



Pengolahan Citra Digital EKG Rumah Sakit Tk. IV Samarinda

Anggriya Feby Setyowati¹, Pratiwi Sri Wardani^{1,*}, Erlinda Ratnasari Putri¹, Devina Rayzy P. Sutaji Putri¹, Yohanes Romario Eko²

1) Program Studi Fisika FMIPA Universitas Mulawaran

2) Rumah Sakit Tk.IV Samarinda

Jl. Barong Tongkok No.4 Kampus Gunung Kelua, Samarinda, Kalimantan Timur 75123

*E-mail korespondensi: wardani_pratiwi@yahoo.com

Article Info:

Received: 19-12-2022

Revised: 25-12-2022

Accepted: 05-06-2024

Keywords:

EKG;

Images;

reducing image data

Abstract

In the hospital itself, especially in the Radiology Installation of the MCU poly, it is a unit that performs services such as Medical Check Up, making health certificates, and carrying out routine checks at an institution. EKG examination is one of the services most frequently performed routinely by patients. Examinations include medical examinations, monitoring of long-term therapy, preoperative patient assessments, individual examinations for high-risk occupations, examinations before participation in sporting events, and thorough examinations as a condition of employment. This study carried out the process of withdrawing information or object descriptions or identifying objects contained in images by compressing or reducing image data. This study uses primary EKG data taken from the TK Army Hospital. IV Samarinda by carrying out processing stages such as converting analog data to digital, cropping, and applying filters to ECG images. After performing image processing which includes applying RGB Image, Grayscale Image, Binary Image, Thresholding Image, and Edge Detection Image filters, it can be concluded that the processed signal retains the existing signal and information features. The image filter that has the clearest results is conversion to Edge Detection imagery.



PENDAHULUAN

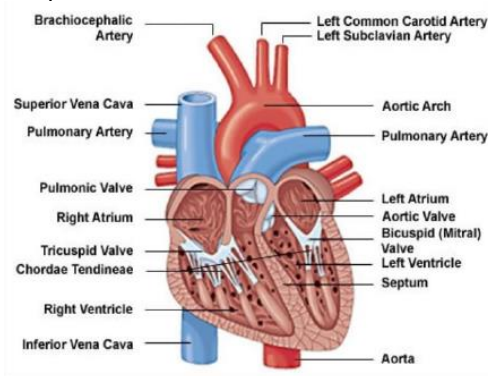
Seiring perkembangan zaman, dunia kesehatan memiliki banyak kemajuan dari berbagai aspek. Dimulai dari ilmu pengetahuan, hingga teknologi yang terus berkembang. Radiologi merupakan salah satu cabang ilmu kedokteran yang mempelajari tentang teknologi pencitraan, baik gelombang elektromagnetik maupun gelombang mekanik guna memindai bagian dalam tubuh manusia untuk mendeteksi suatu penyakit. Elektrokardiografi yang disingkat dengan EKG merupakan alat diagnosis penyakit jantung manusia. EKG memiliki elektroda-elektroda yang ditempatkan pada bagian tubuh tertentu untuk merekam potensial listrik yang dibangkitkan oleh jantung [1].

Penelitian terdahulu yang berkaitan terdapat pada [2] berkaitan dengan pengolahan citra pada sinyal EKG yang mana hasil pengolahan yang telah dilakukan, citra tetap mempertahankan fitur sinyal EKG dan mempunyai informasi yang jelas (tidak distorsi atau cacat) pada gelombang sinyal ekg tersebut. Selanjutnya, citra sinyal EKG tersebut dapat diolah untuk tujuan tertentu. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk dapat melakukan proses penarikan informasi atau deskripsi objek atau pengenalan objek yang terkandung pada citra dengan mengkompresi atau reduksi data.

TINJAUAN PUSTAKA

Jantung

Jantung merupakan organ yang penting dalam sistem tubuh manusia. Jantung berfungsi untuk memompakan darah yang mengandung oksigen dan nutrien ke seluruh tubuh. Jantung terdiri dari beberapa ruang yang dibatasi oleh beberapa katup, di antaranya adalah katup *atrioventrikular* dan *semilunar*. Katup *atrioventrikular* terdiri atas katup *bikuspid (mitral)* dan katup *trikuspid*, yang terletak di antara atrium dan ventrikel, sedangkan katup *semilunar* terletak antara ventrikel dengan *aorta* dan *arteri pulmonal* [3].



