



Sertifikat Paten Sederhana

1 pesan

hki- paten <hki-paten@trisakti.ac.id>

Kepada: J. Riyono <jokoriyono@trisakti.ac.id>, ROSYIDA PERMATASARI <rosyida@trisakti.ac.id>

Kam, 11 Sep 2025 07:36

Selamat Pagi Bapak Joko Riyono

Berikut kami lampirkan sertifikat paten sederhana usulan paten bapak dan tim:

Nomer permohonan: S00202415810

Nomer Paten : IDS000010874

Ketua inventor: JOKO RIYONO

Judul Invensi : METODE ANALISA PENYAKIT PARU-PARU BERBASIS PEMROSESAN CITRA BERDASARKAN PENENTUAN LUASAN LESI PUTIH DENGAN ALGORITMA CHAN-VESE DAN PENENTUAN DETEKSI TEPI DENGAN ALGORITMA CANNY MELALUI K-MEANS CLUSTERING

Semoga kontribusi nyata ini dapat meningkatkan eksistensi Usakti. Terimakasih.

Salam,
Sentra HKI Usakti



UNIVERSITAS TRISAKTI

"Is a one stop learning for sustainable development"

Kampus A, Jl. Kyai Tapa No.1, Grogol

Jakarta Barat 11440 - INDONESIA

www.trisakti.ac.id

(t) +62-21.566 3232, (f) +62-21.567 3001



[25.07.22] IDS000010874_S00202415810_JOKO RIYONO DKK.pdf

2,6 MB



REPUBLIK INDONESIA
KEMENTERIAN HUKUM

SERTIFIKAT PATEN SEDERHANA

Menteri Hukum atas nama Negara Republik Indonesia berdasarkan Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2016 tentang Paten, memberikan hak atas Paten Sederhana kepada:

Nama dan Alamat Pemegang Paten : Universitas Trisakti
Sentra HKI Universitas Trisakti, LPPM Gedung M Lantai 11,
Kampus A, Jl. Kyai Tapa No.1, 11440,
Kota Adm. Jakarta Barat

Untuk Inovasi dengan Judul : METODE ANALISA PENYAKIT PARU-PARU BERBASIS
PEMROSESAN CITRA BERDASARKAN PENENTUAN
LUASAN LESI PUTIH DENGAN ALGORITMA CHAN-VESE
DAN PENENTUAN DETEKSI TEPI DENGAN ALGORITMA
CANNY MELALUI K-MEANS CLUSTERING

Inventor : Joko Riyono
Rosyida Permatasari
Fayza Nayla Riyana Putri
CH.Eni Pujiastuti DRA,MSI
Aina Latifa Riyana Putri
Sofia Debi Puspa

Tanggal Penerimaan : 20 Desember 2024

Nomor Paten : IDS000010874

Tanggal Pemberian : 22 Juli 2025

Pelindungan Paten Sederhana untuk inovasi tersebut diberikan untuk selama 10 tahun terhitung sejak Tanggal Penerimaan (Pasal 23 Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2016 tentang Paten).

Sertifikat Paten Sederhana ini dilampiri dengan deskripsi, klaim, abstrak dan gambar (jika ada) dari inovasi yang tidak terpisahkan dari sertifikat ini.



a.n MENTERI HUKUM
DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL
u.b.

Direktur Paten, Desain Tata Letak Sirkuit Terpadu dan
Rahasia Dagang



Dra. Sri Lastami, S.T., M.IPL.
NIP. 196512311991032002

**KEMENTERIAN HUKUM
REPUBLIK INDONESIA
DIREKTORAT JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL
DIREKTORAT PATEN, DESAIN TATA LETAK SIRKUIT TERPADU DAN RAHASIA DAGANG**
Jln. H.R. Rasuna Said, Kav. 8-9 Kuningan Jakarta Selatan 12940
Phone/Facs. (6221) 57905611; Website: www.dgip.go.id

INFORMASI BIAYA TAHUNAN

Nomor Paten : IDS000010874 Tanggal diberi : 22 Juli 2025 Jumlah Klaim : 1
Nomor Permohonan : S00202415810 Tanggal Penerimaan : 20 Desember 2024

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 28 tahun 2019 tentang Jenis dan Tarif Atas Jenis Penerimaan negara Bukan Pajak Yang Berlaku Pada Kementerian Hukum, biaya tahunan yang harus dibayarkan adalah sebagaimana dalam tabel di bawah.

