836	432.2175	434.16432	COVID-19
15	0.9144	0.9305	0.89184	0.9299975	1.820487	1.4329648	2.4647007	1.4510626	431.9645	459.64528	400.4111	458.37441	COVID-19
16	0.92636	0.93726	0.92064	0.9370295	1.349833	1.2931677	1.3782435	1.2937454	795.155	805.64274	792.3119	807.71245	COVID-19
17	0.89839	0.9157	0.88822	0.9157911	1.559774	1.4384973	1.6233103	1.4422053	524.8704	541.50515	511.8597	542.8385	COVID-19
18	0.91096	0.92534	0.90748	0.9251549	1.48977	1.3762097	1.5256156	1.3760443	428.3991	436.22666	421.724	436.31648	COVID-19
19	0.8687	0.89899	0.86051	0.8944556	1.951338	1.5660658	2.0289273	1.6046871	347.9808	374.92492	340.3159	371.56201	COVID-19
20	0.90658	0.92661	0.90373	0.9247155	1.579809	1.3863115	1.604697	1.4008386	421.594	444.73724	414.9039	442.24267	COVID-19
21	0.9101	0.92871	0.89963	0.9244084	1.539461	1.3759106	1.6419451	1.3990218	429.4916	449.0952	414.577	445.37474	COVID-19
22	0.93166	0.93784	0.92759	0.934695	1.59039	1.4305917	1.5481779	1.4541469	475.692	483.14854	473.9424	480.28031	COVID-19
23	0.87975	0.90422	0.86123	0.9011972	1.825891	1.5293621	1.99771	1.5668198	360.0727	380.14169	344.6006	377.75876	COVID-19
24	0.92369	0.93385	0.91359	0.93343	1.382783	1.3198211	1.4477682	1.3260665	392.0277	396.43584	382.101	396.92548	COVID-19
25	0.92522	0.92932	0.92345	0.9261559	1.376433	1.3496541	1.3831728	1.3646421	309.6043	311.05709	308.8663	309.82514	COVID-19
26	0.94173	0.94124	0.93953	0.9414247	880.9823	2.5660229	3.7562729	2.6447584	364.6512	379.1275	368.2412	378.38276	SARS
27	0.93132	0.93632	0.92724	0.9330939	34.62255	12.836942	13.846246	12.042839	284.3174	289.24485	284.5592	288.04908	SARS
28	0.93784	0.94546	0.93642	0.9461185	1.288446	1.2485235	1.2968667	1.2436287	351.275	355.30628	351.0859	355.56136	SARS
29	0.93901	0.94629	0.93911	0.9481268	2.725296	1.7474267	1.9298907	1.7061689	382.913	327.52906	323.7935	328.73125	SARS
30	0.92099	0.92928	0.91733	0.9262372	4.453509	2.5462526	3.0047744	2.432764	370.1748	375.35499	368.2204	373.75663	SARS
31	0.91337	0.92297	0.91959	0.9237911	1.439807	1.3799452	1.4071387	1.3703748	359.2955	363.90211	362.9218	365.01233	SARS
32	0.92436	0.93311	0.9257	0.9317757	1.409401	1.3271304	1.3803457	1.3379922	339.2341	343.4563	339.5281	342.9239	SARS
33	0.93111	0.93673	0.92894	0.9357047	3.121322	1.9508104	2.0227722	1.9438431	358.5017	361.72039	357.0589	362.1516	SARS
34	0.89816	0.92027	0.89407	0.9196546	2.423676	1.7120562	2.2947946	1.6833208	270.7557	298.32243	266.8621	299.20864	SARS
35	0.91942	0.93867	0.9103	0.9375552	2.107289	1.518889	1.9515613	1.5012136	296.053	309.82091	286.1596	309.53956	SARS
36	0.91749	0.9358	0.91974	0.9348256	2.571544	1.5131456	1.6241841	1.5100076	336.9024	349.95955	339.1305	350.06527	SARS
37	0.9114	0.92746	0.90332	0.9284466	2.399214	1.7002969	2.1099497	1.6323514	268.1089	285.72681	263.7951	286.85891	SARS
38	0.90998	0.92929	0.90394	0.9253387	2.27745	1.9972506	6.2408555	2.012759	274.0825	285.00084	271.4524	282.85541	SARS
39	0.91742	0.92709	0.91602	0.9251743	1.423968	1.3706616	1.4357367	1.3745841	411.1715	415.35422	408.1059	415.4944	SARS
40	0.93484	0.93857	0.93544	0.9382513	1.417313	1.3815436	1.425261	1.3854698	927.0502	931.82997	923.1565	933.61748	SARS