Gambar 1. Ruang-ruang jantung

Gambar 1 menampilkan ruang-ruang pada jantung. Jantung terbagi menjadi bagian kanan dan kiri, dan memiliki empat bilik (ruang) yang terbagi menjadi bilik bagian atas dan bawah di kedua belahannya. Bilik atas (atrium) akan menerima darah yang akan kembali ke jantung dan memindahkannya ke bilik bawah (ventrikel) yang akan memompa darah dari jantung. Kedua belah bagian jantung dipisahkan oleh septum untuk mencegah pencampuran darah dari kedua sisi jantung. Pemisah ini sangat penting karena bagian kanan jantung menerima dan memompa darah beroksigen rendah. Sementara sisi kiri jantung menerima dan memompa darah beroksigen tinggi [4].

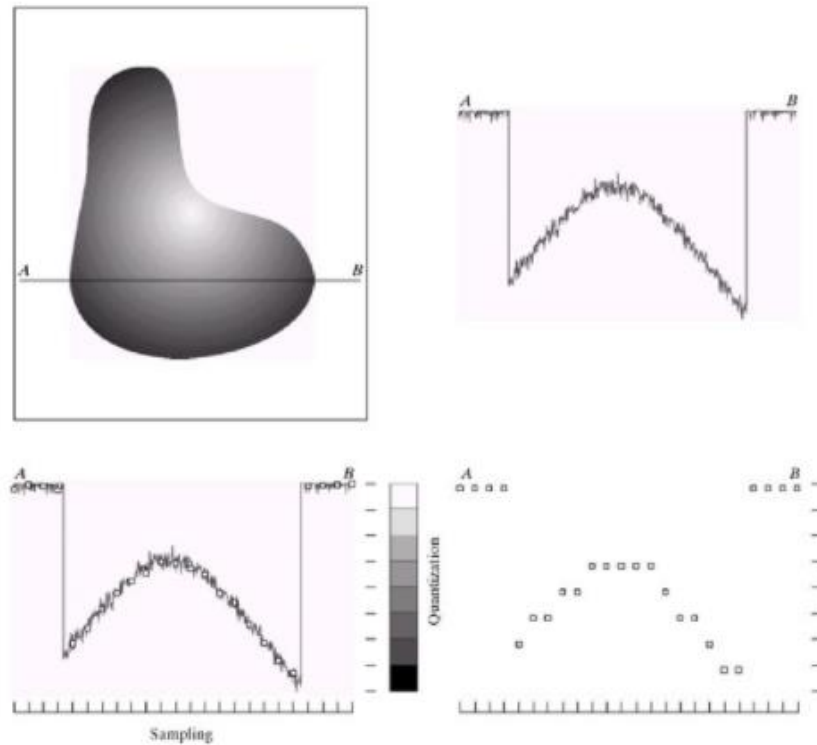
Gambaran EKG

Elektrokardiogram (EKG) merupakan suatu grafik yang dihasilkan oleh suatu elektrokardiograf. Alat ini merekam aktivitas jantung pada waktu tertentu (saat pemeriksaan). Analisis sejumlah gelombang dan vektor normal depolarisasi dan repolarisasi menghasilkan informasi diagnostik yang penting. Elektrokardiogram tidak menilai kontraktilitas jantung secara langsung, namun dapat memberikan indikasi menyeluruh atas naik-turunnya kontraktilitas jantung [5]

Komponen-komponen dalam hasil EKG antara lain gelombang P, gelombang T, kompleks QRS, segmen PR dan segmen ST. Gelombang P yang normal akan memiliki tinggi tidak melebihi 2,5 kotak atau sama dengan 0,10 detik. Gelombang T akan memiliki tinggi 50% atau setengah dari gelombang R dari kompleks QRS normal. Gelombang R akan memiliki tinggi 5-10 mm. Kompleks QRS normal akan memiliki durasi 0,05 - 0,10 detik [6].