Perhitungan biaya tahunan yang sudah dibayarkan adalah :

Biaya Tahunan Ke-	Periode Perlindungan	Batas Akhir Pembayaran	Tgl Pembayaran	Jumlah Pembayaran	Keterangan
1	20/12/2024-19/12/2025	21/01/2026	undefined	0	Klaim 1; Total Klaim: 0; Denda: 0
2	20/12/2025-19/12/2026	21/01/2026	undefined	0	Klaim 1; Total Klaim: 0; Denda: 0
3	20/12/2026-19/12/2027	21/11/2026	undefined	0	Klaim 1; Total Klaim: 0; Denda: 0
4	20/12/2027-19/12/2028	21/11/2027	undefined	0	Klaim 1; Total Klaim: 0; Denda: 0
5	20/12/2028-19/12/2029	21/11/2028	undefined	0	Klaim 1; Total Klaim: 0; Denda: 0

Perhitungan biaya tahunan yang belum dibayarkan adalah :

Biaya Tahunan Ke-	Periode Perlindungan	Batas Akhir Pembayaran	Biaya Dasar	Jml Klaim	Biaya Klaim	Total	Terlambat (Bulan)	Total Denda	Jumlah Pembayaran
6	20/12/2029-19/12/2030	21/11/2029	1.650.000	1	50.000	1.700.000	0	0	1.700.000
7	20/12/2030-19/12/2031	21/11/2030	2.200.000	1	50.000	2.250.000	0	0	2.250.000
8	20/12/2031-19/12/2032	21/11/2031	2.750.000	1	50.000	2.800.000	0	0	2.800.000
9	20/12/2032-19/12/2033	21/11/2032	3.300.000	1	50.000	3.350.000	0	0	3.350.000
10	20/12/2033-19/12/2034	21/11/2033	3.850.000	1	50.000	3.900.000	0	0	3.900.000

Biaya yang harus dibayarkan hingga tanggal 21-11-2029 (tahun ke-6) adalah sebesar Rp.1.700.000

- Pembayaran biaya tahunan untuk pertama kali wajib dilakukan paling lambat 6 (enam) bulan terhitung sejak tanggal diberi paten
- Pembayaran biaya tahunan untuk pertama kali meliputi biaya tahunan untuk tahun pertama sejak tanggal penerimaan sampai dengan tahun diberi Paten ditambah biaya tahunan satu tahun berikutnya.
- Pembayaran biaya tahunan selanjutnya dilakukan paling lambat 1 (satu) bulan sebelum tanggal yang sama dengan Tanggal Penerimaan pada periode perlindungan tahun berikutnya.
- Permohonan penundaan pembayaran biaya tahunan akan diterima apabila diajukan paling lama 7 hari kerja sebelum tanggal jatuh tempo pembayaran biaya tahunan berikutnya, dan bukan merupakan pembayaran biaya tahunan pertama kali.
- Dalam hal biaya tahunan belum dibayarkan sampai dengan jangka waktu yang ditentukan, Paten dinyatakan dihapus



(11) IDS000010874 B

(45) 22 Juli 2025

- GAMBAR 3



(20)	RI Permohonan Paten				
(19)	ID	(11)	No Pengumuman : 2025/S/00690	(13)	A
(51)	I.P.C : G 06K 9/36,G 06N 3/00,G 06T 7/00				
(21)	No. Permohonan Paten : S00202415810		(71)	Nama dan Alamat yang Mengajukan Permohonan Paten :	
(22)	Tanggal Penerimaan Permohonan Paten : 20 Desember 2024			Universitas Trisakti Sentra HKI Universitas Trisakti, LPPM Gedung M Lantai 11, Kampus A, Jl. Kyai Tapa No.1 Indonesia	
(30)	Data Prioritas :				
(31)	Nomor	(32) Tanggal		(33)	Negara
(43)	Tanggal Pengumuman Paten : 10 Februari 2025				
			(72)	Nama Inventor :	
				Joko Riyono,ID	Rosyida Permatasari ,ID
				Fayza Nayla Riyana Putri,ID	CH.Eni Pujiastuti DRA,MSI,ID
				Aina Latifa Riyana Putri,ID	Sofia Debi Puspa,ID
			(74)	Nama dan Alamat Konsultan Paten :	

(54)	Judul	METODE KLASIFIKASI PENYAKIT PARU-PARU BERBASIS EKSTRAKSI FITUR CITRA DENGAN KOMBINASI CHAN-VESE DAN DETEKSI TEPI CANNY MENGGUNAKAN K-MEANS CLUSTERING
(57)	Invensi :	