No	RLN0	RLN45	RLN90	RLN135	RP0	RP45	RP90	RP135	LGRE0	LGRE45	LGRE90	LGRE135
1	43669.3	48129	41559.2	48237.3	0.8623	0.89597	0.84369	0.89719	0.00025	0.00025	0.00025	0.00026
2	39813	44663.3	37851.2	45449.6	0.82889	0.87132	0.81522	0.87663	0.00018	0.0002	0.00021	0.0002
3	41376	46161	37876.2	45893.9	0.8434	0.88205	0.81578	0.8799	0.00029	0.00029	0.0003	0.00029
4	40403.7	44287.1	37781.7	44786.4	0.84062	0.87004	0.82001	0.87444	0.00064	0.00065	0.00062	0.00066
5	38293.1	44350.3	38872.8	44737.8	0.8196	0.86978	0.82603	0.87242	0.00025	0.00024	0.00025	0.00024
6	39265.4	44720.2	38861.2	44669.2	0.82944	0.87204	0.82507	0.87204	0.00031	0.00031	0.00031	0.0003
7	48692.4	52642.4	47681.5	52284.2	0.90134	0.92679	0.89394	0.92445	0.00029	0.00029	0.00029	0.00029
8	34636	41496.6	35214.4	42068.2	0.77205	0.84344	0.79137	0.84839	0.00042	0.0004	0.00036	0.0004
9	39470.2	45175	39582.9	45491.7	0.82021	0.8717	0.82285	0.87439	0.00036	0.00036	0.00037	0.00035
10	42940	45566.7	41553.9	45997.1	0.86082	0.88039	0.85121	0.88377	0.00062	0.00065	0.00064	0.00063
11	44841	46846.3	43824.4	46491.6	0.87483	0.88841	0.86717	0.88603	0.00025	0.00027	0.00027	0.00027
12	24147.3	29179.6	21394.6	27866.9	0.63765	0.70224	0.59328	0.69133	0.0003	0.00029	0.00033	0.00029
13	53550.8	54256.1	53455.5	54154	0.9328	0.93706	0.93221	0.93689	0.00042	0.00043	0.00042	0.00042
14	54730.9	55709.7	55030.4	55388.5	0.93997	0.94574	0.94199	0.94429	0.00028	0.00029	0.0003	0.00029
15	44819	49080	39606.6	48927.1	0.85086	0.89706	0.79581	0.89534	0.00013	0.00013	0.00014	0.00013
16	48762.5	50940.4	47669.2	50896.1	0.90262	0.91665	0.89561	0.91632	0.00027	0.00028	0.00027	0.00027
17	43334.6	46562.9	41581.6	46559.4	0.86168	0.88547	0.84888	0.88512	0.00026	0.00026	0.00026	0.00026
18	45573.1	48450.8	44851.2	48420.2	0.87701	0.89871	0.87059	0.89862	0.0001	0.00011	0.00011	0.00011
19	37689.9	43520.9	36424.3	42544.2	0.80774	0.86172	0.79756	0.85431	0.00038	0.00037	0.00038	0.00037
20	44483.1	48608.6	43929.1	48215.3	0.86485	0.89824	0.86024	0.89526	0.00013	0.00013	0.00013	0.00013
21	45206.7	49013.3	43169.2	48177.3	0.87119	0.90073	0.85445	0.8954	0.00015	0.00015	0.00014	0.00015
22	49205.9	50609.3	48487.5	49987	0.8974	0.90849	0.89394	0.90482	0.00276	0.00284	0.00281	0.00284
23	39598.3	44334.1	36583.7	43763	0.82486	0.86812	0.79958	0.86365	0.00033	0.00033	0.00035	0.00033
24	48142.9	50196.5	46178.6	50090	0.89691	0.91093	0.88298	0.90991	0.00029	0.00029	0.00029	0.00029
25	48427.8	49259.1	48099.1	48648.4	0.89854	0.90439	0.89664	0.90065	0.00033	0.00033	0.00031	0.00033
26	48245.5	48778.4	48055.2	48776.5	0.85626	0.86526	0.85745	0.86504	0.00025	0.00026	0.00025	0.00026
27	41673.2	42889.3	41281.4	42322.9	0.7607	0.77174	0.76079	0.76794	0.00029	0.00029	0.00029	0.00029
28	51069.9	52660.8	50772	52809.7	0.9176	0.92754	0.91553	0.92863	0.00063	0.00064	0.00063	0.00063
29	50036.1	51762.3	50244	52164.4	0.89563	0.90874	0.89886	0.91148	0.00044	0.00044	0.00044	0.00044
30	45664.7	47400.6	45105.6	46849.3	0.85629	0.86913	0.85332	0.86592	0.0005	0.0005	0.00049	0.0005
31	46188.6	48038.7	47354.6	48228.2	0.88394	0.89674	0.89175	0.89857	0.00026	0.00027	0.00027	0.00027
32	48251.1	50046	48525.2	49771.9	0.8976	0.91017	0.89949	0.90833	0.00036	0.00037	0.00037	0.00037
33	48272.1	49546.9	47957.6	49386.8	0.88165	0.89153	0.88046	0.89096	0.00036	0.00039	0.00039	0.00039
34	40992.6	46353	40552.7	46290.3	0.81128	0.86823	0.8114	0.86856	0.00417	0.00516	0.00486	0.00519
35	45821.9	50343.3	44191.9	50141	0.86015	0.8999	0.84927	0.89897	0.00329	0.00555	0.00415	0.0057
36	46020.9	49962.4	46744.2	49783.3	0.8708	0.90132	0.87903	0.90034	0.00535	0.00818	0.00807	0.00837
37	44144	47996.4	42621.9	48227.2	0.84616	0.88385	0.83351	0.88577	0.00171	0.00329	0.00293	0.00341
38	43688.5	47831	42301.6	47078.7	0.8409	0.87688	0.82764	0.8721	0.00395	0.00396	0.00132	0.00395
39	46911.6	48770.7	46625.7	48433.5	0.88824	0.90039	0.88589	0.89886	0.00013	0.00013	0.00013	0.00013
40	50036.9	50791.6	50115.8	50743.1	0.90497	0.90942	0.90474	0.90942	0.00011	0.00011	0.00012	0.00012