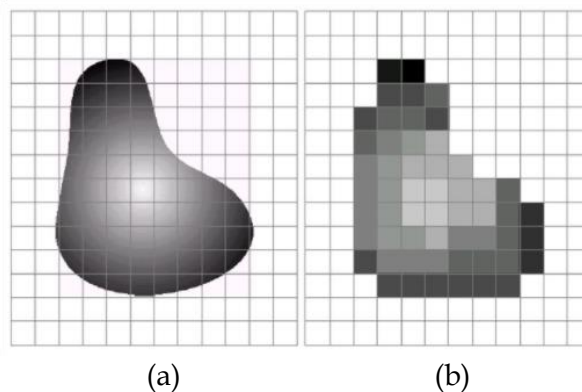
PENGOLAHAN CITRA

Citra atau gambar dapat didefinisikan sebagai sebuah fungsi dua dimensi, $f(x,y)$, di mana x dan y adalah koordinat bidang datar, dan harga fungsi f di setiap pasangan koordinat (x,y) disebut intensitas atau level keabuan (*gray level*) dari gambar di titik itu. Jika x , y dan f semuanya berhingga (*finite*), dan nilainya diskrit, maka gambarnya disebut citra digital (gambar digital). *Output* dari kebanyakan sensor berupa gambar kontinu. Untuk membuat gambar digital, perlu merubah data kontinu ke dalam bentuk digital. Prosesnya terdiri dari *Sampling* (mendigitalkan nilai-nilai koordinatnya) dan *Quantization* (mendigitalkan nilai amplitudonya (nilai intensitas)) [7].



Gambar 2. Sampling dan kuantisasi citra

Dalam Gambar 2, proses sampling dilakukan dengan membagi garis horizontal dalam beberapa kotak. Semakin rapat pembagiannya, maka citra yang dihasilkan akan semakin halus. Garis vertikal menggambarkan tingkat kecerahan *pixel* di suatu titik atau kotak. Pada Gambar 2, proses kuantisasi membagi tingkat kecerahan menjadi 8 level mulai dari hitam sampai putih. Berikut adalah hasil *sampling* dan kuantisasi citra kontinu:



Gambar 3 Perbandingan citra: (a) citra kontinu (b) citra digital hasil sampling dan kuantisasi

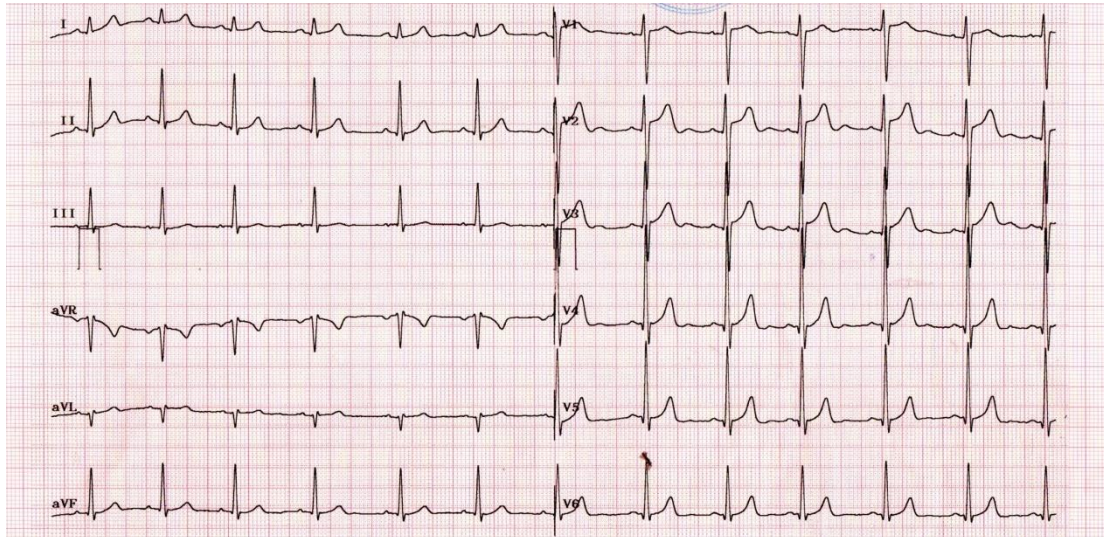
Contrast stretching merupakan meningkatkan *range gray-level* secara dinamik dalam sebuah citra. *Low-contrast image* adalah citra dengan *range gray-level* yang kecil. *High-contrast image* adalah citra dengan *range gray-level* yang besar. Mengubah kontras dari suatu *image* dengan cara mengubah *gray-level pixel* pada citra menurut fungsi transformasi $s = T(r)$ tertentu di mana r adalah *gray-level* citra asli dan S adalah *gray-level* citra hasil transformasi [7].