(57) Abstrak :

Invensi ini mengenai metode klasifikasi penyakit paru-paru5 berbasis ekstraksi fitur citra melalui kombinasi metode segmentasi chan-vease dan deteksi tepi canny, serta k-means clustering. Metode pada Invensi ini terdiri dari tahapan-tahapan : (a) memasukkan citra awal sebagai data latih ke dalam suatu memori penyimpanan, (b) melakukan pra-pemrosesan citra tersebut dimana terdiri dari10 beberapa tahapan yaitu normalisasi dengan mengubah ukuran citra menjadi 256x256 piksel, konversi citra menjadi Grayscale, dan filtering dengan metode Histogram Equalization, oleh pemroses data, (c) melakukan proses segmentasi menggunakan metode chan-vease dimana terdiri dari inisialisasi mask dengan membentuk dua kotak15 mewakili paru-paru kanan dan kiri lalu meluas menutupi lesi paru- paru, oleh pemroses data, (d) melakukan proses perhitungan luas dan keliling jumlah piksel putih di mana perhitungan keliling dilakukan menggunakan metode deteksi tepi canny, oleh pemroses data, (e) melakukan proses perhitungan rasio antara luas jumlah20 piksel putih dengan keliling jumlah piksel putih tersebut, oleh pemroses data, (f) melakukan pengelompokan hasil perhitungan rasio pada proses (e) dengan algoritma k-means untuk klasifikasi penyakit TBC, Pneumonia, Covid-19, dan normal oleh pemroses data, (g) menampilkan hasil klasifikasi pada penampil.



GAMBAR 1



GAMBAR 2



GAMBAR 3

Deskripsi

METODE KLASIFIKASI PENYAKIT PARU-PARU BERBASIS EKSTRAKSI FITUR CITRA DENGAN KOMBINASI *CHAN-VESE* DAN DETEKSI TEPI *CANNY* MENGGUNAKAN *K-MEANS CLUSTERING*

Bidang Teknik Invensi

Invensi ini mengenai metode klasifikasi penyakit paru-paru, lebih khususnya metode klasifikasi penyakit paru-paru berbasis ekstraksi fitur citra dengan kombinasi *chan-vese* dan deteksi tepi *canny* melibatkan proses pengumpulan dan pra-pemrosesan citra *rontgen*, segmentasi dengan metode *chan-vese* dan Deteksi Tepi *canny*, serta penggunaan *k-means clustering* untuk mengelompokkan kondisi paru-paru seperti Covid-19, TBC, Pneumonia, dan paru-paru sehat.

Latar Belakang Invensi

Invensi ini digunakan untuk deteksi penyakit paru-paru seperti Covid-19, Tuberkulosis, dan Pneumonia menggunakan analisis citra *rontgen* berbasis pengolahan citra digital, khususnya dengan menggunakan kombinasi metode *chan-vese* untuk segmentasi citra dan deteksi tepi *canny* untuk identifikasi area yang relevan pada paru-paru.

Invensi teknologi yang berkaitan dengan deteksi penyakit paru berbasis citra *rontgen* juga telah diungkapkan sebagaimana terdapat pada paten China Nomor CN113222984A Tahun 2021 dengan judul "*Method for identifying and detecting COVID-19 pneumonia based on X-ray images*", dimana diungkapkan penggunaan algoritma identifikasi gambar *fine-grained* dan deteksi target menggunakan YOLOv4 untuk mendeteksi area yang terinfeksi oleh virus COVID-19 pada citra X-ray. Namun invensi tersebut masih terdapat kekurangan karena hanya berfokus pada penyakit Pneumonia Covid-19, dan tidak mencakup analisis untuk penyakit paru lainnya seperti Tuberkulosis dan *Pneumonia non-Covid-19*.

Invensi lainnya sebagaimana diungkapkan pada paten China Nomor CN113333505A tahun 2021 dengan judul "*Chest X-ray image classification and detection method for COVID-19 and other lung diseases*", dimana diungkapkan penggunaan teknik *deep learning* untuk klasifikasi citra *rontgen* dada guna mendeteksi penyakit paru lainnya selain Covid-19.

Namun demikian invensi yang tersebut di atas masih mempunyai kelemahan-kelemahan dan keterbatasan yang antara lain adalah kurangnya akurasi dalam membedakan kondisi paru-paru yang sehat dari yang terinfeksi serta tidak adanya metode segmentasi yang dapat memisahkan objek utama dari latar belakang secara efisien karena membutuhkan jumlah data latih yang besar.

