

EVALUASI PARAMETER INDOQCT MENGGUNAKAN CITRA PASIEN PLAK KORONER



MUHAMMAD NUGRAHA SYAHPUTRA
H021211077



Optimized using
trial version
www.balesio.com

PROGRAM STUDI FISIKA
MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024

EVALUASI PARAMETER INDOQCT MENGGUNAKAN CITRA PASIEN PLAK KORONER

MUHAMMAD NUGRAHA SYAHPUTRA
H021 21 1077



Optimized using
trial version
www.balesio.com

PROGRAM STUDI FISIKA
; MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024

EVALUASI PARAMETER INDOQCT MENGGUNAKAN CITRA PASIEN PLAK KORONER

MUHAMMAD NUGRAHA SYAHPUTRA
H021 21 1077

Skripsi

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana

Program Studi Fisika

pada



Optimized using
trial version
www.balesio.com

**PROGRAM STUDI FISIKA
DAPARTEMEN FISIKA
MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

SKRIPSI
EVALUASI PARAMETER INDOQCT MENGGUNAKAN CITRA PASIEN
PLAK KORONER

MUHAMMAD NUGRAHA SYAHPUTRA
H021 21 1077

Skripsi,

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian Sarjana Fisika pada 13 November 2024
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Pada

Program Studi Fisika
Departemen Fisika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Hasanuddin
Makassar

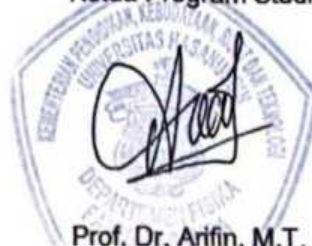
Mengesahkan:
Pembimbing Tunas Akhir,



Optimized using
trial version
www.balesio.com

[Signature]
y, S.Si., M.Si.
9903 2 001

Mengetahui:
Ketua Program Studi,



[Signature]
Prof. Dr. Arifin, M.T.
NIP. 19670520 199403 1 002

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, skripsi berjudul "Evaluasi Parameter IndoQCT Menggunakan Citra Pasien Plak Koroner" adalah benar karya saya dengan arahan dari pembimbing Dr. Sri Dewi Astuty, S.Si, M.Si. Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka skripsi ini. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa Sebagian atau keseluruhan skripsi ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa skripsi ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 13 November 2024



Muhammad Nugraha Syahputra
H021 21 1077



UCAPAN TERIMA KASIH

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah *Subhanahu wa Ta'ala* karena berkat rahmat-Nya dan hidayah-Nya sehingga penelitian ini dan skripsi ini dapat penulis rampungkan. Shalawat serta salam semoga dilimpahkan kepada baginda Rasulullah *shallallahu alaihi wasallam* beserta keluarga beliau dan sahabat hingga akhir zaman. Penulis skripsi yang berjudul “**Evaluasi Parameter IndoQCT Menggunakan Citra Pasien Plak Koroner**” merupakan upaya penulis memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan dan memperoleh gelar Sarjana Sains di Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin. Selain itu, skripsi ini juga diharapkan dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan peneliti lain untuk menambah wawasan.

Pada proses penyelesaian skripsi ini, penulis sadar ada banyak tantangan yang dihadapi. Namun, berkat niat, usaha, do'a, bimbingan, dan kerjasama dari berbagai pihak penulis mampu melewati dan mengatasi tantangan yang ada. Oleh karena itu, dengan hati yang tulus dan ikhlas penulis mengungkapkan rasa terima kasih yang mendalam kepada Kakek **M. Amin Ishak** dan Nenek **Romauli**, yang telah memberikan fasilitas, motivasi, do'a dan nasihat dalam menjalani proses penyusunan skripsi ini. Penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada kedua orang tua tercinta, yaitu Bapak **Abdul Wasil** dan Ibu **Mutmainnah**, yang selalu memberikan dukungan dan do'a dari jauh selama penulis menempuh perkuliahan S1. Penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada saudara **Khalish Najib** dan **Muhammad Tri Ramadhan**, yang selalu memberikan dukungan, motivasi dan do'a selama penulis menempuh perkuliahan S1.