No	HGRE0	HGRE45	HGRE90	HGRE135	SRLGE0	SRLGE45	SRLGE90	SRLGE135	SRHGE0	SRHGE45	SRHGE90	SRHGE135
1	21007.3	21199.7	20643.3	21216.9	0.000221	0.00022	0.0002214	0.000251	18338	19081.986	17570.203	19104.694
2	20418.5	20827.2	20309.3	20846.3	0.000148	0.000187	0.0001945	0.0001887	17200.1	18219.913	16677.443	18355.052
3	19743.2	20042	19440.2	20071.4	0.000269	0.000277	0.000275	0.0002649	16824	17696.539	15940.386	17730.877
4	14548.4	14631.9	14494.8	14609.6	0.000556	0.000596	0.0005118	0.0005997	12468.6	12918.152	12151.684	12916.382
5	18774.4	19189.7	18852.9	19117.2	0.000226	0.000227	0.0002329	0.0002306	15618.3	16848.79	15755.308	16771.043
6	15691	15872.7	15634.9	15903.7	0.000281	0.000299	0.0002799	0.0002789	13214.4	13960.825	13092.378	13997.076
7	22775	22909.7	22615.1	22912.6	0.00027	0.00028	0.0002795	0.0002833	20667.7	21322.821	20291.946	21282.73
8	12778.3	13630.3	13368.3	13674.8	0.000393	0.000381	0.0003119	0.0003755	10037.5	11478.044	10567.41	11573.4
9	20474.5	20877.3	20437.4	20898.2	0.000327	0.00034	0.0003375	0.000313	17401.3	18503.249	17347.768	18569.08
10	7631.53	7563.79	7546.47	7562.01	0.000547	0.000603	0.0005712	0.0005693	6791.61	6796.0441	6603.5746	6811.0644
11	11522.5	11490.2	11462.9	11480.7	0.000219	0.000253	0.0002481	0.000252	10297	10371.921	10141.259	10336.693
12	16079.2	16735.9	15705.8	16732.5	0.000272	0.000267	0.0002937	0.0002674	11392.4	12659.058	10663.446	12407.17
13	13089.8	13067	13077.4	13076	0.000393	0.00041	0.0004048	0.0004029	12319.2	12324.697	12293.828	12328.043
14	19105.9	19088.2	19070.2	19106.1	0.000253	0.000266	0.0002808	0.0002714	18123.9	18181.967	18086.396	18178.973
15	18062.7	18261.4	17194.5	18272.6	0.000123	0.000124	0.0001299	0.0001219	16227	16681.463	14772.781	16699.701
16	13353.3	13341.7	13364	13354.7	0.000256	0.000264	0.0002497	0.0002601	12281.1	12404.493	12218.252	12424.088
17	18191.3	18219.9	18087.3	18242.3	0.000245	0.000247	0.0002494	0.0002477	15933.6	16277.067	15578.022	16315.706
18	21540.2	21580.5	21502.4	21617.5	0.000094	0.000104	0.0001044	0.0001038	19308	19647.558	19161.321	19698.617
19	14027.6	14342.3	14030.3	14361.2	0.000348	0.00035	0.0003463	0.0003501	11554.6	12391.909	11418.696	12339.543
20	26577.8	26952.7	26519.5	26951	0.000125	0.000122	0.0001229	0.0001227	23311.7	24371.705	23134.546	24317.052
21	26137.7	26417.2	2591.7	26402	0.00015	0.000148	0.0001214	0.0001488	23057.4	23942.661	22461.317	23798.671
22	7409.31	7375.57	7442.99	7389.36	0.002409	0.002511	0.0024555	0.0025052	7032.88	7018.4194	7058.3095	7022.7856
23	13587	13870.1	13558.2	13863.2	0.000302	0.000315	0.000327	0.0003159	11430	12119.382	11102.647	12070.218
24	17951.1	17901.4	17778.4	17921.4	0.00027	0.000276	0.0002754	0.0002779	16333.9	16426.409	15880.344	16456.883
25	24782	24773.7	24794.9	24776.7	0.000321	0.00032	0.0002932	0.000322	22360.5	22443.952	22336.423	22371.522
26	18000.9	18101.8	18006.5	18102.4	0.000239	0.000249	0.0002389	0.0002446	16644.8	16613.389	16532.015	16633.755
27	15007.7	15165.8	15107.4	15118.1	0.000276	0.000274	0.0002754	0.0002777	13711.9	13904.284	13696.995	13783.551
28	11118.5	11081	11061.7	11078.6	0.000577	0.000595	0.0005838	0.0005874	10419.8	10442.206	10314.43	10446.771
29	15462.1	15522.9	15485.8	15497.8	0.000417	0.000421	0.0004219	0.0004224	14305.3	14440.841	14275.464	14419.76
30	14985.9	14986.6	14939.4	14992.3	0.000469	0.000474	0.0004508	0.0004735	13497.3	13573.114	13335.959	13532.987
31	17382.8	17357.2	17405.8	17374.8	0.000227	0.00026	0.000251	0.000256	15591.1	15706.358	15731.941	15744.869
32	14584.9	146181	14604.1	14596.9	0.000321	0.000351	0.0003459	0.0003492	13291.1	13450.566	13330.181	13403.055
33	18798	18765.4	18752.6	18805.2	0.000326	0.000381	0.0003712	0.000374	17159	17163.207	17013.088	17204.331
34	28560.8	29625	28550.7	29729.1	0.002411	0.003169	0.0030448	0.0030356	24392.2	26218.584	24119.08	26356.044
35	28518	28749.4	28089.8	28768.2	0.013355	0.002702	0.0020421	0.0027891	25644.6	26456.196	24727.637	26450.494
36	23338.4	23266.7	23154.4	23262.1	0.003255	0.00493	0.0048637	0.0050212	21109	21501.186	20938.914	21473.949
37	23827	24471.5	23711.1	24405.8	0.000696	0.001416	0.0011635	0.0013612	20838.3	22001.278	20489.896	21920.824
38	22113.9	22617.7	22269.6	22600.8	0.001106	0.001205	0.0005868	0.0012221	19591.2	20603.186	19532.877	20498.824
39	22469.7	22415.3	22385.8	22445.7	0.000118	0.000123	0.0001214	0.0001202	2020.2	20344.461	20055.084	20348.849
40	24250.5	24238	24243.5	24254.3	0.000109	0.000109	0.0001122	0.0001114	22466.5	22534.343	22474.046	22544.086

