

## ABSTRACT

In recent years medical image authentication by watermarking has become a very popular area of research. In addition to authentication, there are many data hiding techniques in the proposed medical images to embed patient's data aiming to reduce the storage cost and the time to transmit the data. Medical images are different from most of images, in that medical images require extreme care when additional data are embedded, because embedding data into an image can cause permanent distortion after extraction (irreversible). Distortion in medical image might generate misdiagnosis. To overcome, many reversible data hiding techniques have been developed. However, embedding capacity to embed the patient's data is still a small and visual quality of the image after the embedding process and recovery if any tampered image is still not good.

This study presents the medical image watermarking technique by combining authentication and data hiding techniques. This scheme divides the image into three parts: region of interest (ROI), region of non-interest (RONI), and Border. Patient's data embedded in ROI and recovery data both are embedded into region of non-interest (RONI) with reversible technique based on difference expansion (DE), and information coordinate of ROI is embedded in the border areas with irreversible technique based on Least Significant Bits (LSB).

The experimental results show that the proposed scheme is able to embed large numbers of patient's data up to 10 kb and 12% of ROI with a high visual quality up to 50.86 dB. The image after extraction is exactly the same as the original image except in the border areas when there is no distortion in the image. ROI was tampered in this case, then the tampered area was localized and recovered highly in quality in the original area. This scheme can be used to embed patient's data and to protect the region of interest (ROI) by tamper detection and recovery capability.

**Keywords:** *Watermarking, Data Hiding, Medical Image Watermarking, Tamper Detection, Difference Expansion*

## INTISARI

Otentikasi citra medis dengan teknik *watermarking* telah menjadi penelitian yang sangat populer beberapa tahun terakhir, selain otentikasi banyak teknik penyisipan data pada citra medis telah diusulkan untuk penyisipan data pasien yang bertujuan untuk mengurangi biaya penyimpanan dan waktu transmisi data. Citra medis berbeda dengan kebanyakan citra lainnya, dimana citra medis membutuhkan ke hati-hatian yang sangat tinggi ketika terjadi penyisipan data, karena penyisipan data pada sebuah citra dapat menyebabkan kerusakan secara permanen setelah proses ekstraksi (*irreversible*). Kerusakan pada citra medis dapat menyebabkan kesalahan diagnosis. Untuk mengatasi masalah tersebut, teknik penyisipan data secara *reversible* telah banyak dikembangkan, namun kapasitas penyisipan data pasien masih kecil dan kualitas citra setelah proses penyisipan dan perbaikan saat terjadi kerusakan masih kurang baik.

Penelitian ini menyajikan teknik *medical image watermarking* dengan menggabungkan teknik *authentication* dan *data hiding*. Skema ini membagi citra menjadi tiga bagian yaitu daerah *region of interest* (ROI), *region of non-interest* (RONI), dan *border*. Data pasien yang tertanam pada daerah ROI, dan data untuk perbaikan disisipkan pada daerah RONI dengan teknik *reversible* berbasis *difference expansion* (DE), dan pada daerah *border* disisipkan informasi koordinat daerah ROI dengan teknik *irreversible* berbasis *Least Significant Bits* (LSB).

Hasil percobaan menunjukkan skema yang diusulkan mampu menyisipkan data pasien yang besar hingga mencapai 10 kb data dan 12% daerah ROI dengan kualitas visual yang sangat baik hingga mencapai 50,86 dB. Sementara citra setelah ekstraksi tepat sama dengan citra asli kecuali pada daerah *border* saat tidak terjadi kerusakan. Dalam kasus ini ROI dirusak, daerah dirusak dapat di lokalisasi dan dapat diperbaiki dengan kualitas yang tinggi dari daerah aslinya. Skema ini dapat digunakan untuk menyisipkan data pasien dan melindungi daerah ROI dengan deteksi kerusakan dan kemampuan pemulihan.

**Kata kunci** – *Watermarking*, Penyisipan data, *Medical Image Watermarking*, Deteksi Kerusakan, *Difference Expansion*.



UNIVERSITAS  
GADJAH MADA

**DETEKSI KERUSAKAN DAN SISTEM PERBAIKAN BERBASIS REGION OF INTEREST PADA CITRA  
MEDIS MENGGUNAKAN  
TEKNIK REVERSIBLE WATERMARKING**

AULIA ARHAM, Hanung Adi Nugroho, S.T., M. E., Ph.D; Teguh Bharata Adji, S.T., M.T., M. Eng., Ph.D  
Universitas Gadjah Mada, 2016 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>