Selanjutnya, invensi yang diajukan ini dimaksudkan untuk mengatasi permasalahan yang dikemukakan di atas dengan cara mengimplementasikan kombinasi metode segmentasi *chan-veese* dan deteksi tepi *canny* yang dapat memisahkan objek paru dari latar belakang secara efektif, serta menggunakan *k-means clustering* untuk mengelompokkan kondisi paru-paru seperti Covid-19, Tuberkulosis, Pneumonia, dan paru-paru sehat.

Uraian Singkat Invensi

Tujuan utama dari invensi ini adalah untuk mengatasi permasalahan yang telah ada sebelumnya. Secara khusus Invensi ini menyediakan suatu metode klasifikasi penyakit paru-paru berbasis ekstraksi fitur citra dengan kombinasi *chan-veese* dan deteksi tepi *canny* menggunakan *k-means clustering* yang terdiri dari tahapan-tahapan : (a) memasukkan citra awal sebagai data latih ke dalam suatu memori penyimpanan, (b) melakukan pra-pemrosesan citra tersebut dimana terdiri dari beberapa tahapan yaitu normalisasi dengan mengubah ukuran citra menjadi 256x256 piksel, konversi citra menjadi *Grayscale*, dan *filtering* dengan metode *Histogram Equalization*, oleh pemroses data, (c) melakukan proses segmentasi menggunakan metode *chan-veese* dimana terdiri dari inisialisasi *mask* dengan membentuk dua kotak mewakili paru-paru kanan dan kiri lalu meluas menutupi lesi paru-paru, oleh pemroses data, (d) melakukan

proses perhitungan luas dan keliling jumlah piksel putih di mana perhitungan keliling dilakukan menggunakan metode deteksi tepi *canny*, oleh pemroses data, (e) melakukan proses perhitungan rasio antara luas jumlah piksel putih dengan keliling jumlah piksel putih
 5 tersebut, oleh pemroses data, (f) melakukan pengelompokan hasil perhitungan rasio pada proses (e) dengan algoritma *k-means* untuk klasifikasi penyakit TBC, Pneumonia, Covid-19, dan normal oleh pemroses data, (g) menampilkan hasil klasifikasi pada penampil.

10 Tujuan dan manfaat-manfaat yang lain serta pengertian yang lebih lengkap dari invensi berikut ini sebagai perwujudan yang lebih disukai dan akan dijelaskan dengan mengacu pada gambar-gambar yang menyertainya.

Uraian Singkat Gambar

15 Gambar 1, adalah diagram alir dari invensi ini.

Gambar 2, adalah sampel citra yang digunakan sebagai masukan dalam invensi dan hasil proses pengubahan ukuran.

Gambar 3, adalah hasil proses *grayscale* menurut Invensi ini.

20 Gambar 4, adalah hasil proses *filtering* menurut Invensi ini.

Gambar 5, adalah hasil inisialisasi *mask* untuk metode *chan-vee* menurut invensi ini.

Gambar 6, adalah hasil dari metode *chan-vee* menurut invensi ini.

25 Gambar 7, adalah hasil dari deteksi tepi *canny* menurut invensi ini.

Uraian Lengkap Invensi

Invensi ini akan secara lengkap diuraikan dengan mengacu
 30 kepada gambar-gambar yang menyertainya.

Mengacu pada Gambar 1, yang memperlihatkan diagram alir dari metode klasifikasi penyakit paru-paru berbasis ekstraksi fitur citra dengan kombinasi *chan-vee* dan deteksi tepi *canny* menggunakan *k-means clustering*. Diagram ini menggambarkan urutan
 35 dan proses dalam invensi secara keseluruhan, mulai dari

pengumpulan data, *preprocessing*, segmentasi, hingga analisis *clustering* yang terdiri dari tahapan-tahapan : (a) memasukkan citra awal sebagai data latih ke dalam suatu memori penyimpanan, (b) melakukan pra-pemrosesan citra tersebut dimana terdiri dari beberapa tahapan yaitu normalisasi dengan mengubah ukuran citra menjadi 256x256 piksel, konversi citra menjadi *Grayscale*, dan *filtering* dengan metode *Histogram Equalization*, oleh pemroses data, (c) melakukan proses segmentasi menggunakan metode *chan-vee* dimana terdiri dari inisialisasi *mask* dengan membentuk dua kotak mewakili paru-paru kanan dan kiri lalu meluas menutupi lesi paru-paru, oleh pemroses data, (d) melakukan proses perhitungan luas dan keliling jumlah piksel putih di mana perhitungan keliling dilakukan menggunakan metode deteksi tepi *canny*, oleh pemroses data, (e) melakukan proses perhitungan rasio antara luas jumlah piksel putih dengan keliling jumlah piksel putih tersebut, oleh pemroses data, (f) melakukan pengelompokan hasil perhitungan rasio pada proses (e) dengan algoritma *k-means* untuk klasifikasi penyakit TBC, Pneumonia, Covid-19, dan normal oleh pemroses data, (g) menampilkan hasil klasifikasi pada penampil.