|

No	LRLGE0	LRLGE45	LRLGE90	LRLGE135	LRHGE0	LRHGE45	LRHGE90	LRHGE135
1	0.0003739	0.000346	0.0003894	0.0003099	37643.42	32809.515	41422.58	32516.675
2	0.0003087	0.000236	0.0002626	0.0002307	44897.86	35825.896	45386.45	35492.389
3	0.0004056	0.000361	0.0004279	0.0003781	40425.06	33471.527	44385.19	33720.865
4	0.0011022	0.000964	0.0012282	0.0009373	26698.58	24009.414	28664.72	23647.828
5	0.0003462	0.000304	0.0003293	0.0002958	40403.35	32422.319	38656.51	32361.924
6	0.0004456	0.000374	0.0004408	0.0003959	31419.83	26723.517	32158.77	26563.696
7	0.0003704	0.000337	0.0003647	0.0003337	33477.69	30607.431	34717.39	30793.123
8	0.000602	0.000502	0.0007944	0.0004999	48584.42	29000.392	34932.73	28120.056
9	0.0005935	0.000482	0.0005412	0.0005051	46872.43	36110.677	47211.26	35781.955
10	0.001037	0.000894	0.0009922	0.0009239	12056.89	11488.026	12668.45	11361.763
11	0.0004626	0.000362	0.0003836	0.000364	17948.25	17288.684	18574.04	17472.537
12	0.0005593	0.000447	0.0006256	0.0004556	138178.3	90404.479	159107.4	88833.123
13	0.0005214	0.000491	0.0005055	0.0005046	16666.82	16518.247	16735.02	16468.546
14	0.0004033	0.00038	0.0003664	0.0003727	23584.61	23227.055	23489.64	23242.092
15	0.0001808	0.000153	0.0002084	0.0001564	38506.44	29148.798	57609.92	29586.883
16	0.000351	0.00033	0.0003639	0.0003342	18508.05	17752.38	18846.99	17734.76
17	0.0003282	0.000306	0.0003313	0.0003056	31194.87	28687.509	32665.88	28706.768
18	0.0001517	0.000128	0.0001378	0.0001281	34594.92	31724.645	35388.23	31603.198
19	0.0005435	0.000463	0.0005571	0.0004712	33876.28	26171.121	34969.62	26764.163
20	0.000149	0.00014	0.0001563	0.00014	48084.04	41076.201	48882.91	41486.211
21	0.0001766	0.000166	0.000217	0.000167	45634.04	39970.549	49319.43	40644.932
22	0.0088975	0.006813	0.0075111	0.0067188	15152.89	12246.771	14087.77	12692.927
23	0.0004867	0.000421	0.0004899	0.0004239	30131.87	24216.902	32626.49	24710.846
24	0.000369	0.000346	0.0003714	0.0003443	26357.07	25258.834	28029.82	25352.847
25	0.0003599	0.000354	0.000392	0.0003555	37493.19	36793.748	37639.23	37189.857
26	0.0005055	0.000335	0.0003814	0.0003418	332211.5	77760.375	126700	81217.527
27	0.0011438	0.000629	0.0006592	0.0006085	1448185	515751.83	557715.1	481355.82
28	0.000892	0.000835	0.0008774	0.0008413	14355.94	14006.809	14615.36	13963.864
29	0.0005906	0.000552	0.0005671	0.0005422	81035.08	41535.456	48172.59	40150.603
30	0.0007476	0.000666	0.0007182	0.0006643	127563.2	63297.921	77821.44	59182.041
31	0.0003898	0.00034	0.0003552	0.0003423	26963.06	25878.562	26316.54	25650.305
32	0.0005207	0.000476	0.0004888	0.0004755	22901.46	20798.095	21812.21	21126.891
33	0.000625	0.00047	0.0004959	0.0004764	98538.8	52640.069	54584.74	48249.116
34	0.1835124	0.113325	0.1505879	0.0853171	91888.53	59490.074	85862.93	59310.986
35	0.4815712	0.169847	0.2918626	0.1480409	53236.86	43299.116	56093.57	43270.827
36	1.0401788	0.22867	0.2379526	0.2211314	35421.09	32060.457	34826.68	32163.998
37	0.7119884	0.292576	0.32699	0.2344722	52629.58	40652.947	55448.21	40518.929
38	0.6735502	0.639156	4.5613251	0.6425627	43439.67	34370.923	44468.58	34980.37
39	0.0001634	0.000153	0.0001604	0.0001565	34551.44	33388.508	35030.02	33408.549
40	0.0001424	0.000139	0.0001376	0.0001368	37732.8	36505.583	38064.38	36631.243