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dimulai dengan mengubah data analog menjadi data digital. Setelah data telah dalam bentuk JPG, selanjutnya dilakukan proses *cropping* untuk mengambil sampel dari citra dari *Channel 6*. Setelah itu, dilakukan perubahan pada *filter* dari *true color* menjadi citra RGB;

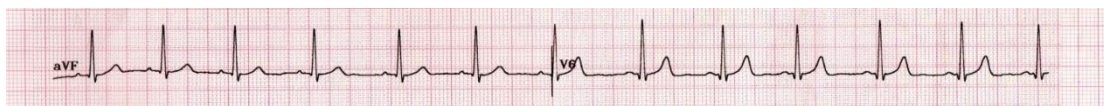
dari citra RGB menjadi citra *grayscale*; dari citra *grayscale* menjadi citra deteksi tepi; dari citra *grayscale* menjadi citra biner; dan dari biner menjadi citra *threshold*. Setelah dilakukan perubahan pada *filter*. Data yang digunakan diambil dari Rumah Sakit Tk.IV Samarinda.

HASIL DAN PEMBAHASAN



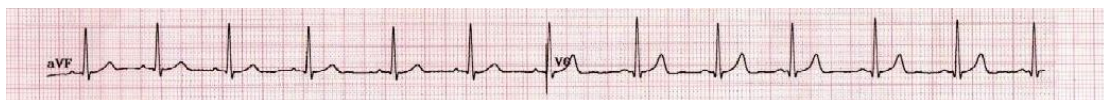
Gambar 4. Hasil analog menjadi data digital

Hasil dari diubahnya data analog menjadi digital dapat dilihat dari Gambar 4, dimana hasil tersebut merupakan pengukuran sinyal EKG menggunakan 6 *channel* dengan alat EKG 2000 yang didapatkan 6 *channel* dalam 1 lembar kertas EKG. Pengambilan data dilakukan di Poli MCU, Rumah Sakit Tk. IV Samarinda. Dengan spesifikasi pasien merupakan seorang laki-laki berumur 17 tahun. Memiliki tinggi badan 169 cm dan berat badan 59,4 kg dan tekanan darah 122/75. Saat melakukan pemeriksaan pasien dalam keadaan yang sehat.



Gambar 5. Citra hasil sinyal EKG

Gambar 5 merupakan hasil pengambilan sampel menggunakan cara *cropping* dari *channel* 6. Tujuan *cropping* ini agar sinyal yang diolah dapat terlihat lebih jelas dan lebih fokus.



Gambar 6. Citra sinyal asli diubah menjadi RGB

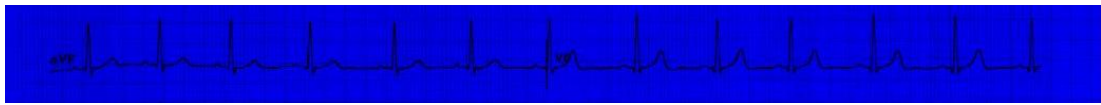
Red (Merah), *Green* (Hijau), *Blue* (Biru) merupakan warna dasar yang dapat diterima oleh mata manusia. RGB didasarkan pada teori bahwa mata manusia peka terhadap panjang gelombang 630 nm (merah), 530 nm (hijau) dan 450 nm (biru). Dapat dilihat perbandingan antara Gambar 5 dengan Gambar 6 saat sinyal asli diolah menjadi sinyal RGB tidak menunjukkan adanya perbedaan. Sinyal EKG tetap mempertahankan fitur sinyalnya dan informasi yang ditunjukkan masih terlihat sangat jelas (tidak distorsi atau cacat) pada gelombang maupun pada *background*nya.