Mengacu pada Gambar 2, ini adalah sampel citra yang digunakan sebagai input dalam invensi, di mana citra *rontgen* paru-paru yang akan diproses ditampilkan sebelum dan sesudah proses *resizing* untuk memudahkan analisis lebih lanjut.

Mengacu pada Gambar 3, hasil proses *grayscale* ditampilkan. Citra yang telah dikonversi menjadi *grayscale* ini digunakan untuk mengurangi kompleksitas warna dan memudahkan proses segmentasi.

Mengacu pada Gambar 4, hasil proses *filtering* ditunjukkan. Gambar ini memperlihatkan citra yang telah melalui proses peningkatan kualitas dengan *filtering* untuk mengurangi *noise* dan memperjelas detail citra.

Mengacu pada Gambar 5, gambar ini menunjukkan inisialisasi *mask* untuk metode *chan-veese*, yang merupakan langkah awal dalam proses segmentasi.

5 Mengacu pada Gambar 6, hasil dari metode *chan-veese* yang menunjukkan hasil segmentasi citra, dengan objek yang terpisah dari latar belakang hitam.

Mengacu pada Gambar 7, hasil dari deteksi tepi *canny* yang menunjukkan citra hasil segmentasi berbasis tepi, digunakan untuk menghitung keliling objek.

10 Mengacu pada gambar 1 hingga gambar 7, langkah-langkah dalam invensi ini dijelaskan mulai dari preprocessing citra dengan normalisasi, *grayscale*, *filtering*, hingga segmentasi dengan kombinasi metode *chan-veese* dan deteksi tepi *canny*. Hasil segmentasi digunakan untuk analisis jumlah piksel putih, yang
15 kemudian dianalisis dengan metode *k-means clustering* untuk membedakan kondisi paru-paru dalam kategori Covid-19, TBC, Pneumonia, dan paru-paru sehat.

Dari uraian di atas, jelas bahwa hasil dari invensi ini dapat memberi manfaat bagi bidang analisis citra medis karena secara
20 praktis dan efisien mendukung diagnosa penyakit paru-paru melalui analisis citra *rontgen* dan metode *clustering*. Invensi ini benar-benar menyajikan suatu penyempurnaan yang sangat praktis khususnya pada analisis citra penyakit paru-paru berbasis segmentasi dan *clustering*.

Klaim

1. Suatu metode klasifikasi penyakit paru-paru berbasis ekstraksi fitur citra dengan kombinasi *chan-veese* dan deteksi tepi *canny* menggunakan *k-means clustering* yang terdiri dari :
 - 5 a. memasukkan citra awal sebagai data latih ke dalam suatu memori penyimpanan;
 - b. melakukan pra-pemrosesan citra tersebut dimana terdiri dari beberapa tahapan yaitu normalisasi dengan mengubah ukuran citra menjadi 256x256 piksel, konversi citra menjadi

10 *grayscale*, dan *filtering* dengan metode *histogram equalization*, oleh pemroses data;
 - c. melakukan proses segmentasi menggunakan metode *chan-veese* dimana terdiri dari inisialisasi *mask* dengan membentuk dua kotak mewakili paru-paru kanan dan kiri lalu meluas menutupi

15 lesi paru-paru, oleh pemroses data;
 - d. melakukan proses perhitungan luas dan keliling jumlah pixel putih di mana perhitungan keliling dilakukan menggunakan metode deteksi tepi *canny*, oleh pemroses data;
 - e. melakukan proses perhitungan rasio antara luas jumlah piksel

20 putih dengan keliling jumlah piksel putih tersebut, oleh pemroses data;
 - f. melakukan pengelompokan hasil perhitungan rasio pada proses (e) dengan algoritma *k-means* untuk klasifikasi penyakit tbc, pneumonia, covid-19, dan normal oleh pemroses data;
 - 25 g. menampilkan hasil klasifikasi pada penampil;

2. Metode klasifikasi penyakit paru-paru berbasis ekstraksi fitur citra dengan kombinasi metode *chan-veese* dan deteksi tepi *canny* menggunakan *k-means clustering* sesuai dengan klaim 1, di

30 mana *k-means clustering* digunakan untuk mengelompokkan citra *rontgen* berdasarkan jumlah piksel putih untuk membedakan kondisi paru-paru ke dalam kategori Covid-19, Tuberkulosis, Pneumonia, dan paru-paru normal.