Lampiran 5. Code Scilab Ekstraksi Ciri

A. Histogram

```
[m,n]=size(F);
//Hitung aras keabuan
L=256;
Frek=zeros(L,1);
F=double(F);
for i=1:m
for j=1:n
intensitas=F(i,j);
Frek(intensitas+1)=Frek(intensitas+1)+1;
end
end
//Hitung probabilitas
jumpiksel=m*n;
for i=0:L-1
Prob(i+1)=Frek(i+1)/jumpiksel;
end
```

B. GLCM

```
[tinggi,lebar]=size(F);
//bentuk GLCM
GLCM0=zeros(256,256);
totalpiksel0=0;
GLCM45=zeros(256,256);
```

```

totalpiksel45=45;
GLCM90=zeros(256,256);
totalpiksel90=90;
GLCM135=zeros(256,256);
totalpiksel135=135;
for y=2:tinggi-1
for x=2:lebar-1
//sudut 0
a=F(y,x);
b=F(y,x+1);
GLCM0(a+1, b+1)=GLCM0(a+1, b+1)+1;
//disp("GLCM0");
totalpiksel0=totalpiksel0+1;
//sudut 45
a=F(y,x);
b=F(y-1,x+1);
GLCM45(a+1, b+1)=GLCM45(a+1, b+1)+1;
totalpiksel45=totalpiksel45+1;
//disp("GLCM45");
//sudut 90
a=F(y,x);
b=F(y-1,x);
GLCM90(a+1, b+1)=GLCM90(a+1, b+1)+1;
totalpiksel90=totalpiksel90+1;
//sudut 135
a=F(y,x);
b=F(y-1,x-1);
GLCM135(a+1, b+1)=GLCM135(a+1, b+1)+1;
totalpiksel135=totalpiksel135+1;

```

```

end
end
GLCM0=GLCM0/totalpiksel0;
GLCM45=GLCM45/totalpiksel45;
GLCM90=GLCM90/totalpiksel90;
GLCM135=GLCM135/totalpiksel135;

```

C. GLRLM

```

[Nx,Ny]=size(F);
L1=unique(F)';
nL1=size(L1,"*");
//if Nx==Ny then
// maxrunlength=Nx
//elseif Nx>Ny then
maxrunlength0=Ny
//else
// maxrunlength=Nx
//end
GLRLM0=zeros(nL1,maxrunlength0)
for i=1:Nx
for j=1:Ny
graylevel=F(i,j)
for l=1:nL1
if L1(l)==graylevel then
NoGrayLevel=l
end
end
if (j==1) || (j>1 and graylevel<>F(i,j-1)) then

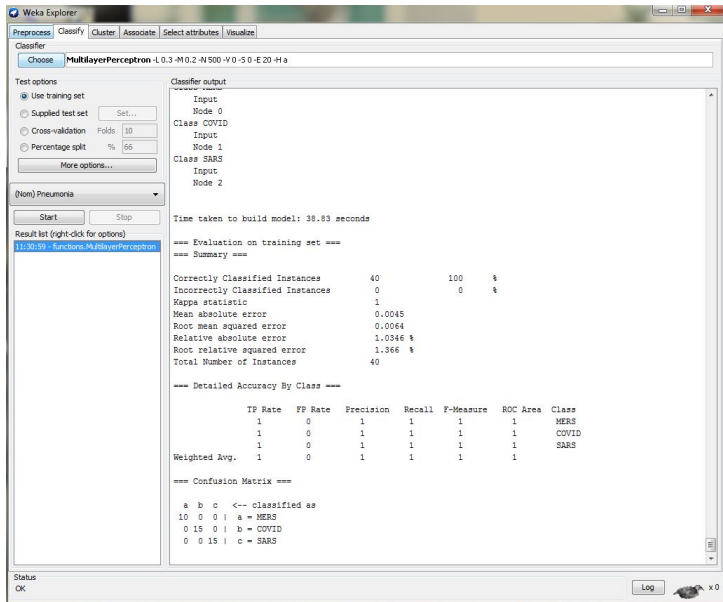
```



```
for k=j:maxrunlength0
if F(i,k)==graylevel then
runlength=k-j+1
else
break
end
end
GLRLM0(NoGrayLevel,runlength)=GLRLM0(NoGrayLevel,runlength)+1
end
end
end
```

Lampiran 6. Hasil Klasifikasi pada *Machine Learning* Weka

1. Trainingset



Weka Explorer

Preprocess | Classify | Cluster | Associate | Select attributes | Visualize

Classifier: **MultilayerPerceptron** 1.0.3-M10.2-M1500-V10-S10-E20-H1a

Test options:

- Use training set
- Supplied test set (Set...)
- Cross-validation (Folds: 10)
- Percentage split (%: 66)
- More options...