Gambar 7. Citra sinyal asli diubah menjadi citra kanal merah

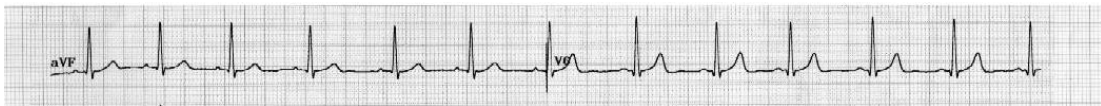


Gambar 8. Citra sinyal asli diubah menjadi citra kanal hijau



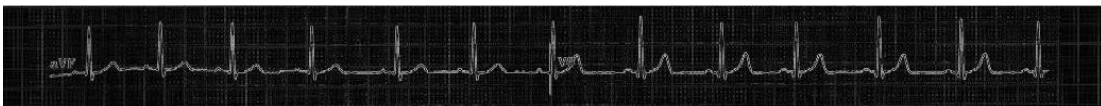
Gambar 9. Citra sinyal asli diubah menjadi citra kanal biru

Sama halnya dengan kanal merah, hijau dan biru, hasil pengolahan EKG tetap mempertahankan fitur sinyalnya dan informasi yang ditunjukkan masih terlihat sangat jelas (tidak distorsi atau cacat) pada gelombang maupun pada *backgroundnya*. Pada kanal merah di Gambar 7, warna merah sempurna direpresentasikan dengan nilai 255 dan hitam sempurna dengan nilai 0. Pada kanal hijau di Gambar 8, warna hijau sempurna direpresentasikan dengan nilai 255 dan hitam sempurna dengan nilai 0. Begitu juga pada kanal biru di Gambar 9, warna biru sempurna direpresentasikan dengan nilai 255 dan hitam sempurna dengan nilai 0.



Gambar 10. Citra RGB diubah menjadi *grayscale*

Citra *grayscale* merupakan citra yang nilai intensitas pikselnya didasarkan pada derajat keabuan. Pada citra *grayscale* 8-bit, derajat warna hitam sampai putih dibagi menjadi 256 derajat keabuan dimana warna hitam sempurna direpresentasikan dengan nilai 0 dan putih sempurna dengan nilai 255. Saat citra RGB di konversikan menjadi citra *grayscale* akan menghasilkan hanya satu kanal warna. Dapat dilihat pada Gambar 10 yang merupakan hasil konversi dari citra RGB menjadi citra *grayscale*. Dapat dibandingkan dengan Gambar 5 setelah citra RGB diolah menjadi citra *grayscale*, sinyal EKG tetap mempertahankan fitur sinyalnya dan informasi yang ditunjukkan masih terlihat sangat jelas (tidak distorsi atau cacat) pada gelombang maupun pada *backgroundnya*.



Gambar 11. Citra sinyal *grayscale* diubah menjadi deteksi tepi

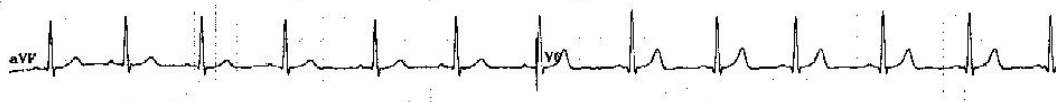
Deteksi tepi berfungsi untuk mengidentifikasi garis batas (*boundary*) dari suatu objek yang terdapat pada citra. Penentuan tepian suatu objek dalam citra merupakan salah satu wilayah pengolahan citra digital yang paling awal dan paling banyak diteliti. Operasi deteksi tepi dilakukan melalui proses konvolusi matriks menggunakan suatu kernel matriks. Dapat dilihat pada Gambar 11 yang merupakan hasil konversi dari citra *grayscale* menjadi citra deteksi tepi. Dapat dibandingkan dengan Gambar 5 setelah citra *grayscale* diolah menjadi citra deteksi tepi, sinyal EKG tetap mempertahankan fitur sinyalnya dan informasi yang ditunjukkan masih terlihat lebih jelas lagi dibandingkan pada citra RGB dan *grayscale*. Dapat dilihat warna hitam dan merah berubah menjadi putih sedangkan warna putih berubah menjadi hitam sempurna.