Penulis juga ingin menyampaikan ucapan terima kasih sebanyak-banyaknya kepada:

1. Ibu **Dr. Sri Dewi Astuty, S.Si., M.Si.**, selaku pembimbing. Terima kasih telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, arahan dan dukungan yang sangat luar biasa dan berarti bagi saya. Kesabaran dan dedikasi ibu dalam memberikan kritik maupun saran yang membangun sangat membantu dalam penyelesaian skripsi.
 2. Bapak **Bannu, S.Si., M.Si** dan Ibu **Prof. Dr. Ir. Bidayatul Arminah, M. T.**, selaku penguji yang telah meluangkan waktunya dalam memberikan masukan dan saran yang sangat luar biasa hingga skripsi ini dapat terselesaikan.
 3. Bapak **Prof. Dr. Arifin, M.T.**, selaku Kepala Departemen, serta **Bapak dan Ibu Dosen** Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Alam, Universitas Hasanuddin, terima kasih telah membimbing ilmunya kepada penulis, baik pada waktu perkuliahan maupun penelitian dan penyelesaian skripsi ini.
- Bapak dan Ibu Dosen**, **S.Si., M.Si.**, selaku Penasehat Akademik (PA) yang senantiasa memberikan dukungan, motivasi dan bimbingan dari awal masa studi hingga saat ini di laboratorium.



5. Bapak/Ibu **Staf Pegawai Fakultas MIPA Universitas Hasanuddin** terutama **Staf Departemen Fisika** yaitu **Pak Syukur, Ibu Rana, dan Ibu Evi** yang telah membantu selama perkuliahan dan pengurusan administrasi perkuliahan penulis.
6. Bapak **Purwanto, Dipl. Rad., S.Si., M.Si., M.Kes** dan kak **Shihab** selaku pembimbing lapangan yang telah memberikan masukan, dukungan dan arahan selama proses penelitian di RSUP Wahidin Sudirohusodo Makassar.
7. **Andini** yang merupakan sosok perempuan yang sangat penting di hidupku setelah nenek dan ibu. Terima kasih yang tak terhingga untuk kamu, yang selalu ada sepanjang perjalanan yang aku lakukan. Setiap momen sulit, setiap keraguan, setiap aku malas-malasan, dan bahkan hampir menyerah dalam mengerjakan skripsi, tapi kamu selalu menesahatiku, selalu meyakinkan ku, selalu memberiku semangat, dan bahkan memarahiku kalau aku malas-malasan dalam mengerjakan skripsi. Aku sangat bersyukur punya kamu yang bukan hanya menjadi pasangan tapi semuanya ada di kamu, kamu bisa menjadi sahabat, teman, dan bahkan selalu siap menampung keluh kesahku. Pembuatan skripsi ini hanya satu bagian kecil dari hidupku, tapi melalui ini aku semakin menyadari betapa beruntungnya aku punya kamu.
8. Warga **FRICTION** yang selalu menyempatkan hadir di acara penting penulis.
9. Kakanda **HIMAFI** yang telah membantu selama perkuliahan.
10. Seluruh pihak yang telah memberikan masukan dan dukungan, yang tidak sempat penulis tuliskan satu persatu.
11. Terakhir, penghargaan yang mendalam saya sampaikan kepada diri saya sendiri, **Muhammad Nugraha Syahputra**, atas keteguhan hati, keberanian, dan dedikasi yang luar biasa dalam menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih atas kemampuan untuk tetap bertahan meskipun dihadapkan pada berbagai tantangan, keraguan, dan rintangan sepanjang perjalanan ini. Terkadang, langkah-langkah terasa berat dan perjalanan terasa panjang, namun kamu telah menunjukkan bahwa tekad, semangat pantang menyerah, dan kerja keras adalah kekuatan yang dapat membawa pada pencapaian tujuan. Skripsi ini menjadi bukti nyata bahwa perjuangan dan ketekunan tak akan pernah sia-sia. Semoga ini menjadi langkah awal menuju kesuksesan yang lebih besar di masa depan.