(Nom) Pneumonia

Start Stop

Result list (right-click for options)

11:30:59 - Functions: MultilayerPerceptron

Classifier output

Input
Node 0
Class COVID
Input
Node 1
Class SARS
Input
Node 2

Time taken to build model: 38.83 seconds

=== Evaluation on training set ===

=== Summary ===

Correctly Classified Instances	40	100 %
Incorrectly Classified Instances	0	0 %
Kappa statistic	1	
Mean absolute error	0.0045	
Root mean squared error	0.0064	
Relative absolute error	1.0346 %	
Root relative squared error	1.366 %	
Total Number of Instances	40	

=== Detailed Accuracy By Class ===

	TP Rate	FP Rate	Precision	Recall	F-Measure	ROC Area	Class
	1	0	1	1	1	1	MERS
	1	0	1	1	1	1	COVID
	1	0	1	1	1	1	SARS
Weighted Avg.	1	0	1	1	1	1	

=== Confusion Matrix ===

a	b	c	<- classified as
10	0	0	a = MERS
0	15	0	b = COVID
0	0	15	c = SARS

Status: OK

Log

2. Testingset

The screenshot shows the Weka Explorer interface with the MultilayerPerceptron classifier selected. The classifier output is displayed in the main window, showing the time taken to build the model, stratified cross-validation summary, and a confusion matrix.

Classifier output

Time taken to build model: 56.88 seconds

=== Stratified cross-validation ===
 === Summary ===

Correctly Classified Instances	29	72.5 %
Incorrectly Classified Instances	11	27.5 %
Kappa statistic	0.5829	
Mean absolute error	0.2224	
Root mean squared error	0.4118	
Relative absolute error	50.5566 %	
Root relative squared error	87.665 %	
Total Number of Instances	40	

=== Confusion Matrix ===

a	b	c	-- classified as	
7	3	0	a = MERS	
4	9	2	b = COVID	
0	2	13	c = SARS	

The interface also shows test options (Cross-validation: Folds 9, Percentage split: % 66) and a result list with the entry "12:43:42 - functions.MultilayerPerceptron".

3. Hasil Seleksi Ciri

Weka Explorer

Preprocess | Classify | Cluster | Associate | Select attributes | Visualize

Classifier: Choose **MultilayerPerceptron** -L 0.3 -M 0.2 -N 500 -V 0 -S 0 -E 20 -H a

Test options

- Use training set
- Supplied test set (Set...)
- Cross-validation (Folds: 9)
- Percentage split (%: 66)

(Nom) Pneumonia

Start Stop

Result list (right-click for options)

12:26:10 - function: MultilayerPerceptron

Classifier output

```

=== Stratified cross-validation ===
=== Summary ===
Correctly Classified Instances      24      60 %
Incorrectly Classified Instances    16      40 %
Kappa statistic                    0.3876
Mean absolute error                 0.2623
Root mean squared error             0.4237
Relative absolute error             59.6457 %
Root relative squared error         90.1925 %
Total Number of Instances          40

=== Detailed Accuracy By Class ===
          TP Rate  FP Rate  Precision  Recall  F-Measure  ROC Area  Class
          0.4      0.167   0.444     0.4    0.421     0.653   MERS
          0.6      0.28    0.563     0.6    0.581     0.733   COVID
          0.733    0.16    0.733     0.733  0.733     0.92    SARS
Weighted Avg.   0.6      0.207   0.597     0.6    0.598     0.783

=== Confusion Matrix ===
  a  b  c  <-- classified as
  4  5  1 | a = MERS
  3  9  3 | b = COVID
  2  2 11 | c = SARS

```

Status: OK

Log x 0

Lampiran 7. Hasil Uji Klafikasi k-folds Cross Validation pada Machine Learning Weka

1. 10-folds

Classifier
Choose: **MultilayerPerceptron -L 0.3 -M 0.2 -N 500 -V 0 -S 0 -E 20 -H a**

Test options
 Use training set
 Supplied test set (Set...)
 Cross-validation (Folds: 10)
 Percentage split (%: 66)
 More options...

(Nom) Kategori
Start Stop

Result list (right-click for options)
 14:00:54 - functions.MultilayerPerceptron
 14:02:36 - functions.MultilayerPerceptron
 14:04:56 - functions.MultilayerPerceptron
 14:05:55 - functions.MultilayerPerceptron
 14:18:47 - functions.MultilayerPerceptron
 14:19:29 - functions.MultilayerPerceptron
 14:25:07 - functions.MultilayerPerceptron
 14:32:07 - functions.MultilayerPerceptron

Classifier output

```

=== Stratified cross-validation ===
=== Summary ===
Correctly Classified Instances      29           72.5 %
Incorrectly Classified Instances    11           27.5 %
Kappa statistic                    0.5789
Mean absolute error                 0.2165
Root mean squared error             0.4056
Relative absolute error             49.1829 %
Root relative squared error         86.2717 %
Total Number of Instances          40

=== Detailed Accuracy By Class ===
               TP Rate  FP Rate  Precision  Recall  F-Measure  ROC Area  Class
               -----  -----  -
               0.6      0.1      0.667      0.6      0.632      0.813   MERS
               0.667    0.2      0.667      0.667    0.667      0.736   COVID
               0.867    0.12     0.813      0.867    0.839      0.923   SARS
Weighted Avg.  0.725    0.145    0.721      0.725    0.722      0.825

=== Confusion Matrix ===
 a  b  c  <-- classified as
 6  3  1 | a = MERS
 3 10  2 | b = COVID
 0  2 13 | c = SARS
  
```

Status: OK Log X 0

2. 9-folds

Weka Explorer

Preprocess | Classify | Cluster | Associate | Select attributes | Visualize

Classifier: Choose **MultilayerPerceptron -L 0.3 -M 0.2 -N 500 -Y 0 -S 0 -E 20 -H a**

Test options

Use training set

Supplied test set Set...

Cross-validation Folds

Percentage split %

More options...