Gambar 12. Citra sinyal *grayscale* diubah menjadi citra biner

Citra biner adalah citra yang pikselnya memiliki kedalaman bit sebesar 1 bit sehingga hanya memiliki dua nilai intensitas warna, yaitu 0 (hitam) dan 1 (putih). Citra *grayscale* dapat

dikonversikan menjadi citra biner melalui proses *thresholding*. Dalam proses *thresholding*, dibutuhkan suatu nilai *threshold* sebagai nilai pembatas konversi. Nilai intensitas piksel yang lebih besar atau sama dengan nilai *threshold* akan dikonversi menjadi 1. Nilai intensitas piksel yang kurang dari nilai *threshold* akan dikonversi menjadi 0. Misalnya, nilai *threshold* yang digunakan adalah 128, maka piksel yang mempunyai intensitas kurang dari 128 akan diubah menjadi 0 (hitam) dan yang lebih dari atau sama dengan 128 akan diubah menjadi 1 (putih). Dapat dilihat pada Gambar 12 yang merupakan hasil konversi dari citra *grayscale* menjadi citra biner. Dapat dibandingkan dengan Gambar 5 setelah citra *grayscale* diolah menjadi citra biner, sinyal EKG tetap mempertahankan fitur sinyalnya dan informasi yang ditunjukkan masih terlihat jelas (tidak distorsi atau cacat). Dapat dilihat perbedaan citra biner dengan citra sebelumnya, terjadi pemisahan objek antara *background* dengan sinyal EKG sehingga memberikan persentase komposisi warna dan tekstur intensitas.



Gambar 13. Citra sinyal *grayscale* diubah menjadi *threshold*

Thresholding pada umumnya digunakan dalam proses segmentasi citra. Proses tersebut dilakukan untuk memisahkan antara *foreground* (objek yang dikehendaki) dengan *background* (objek lain yang tidak dikehendaki). Pada hasil segmentasi, *foreground* direpresentasikan oleh warna putih dan *background* direpresentasikan oleh warna hitam (0). Dapat dilihat pada Gambar 12 yang merupakan hasil konversi dari citra *grayscale* menjadi citra biner. Dapat dibandingkan dengan Gambar 5 setelah citra *grayscale* diolah menjadi citra biner, sinyal EKG tetap mempertahankan fitur sinyalnya dan informasi yang ditunjukkan masih terlihat jelas (tidak distorsi atau cacat). Untuk citra *threshold* dengan biner memiliki hasil yang sama. Tetapi pada citra *threshold* didapatkan nilai *thresh* sebesar 0,5686.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan bahwa setelah dilakukan 5 jenis pengolahan citra (Citra RGB, Citra *Grayscale*, Citra Biner, Citra *Thresholding* dan Citra Deteksi Tepi) terhadap hasil sinyal EKG dapat disimpulkan bahwa sinyal yang diolah tetap mempertahankan fitur dari sinyal dan informasi yang ada. Dari kelima jenis cara pengolahan, yang menunjukkan hasil paling jelas yaitu konversi ke citra Deteksi Tepi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih saya ucapkan kepada Universitas Mulawarman, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, kepada penemu MATLAB, serta kepada seluruh pihak yang terlibat dan telah membantu terlaksananya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. d. F. Afandy, "Aplikasi Pengolahan Citra Elektrokardiograf dan Jaringan Tiruan untuk Identifikasi Penyakit Jantung Koroner," *Junal Fiska dan Aplikasinya*, vol. 2, pp. 060201-1 - 060201-8, 2006.
- [2] J. A. d. N. Amalia, "Pengolahan Citra pada Sinyal EKG," *Media Elektrika*, vol. 11, pp. 27 - 33, 2018.

- [3] D. R. d. Fisiologi, "Anatomi dan Fisiologi Kompleks Mitral," *Jurnal Kesehatan Andalas*, pp. 103-112, 2018.
- [4] H. P. Wahyuningsih, *Bahan Ajar Kebidanan : Anatomi Fisiologi*, KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA, 2017.
- [5] N. F. d. C. Sumiarty, *Asuhan Keperawatan: Pada Pasien Dengan Penyakit Jantung Koroner*, Bogor: WH Press, 2020.
- [6] Saryono, *EKG Cara Praktis Baca Elektrografi*, Yogyakarta: Medical Coor, 2014.
- [7] F. A. Hermawati, *Pengolahan Citra Digital*, Yogyakarta: ANDI, 2013.
- [8] A. Rinaldi, "Implementation of Wireless Sensor Network (WSN) to calculate air pollution index of Samarinda City," *IOP Conf. Series: Journal of Physics*, vol. 55, no. 5, pp. 15-25, 2019.