ABSTRAK

Karakteristik plak koroner memiliki lebih dari 50% area-nya terdiri dari jaringan yang mengalami kalsifikasi dengan kepadatan ≥ 130 HU. Diagnosis plak koroner dapat dilakukan menggunakan *software* IndoQCT untuk pembacaan karakteristik citra hingga pengujian *Quality Control* (QC), dengan mengukur parameter *CT Number* (HU), *Noise* (HU), serta menganalisis nilai *Signal to Noise Ratio* (SNR) dan *Contrast to Noise Ratio* (CNR) menggunakan citra DICOM pasien plak koroner. Hasil penelitian diperoleh nilai *CT Number* (HU) pada semua pasien berkisar antara 427,89–948,0 dan untuk nilai *Noise* (HU) pada semua pasien diperoleh nilai berkisar antara 105,44–221,63. Sedangkan untuk nilai SNR pada semua pasien berkisar antara 3,4–5,47 dan untuk nilai CNR pada semua pasien berkisar antara 21,88–40,83. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai *CT Number* (HU) yang diperoleh maka densitas atau kerapatan yang diukur semakin tinggi dan semakin tinggi nilai *Noise* (HU) yang diperoleh maka kualitas citra akan menurun, serta semakin tinggi nilai SNR dan CNR yang diperoleh maka akan semakin mudah membedakan antara jaringan yang diamati dengan jaringan sekitarnya.

Kata Kunci: *Plak Koroner, IndoQCT, dan Parameter Uji IndoQCT.*



ABSTRACT

Coronary plaque characteristics have more than 50% of its area consisting of calcified tissue with a density ≥ 130 HU. Diagnosis of coronary plaque can be done using IndoQCT software for reading image characteristics to Quality Control (QC) testing, by measuring CT Number (HU), Noise (HU) parameters, and analyzing Signal to Noise Ratio (SNR) and Contrast to Noise Ratio (CNR) values using DICOM images of coronary plaque patients. The results obtained CT Number (HU) values in all patients ranged from 427.89–948.0 and for Noise (HU) values in all patients obtained values ranging from 105.44–221.63. As for the Signal to Noise Ratio (SNR) value in all patients ranged from 3.4–5.47 and for the Contrast to Noise Ratio (CNR) value in all patients ranged from 21.88–40.83. This shows that the higher the CT Number (HU) value obtained, the higher the measured density or density and the higher the Noise (HU) value obtained, the image quality will decrease, and the higher the SNR and CNR values obtained, the easier it will be to distinguish between the observed tissue and the surrounding tissue.

Keywords: Coronary Plaque; IndoQCT, and IndoQCT Test Parameters.



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	xi
HALAMAN PENGANTAR	xi
HALAMAN PENGESAHAN	iv
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	v
UCAPAN TERIMA KASIH	xi
ABSTRAK	xii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian	2
1.3. Manfaat Penelitian	2
BAB II METODE PENELITIAN	3
2.1. Tempat dan Waktu	3
2.2. Prosedur Penelitian	3
2.2. Bagan Aliran	4
BAB III HASIL DAN PEMBAHASAN	5
3.1. Hasil Pengukuran	6
3.1.1. Pengukuran Nilai Akurasi CT <i>Number</i> (HU)	6
3.1.2. Pengukuran Nilai <i>Uniformity</i> CT <i>Number</i> (HU)	6
3.1.3. Pengukuran Nilai <i>Level Noise</i> (HU)	7
3.1.4. Pengukuran Nilai <i>Uniformity Noise</i> (HU)	8
3.1.5. Pengukuran Nilai <i>Signal to Noise Ratio</i> (SNR)	9
3.1.6. Pengukuran Nilai <i>Contrast to Noise Ratio</i> (CNR)	9
3.2. Analisis Data Hasil Pengukuran	10
3.2.1. Analisis Data <i>Signal to Noise Ratio</i> (SNR)	10
3.2.2. Analisis Data <i>Contrast to Noise Ratio</i> (CNR)	11
BAB IV PENUTUP	12
4.1. Kesimpulan	12
4.2. Saran	12
DAFTAR PUSTAKA	13
LAMPIRAN	16



DAFTAR TABEL

Nomor Urut	Halaman
1. Nilai Akurasi CT Number (HU) citra plak koroner	6
2. Nilai Uniformity CT Number (HU) citra plak koroner	6
3. Klasifikasi plak koroner	7
4. Nilai Level Noise CT Number (HU) citra plak koroner.....	7
5. Nilai Uniformity Noise (HU) citra plak koroner.....	8
6. Nilai CT Number (HU) dan Noise (HU) objek plak koroner (nilai SNR)	9
7. Nilai CT Number (HU) dan Noise (HU) objek plak koroner (nilai CNR)	9



DAFTAR GAMBAR

Nomor Urut	Halaman
1. Kalsifikasi Plak Koroner.....	5
2. Penentuan Titik Region of Interest (ROI)	5
3. Perbandingan nilai SNR pasien plak koroner	10
4. Perbandingan nilai CNR pasien plak koroner	11