Abstrak

**METODE KLASIFIKASI PENYAKIT PARU-PARU BERBASIS EKSTRAKSI FITUR CITRA
DENGAN KOMBINASI *CHAN-VESE* DAN DETEKSI TEPI *CANNY* MENGGUNAKAN *K-MEANS*
*CLUSTERING***

5 Invensi ini mengenai metode klasifikasi penyakit paru-paru
berbasis ekstraksi fitur citra melalui kombinasi metode segmentasi
chan-veese dan deteksi tepi *canny*, serta *k-means clustering*. Metode
pada Invensi ini terdiri dari tahapan-tahapan : (a) memasukkan
citra awal sebagai data latih ke dalam suatu memori penyimpanan,
10 (b) melakukan pra-pemrosesan citra tersebut dimana terdiri dari
beberapa tahapan yaitu normalisasi dengan mengubah ukuran citra
menjadi 256x256 piksel, konversi citra menjadi *Grayscale*, dan
filtering dengan metode *Histogram Equalization*, oleh pemroses
data, (c) melakukan proses segmentasi menggunakan metode *chan-veese*
15 dimana terdiri dari inisialisasi *mask* dengan membentuk dua kotak
mewakili paru-paru kanan dan kiri lalu meluas menutupi lesi paru-
paru, oleh pemroses data, (d) melakukan proses perhitungan luas
dan keliling jumlah piksel putih di mana perhitungan keliling
dilakukan menggunakan metode deteksi tepi *canny*, oleh pemroses
20 data, (e) melakukan proses perhitungan rasio antara luas jumlah
piksel putih dengan keliling jumlah piksel putih tersebut, oleh
pemroses data, (f) melakukan pengelompokan hasil perhitungan rasio
pada proses (e) dengan algoritma *k-means* untuk klasifikasi
penyakit TBC, Pneumonia, Covid-19, dan normal oleh pemroses data,
25 (g) menampilkan hasil klasifikasi pada penampil.

Klaim

1. Suatu metode klasifikasi penyakit paru-paru berbasis ekstraksi fitur citra dengan kombinasi *chan-veese* dan deteksi tepi *canny* menggunakan *k-means clustering* yang terdiri dari tahapan-tahapan:
 - a. memasukkan citra awal sebagai data latih ke dalam suatu memori penyimpanan;
 - b. melakukan pra-pemrosesan citra tersebut dimana terdiri dari beberapa tahapan yaitu normalisasi dengan mengubah ukuran citra menjadi 256x256 piksel, konversi citra menjadi *grayscale*, dan *filtering* dengan metode histogram *equalization*, oleh pemroses data;
 - c. melakukan proses segmentasi menggunakan metode *chan-veese* dimana terdiri dari inisialisasi *mask* dengan membentuk dua kotak mewakili paru-paru kanan dan kiri lalu meluas menutupi lesi paru-paru, oleh pemroses data;
 - d. melakukan proses perhitungan luas dan keliling jumlah piksel putih di mana perhitungan keliling dilakukan menggunakan metode deteksi tepi *canny*, oleh pemroses data;
 - e. melakukan proses perhitungan rasio antara luas jumlah pixel putih dengan keliling jumlah piksel putih tersebut, oleh pemroses data;
 - f. melakukan pengelompokan hasil perhitungan rasio pada proses (e) dengan algoritma *k-means* untuk klasifikasi penyakit Tuberkulosis, Pneumonia, Covid-19, dan normal oleh pemroses data;
 - g. menampilkan hasil klasifikasi pada penampil.
2. Metode klasifikasi penyakit paru-paru berbasis ekstraksi fitur citra dengan kombinasi metode *chan-veese* dan deteksi tepi *canny* menggunakan *k-means clustering* sesuai dengan klaim 1, di mana *k-means clustering* digunakan untuk mengelompokkan citra rontgen berdasarkan jumlah piksel putih untuk membedakan kondisi paru-

paru ke dalam kategori Covid-19, Tuberkulosis, Pneumonia, dan paru-paru normal.