(Nom) Pneumonia

Start Stop

Result list (right-click for options)

12:43:42 - functions: MultilayerPerceptron

Classifier output

Time taken to build model: 56.88 seconds

=== Stratified cross-validation ===

=== Summary ===

Correctly Classified Instances	29	72.5 %
Incorrectly Classified Instances	11	27.5 %
Kappa statistic	0.5829	
Mean absolute error	0.2224	
Root mean squared error	0.4118	
Relative absolute error	50.5566 %	
Root relative squared error	87.665 %	
Total Number of Instances	40	

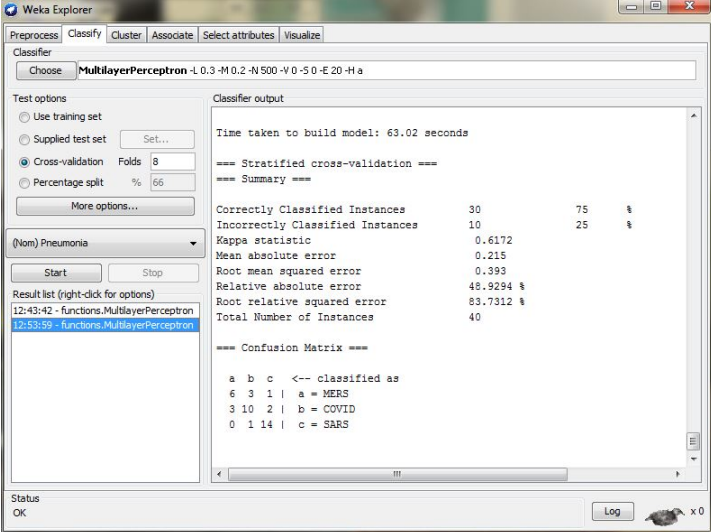
=== Confusion Matrix ===

a	b	c	<-- classified as
7	3	0	a = MERS
4	9	2	b = COVID
0	2	13	c = SARS

Status: OK

Log x 0

3. 8-folds



Weka Explorer

Preprocess | Classify | Cluster | Associate | Select attributes | Visualize

Classifier: Choose **MultilayerPerceptron -1.0.3 -M.0.2 -N.500 -V.0 -S.0 -E.20 -H.a**

Test options

- Use training set
- Supplied test set
- Cross-validation Folds
- Percentage split %

(Nom) Pneumonia

Result list (right-click for options)

- 12:43:42 - functions.MultilayerPerceptron
- 12:53:59 - functions.MultilayerPerceptron

Classifier output

Time taken to build model: 63.02 seconds

=== Stratified cross-validation ===

=== Summary ===

Correctly Classified Instances	30	75	%
Incorrectly Classified Instances	10	25	%
Kappa statistic	0.6172		
Mean absolute error	0.215		
Root mean squared error	0.393		
Relative absolute error	48.9294 %		
Root relative squared error	83.7312 %		
Total Number of Instances	40		

=== Confusion Matrix ===

a	b	c	<- classified as
6	3	1	a = MERS
3	10	2	b = COVID
0	1	14	c = SARS

Status: OK x 0

4. 7-folds

The screenshot shows the Weka Explorer interface. The 'Classifier' dropdown is set to 'MultilayerPerceptron'. Under 'Test options', 'Cross-validation' is selected with 'Folds' set to 7. The dataset '(Nom) Pneumonia' is loaded. The 'Classifier output' pane displays the following results:

Time taken to build model: 62.9 seconds

=== Stratified cross-validation ===
 === Summary ===

Correctly Classified Instances	28	70	%
Incorrectly Classified Instances	12	30	%
Kappa statistic	0.5385		
Mean absolute error	0.2182		
Root mean squared error	0.4013		
Relative absolute error	49.6594 %		
Root relative squared error	85.5083 %		
Total Number of Instances	40		

=== Confusion Matrix ===

a	b	c	<-- Classified as
5	4	1	a = MERS
3	10	2	b = COVID
0	2	13	c = SARS

The 'Result list' on the left shows three entries for the MultilayerPerceptron classifier, with the most recent one (13:07:24) selected.

Lampiran 8. Contoh Perhitungan Confusion Matrix 3x3

1. Testings

1) $\begin{matrix} \textcircled{7} & \textcircled{3} & \textcircled{0} \\ \textcircled{4} & \textcircled{9} & \textcircled{2} \\ \textcircled{0} & \textcircled{2} & \textcircled{13} \end{matrix}$ TP = 7
FP = 4
FN = 3
TN = 26

* Acc = $\frac{7+26}{40} \times 100\%$
= $\frac{33}{40} \times 100\%$
= 82,5%

* Sen = $\frac{TP}{TP+FN} \times 100\%$
= $\frac{7}{7+3} \times 100\%$
= $\frac{7}{10} \times 100\%$
= 70%

* Spe = $\frac{TN}{TN+FP} \times 100\%$
= $\frac{26}{26+4} \times 100\%$
= $\frac{26}{30} \times 100\%$
= 86,67%

* Pre = $\frac{TP}{TP+FP} \times 100\%$
= $\frac{7}{7+4} \times 100\%$
= $\frac{7}{11} \times 100\%$
= 63,64%

2) $\begin{matrix} \textcircled{7} & \textcircled{3} & \textcircled{0} \\ \textcircled{4} & \textcircled{9} & \textcircled{2} \\ \textcircled{0} & \textcircled{2} & \textcircled{13} \end{matrix}$ TP = 9
FP = 5
FN = 6
TN = 20