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor Urut	Halaman
1. Pengukuran Mean dan Standar Deviasi CT Number	16
2. Pengukuran Uniformity CT Number	18
3. Pengukuran Level Noise	21
4. Pengukuran Uniformity Noise.....	23
5. Nilai CT Number (HU) dan Noise (HU) objek plak koroner (nilai SNR)	26
6. Nilai CT Number (HU) dan Noise (HU) objek plak koroner (nilai CNR)	28
7. Signal to Noise Ratio (SNR).....	31
8. Contrast to Noise Ratio (CNR)	32



BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Penyakit jantung merupakan keadaan jantung yang tidak berfungsi secara normal sehingga menyebabkan terjadinya penyakit jantung kongenital, stroke dan hipertensi (Arisandi, Y. and Hartati, S., 2022). Penyakit jantung yang menempati urutan pertama dengan banyaknya kasus kematian adalah penyakit jantung koroner. Penyakit jantung koroner (PJK) diakibatkan oleh penumpukan plak di dinding arteri koroner, yang memasok darah ke jantung dan seluruh tubuh (Putri, A. L. *et al.*, 2022). Karakteristik plak koroner didefinisikan sebagai struktur yang memiliki ukuran lebih dari 1 mm² yang terletak di dalam atau di dekat pembuluh darah, dan dapat dibedakan dengan jelas dari pembuluh darah itu sendiri serta jaringan di sekitarnya. Plak koroner merupakan plak yang memiliki lebih dari 50% area-nya terdiri dari jaringan yang mengalami kalsifikasi (dengan kepadatan ≥ 130 HU pada pemindaian). Plak koroner terdiri dari berbagai komponen, seperti lemak, kolesterol, sel darah, dan sisa-sisa sel lainnya (Akhsan, G., *et al.*, 2016). Struktur plak koroner dapat berubah dari yang awalnya tipis menjadi tebal akibat proses *aterosklerosis* yang berlangsung lama. Jika penumpukan plak koroner berlanjut, arteri koroner dapat tersumbat sepenuhnya. Sumbatan ini dapat memicu serangan jantung atau gagal jantung karena aliran darah ke jantung menjadi sangat terhambat (Akhsan, G., *et al.*, 2016).

Penumpukan plak di dinding arteri koroner yang terjadi secara bertahap dapat diamati atau dilihat dengan menggunakan alat bantu berupa *Computed Tomography Scanner* (CT-Scan). *Computed Tomography Scanner* (CT-Scan) merupakan salah satu peralatan radiodiagnostik yang digunakan untuk mendiagnosa penyakit pada bagian dalam tubuh manusia dengan memanfaatkan sinar-X, sehingga diperoleh hasil diagnosis yang lebih akurat. Aplikasi khusus CT-Scan untuk pemeriksaan jantung adalah CT *Angiography cardiac*. CT *Angiography cardiac* merupakan prosedur pemeriksaan pembuluh darah arteri koronaria, yang menggunakan media kontras positif untuk menghasilkan gambaran pembuluh darah arteri koronaria (Susanti, T., *et al.*, 2020). Pesawat CT-Scan memerlukan program *Quality Control* (QC) untuk memastikan pesawat sinar-X dalam kondisi andal, baik untuk kegiatan radiologi diagnostik maupun intervensional dan memenuhi peraturan perundang-undangan (Zakirin, M., *et al.*, 2020). Uji kesesuaian merupakan dasar dari suatu program jaminan mutu radiologi diagnostik yang mencakup sebagian tes program jaminan mutu, khususnya parameter yang menyangkut keselamatan radiasi (Nansih, L. A., *et al.*, 2023).

Untuk dapat memahami struktur dan anatomi citra objek yang akan menggunakan diagnosis terhadap pasien dapat dilakukan analisis komputasi pengolahan gambar dengan menggunakan perangkat lunak seperti RadiAnt DICOM, IndoSec, Caldose dan IndoQCT. Penelitian ini menggunakan IndoQCT yang telah dilengkapi dengan beberapa parameter seperti *T Number*, *Noise*, *CT Number Linearity*, *Low Contrast*, *Spatial Resolution*, *Gantry tilt*, *Distance* dan *Distance Between Slice Thickness* yang digunakan untuk pembacaan karakteristik citra hingga pengujian *Quality Control* (QC) untuk pengendalian kualitas CT (QC), umumnya pemeriksa atau staf



medis yang berkualifikasi memeriksa parameter kualitas gambar CT secara manual pada phantom menggunakan alat yang tersedia di panel kontrol. Prosedur QC terdiri dari tugas harian, bulanan, dan tahunan. Untuk melakukan prosedur ini memerlukan waktu yang tidak sedikit, terutama untuk rutinitas sehari-hari. Data yang dihasilkan pengolahan *software* IndoQCT ini dapat membantu staf medis dalam menganalisis parameter kualitas CT dan mempercepat pekerjaan staf medis (Anam, C., *et al.*, 2022).