* Acc = $\frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \times 100\%$
= $\frac{9+20}{9+20+5+6} \times 100\%$
= $\frac{29}{40} \times 100\%$
= 72,5%

* Sen = $\frac{TP}{TP+FN} \times 100\%$
= $\frac{9}{9+6} \times 100\%$
= $\frac{9}{15} \times 100\%$
= 60%

* Spe = $\frac{TN}{TN+FP} \times 100\%$
= $\frac{20}{20+5} \times 100\%$
= $\frac{20}{25} \times 100\%$
= 80%

* Pre = $\frac{TP}{TP+FP} \times 100\%$
= $\frac{9}{9+5} \times 100\%$
= $\frac{9}{14} \times 100\%$
= 64,29%

3) $\begin{matrix} \textcircled{7} & \textcircled{3} & \textcircled{0} \\ \textcircled{4} & \textcircled{9} & \textcircled{2} \\ \textcircled{0} & \textcircled{2} & \textcircled{13} \end{matrix}$ TP = 13
FP = 2
FN = 2
TN = 23

* Acc = $\frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \times 100\%$
= $\frac{13+23}{13+23+2+2} \times 100\%$
= $\frac{36}{40} \times 100\%$
= 90%

* Sen = $\frac{TP}{TP+FN} \times 100\%$
= $\frac{13}{13+2} \times 100\%$
= $\frac{13}{15} \times 100\%$
= 86,67%

* Spe = $\frac{TN}{TN+FP} \times 100\%$
= $\frac{23}{23+2} \times 100\%$
= $\frac{23}{25} \times 100\%$
= 92%

* Pre = $\frac{TP}{TP+FP} \times 100\%$
= $\frac{13}{13+2} \times 100\%$
= $\frac{13}{15} \times 100\%$
= 86,67%

Rata-rata $\Rightarrow \Sigma Acc = (82,5 + 72,5 + 90) \% : 3 = 81,67 \%$
 $\Sigma Sen = (70 + 60 + 86,67) \% : 3 = 75,56 \%$
 $\Sigma Spe = (86,67 + 80 + 92) \% : 3 = 86,23 \%$
 $\Sigma Pre = (63,64 + 64,29 + 86,67) \% : 3 = 71,53 \%$

2. Hasil Seleksi Ciri

Hasil seleksi ciri

1)

4	5	1
3	9	3
2	2	11

 TP = 4
FP = 5
FN = 6
TN = 25

* Acc = $\frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \times 100\%$
 $= \frac{4+25}{4+25+5+6} \times 100\%$
 $= \frac{29}{40} \times 100\%$
 $= 72,5\%$

* Sen = $\frac{TP}{TP+FP} \times 100\%$
 $= \frac{4}{4+5} \times 100\%$
 $= \frac{4}{9} \times 100\%$
 $= 44,44\%$

* Spe = $\frac{TN}{TN+FP} \times 100\%$
 $= \frac{25}{25+5} \times 100\%$
 $= \frac{25}{30} \times 100\%$
 $= 83,3\%$

* Pre = $\frac{TP}{TP+FP} \times 100\%$
 $= \frac{4}{4+5} \times 100\%$
 $= \frac{4}{9} \times 100\%$
 $= 44,44\%$

2)

4	5	1
3	9	3
2	2	11

 TP = 9
FP = 7
FN = 6
TN = 18

* Acc = $\frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \times 100\%$
 $= \frac{9+18}{9+18+7+6} \times 100\%$
 $= \frac{27}{40} \times 100\%$
 $= 67,5\%$

* Sen = $\frac{TP}{TP+FP} \times 100\%$
 $= \frac{9}{9+7} \times 100\%$
 $= \frac{9}{16} \times 100\%$
 $= 56,25\%$

* Spe = $\frac{TN}{TN+FP} \times 100\%$
 $= \frac{18}{18+7} \times 100\%$
 $= \frac{18}{25} \times 100\%$
 $= 72\%$

* Pre = $\frac{TP}{TP+FP} \times 100\%$
 $= \frac{9}{9+7} \times 100\%$
 $= \frac{9}{16} \times 100\%$
 $= 56,25\%$

3)

4	5	1
3	9	3
2	2	11

 TP = 11
FP = 4
FN = 4
TN = 21

* Acc = $\frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \times 100\%$
 $= \frac{11+21}{11+21+4+4} \times 100\%$
 $= \frac{32}{40} \times 100\%$
 $= 80\%$

* Sen = $\frac{TP}{TP+FP} \times 100\%$
 $= \frac{11}{11+4} \times 100\%$
 $= \frac{11}{15} \times 100\%$
 $= 73,3\%$

* Spe = $\frac{TN}{TN+FP} \times 100\%$
 $= \frac{21}{21+4} \times 100\%$
 $= \frac{21}{25} \times 100\%$
 $= 84\%$

* Pre = $\frac{TP}{TP+FP} \times 100\%$
 $= \frac{11}{11+4} \times 100\%$
 $= \frac{11}{15} \times 100\%$
 $= 73,3\%$

Rata-rata \Rightarrow

Σ Acc = $(72,5 + 67,5 + 80) \% : 3 = 73,3\%$
 Σ Sen = $(44,44 + 56,25 + 73,3) \% : 3 = 57,96\%$
 Σ Spe = $(83,3 + 72 + 84) \% : 3 = 79,76\%$
 Σ Pre = $(44,44 + 56,25 + 73,3) \% : 3 = 57,96\%$