Penelitian terkait tentang karakteristik plak koroner cukup berkembang. Salah satunya adalah penelitian yang dilakukan oleh Akhsan, G., *et al.*, 2016 yang menjelaskan perbedaan densitas pada plak dengan lemak. Karakteristik Plak memiliki tingkat densitas atau kerapatan jaringan ≥ 130 HU pada pemindaian, sedangkan pada jaringan lemak memiliki tingkat densitas berkisar antara -250 HU hingga -30 HU pada pemindaian. Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Anam, C., *et al.*, 2023 membahas terkait penggunaan *software* IndoQCT untuk mengevaluasi kualitas citra pada phantom ACR secara otomatis, dengan mengukur beberapa parameter uji yang telah tersedia di *software* IndoQCT, seperti *CT Number*, *Noise*, *CT Number Linearity*, *Low Contrast*, *Spatial Resolution*, *Alignment*, *Gantry tilt*, *Distance* dan *Distance Between Slice Thickness*.

Berdasarkan uraian diatas, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kualitas citra *Computed Tomography Scanner* (CT-Scan) menggunakan citra DICOM pasien plak koroner, dengan mengukur beberapa parameter yakni nilai *CT Number* (HU), nilai level *Noise* (HU), serta menganalisis nilai *Signal to Noise Ratio* (SNR) dan *Contrast to Noise Ratio* (CNR) menggunakan *software* IndoQCT.

1.2. Tujuan Penelitian

1. Mengidentifikasi karakteristik plak koroner berdasarkan nilai *CT Number* (HU).
2. Mengevaluasi nilai *CT Number* dan *Noise* citra plak koroner untuk mendapatkan nilai SNR dan CNR.

1.3. Manfaat Penelitian

Mendapatkan karakteristik plak koroner dari pengolahan citra IndoQCT yang dapat membedakan organ disekitar plak.



BAB II METODE PENELITIAN

2.1. Tempat dan Waktu

Penelitian ini terlaksana di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Umum Pusat Wahidin Sudirohusodo Makassar, pada bulan Juli hingga Agustus 2024.

2.2. Prosedur Penelitian

1. Penelitian ini menggunakan data sekunder berupa data rekam medis dengan ekstensi citra DICOM pasien plak koroner. Data yang diambil sebanyak 5 pasien dari hasil pemeriksaan pesawat CT-Scan di RSUP Wahidin Sudirohusodo Makassar dengan rentan waktu awal bulan Januari hingga akhir bulan Juni tahun 2024.
2. Citra DICOM yang diperoleh akan di olah kedalam parameter IndoQCT, seperti CT number, noise dan low contrast untuk memperoleh berbagai hasil keluaran dari parameter yang diambil.
3. Dalam memperoleh nilai-nilai yang diinginkan, dilakukan pengukuran dan analisis data dengan menentukan titik ROI (*Region of Interest*) pada objek target untuk mengukur parameter CT Number (HU), Noise (HU), *Signal to Noise Ratio* (SNR) dan *Contrast to Noise Ratio* (CNR).
4. Kemudian dilakukan pengklasifikasian plak koroner berdasarkan hasil pengukuran nilai CT Number.
5. Analisis data dilakukan berdasarkan data-data yang diperoleh, dengan menggunakan parameter berikut:
 - a. *Signal to Noise Ratio* (SNR)

$$SNR = \frac{(Mean_{ROI_1}) - (Mean_{ROI_2})}{\sqrt{\frac{(SD_{ROI_1})^2 + (SD_{ROI_2})^2}{2}}} \quad (1)$$

- b. *Contrast to Noise Ratio* (CNR)

$$CNR = \left| \frac{(Mean_{ROI_1}) - (Mean_{ROI_2})}{SD_{ROI_2}} \right| \quad (2)$$

dimana:

$Mean_{ROI_1}$ = CT Number object

$Mean_{ROI_2}$ = CT Number background

SD_{ROI_1} = Noise object

SD_{ROI_2} = Noise background



2.2. Bagan Aliran

