

**PERBANDINGAN PERFORMA DENOISING AUTOENCODER  
DAN WAVELET TRANSFORM DALAM DENOISING NOISE  
SPECKLE PADA CITRA ASTRONOMI GAMBAR BINTANG**

**SKRIPSI**

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana  
Program Studi Informatika



disusun oleh

**Mahadi Ocsidio Priarista**

**21.11.4343**

Kepada

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA**

**2025**

**PERBANDINGAN PERFORMA DENOISING AUTOENCODER  
DAN WAVELET TRANSFORM DALAM DENOISING NOISE  
SPECKLE PADA CITRA ASTRONOMI GAMBAR BINTANG**

**SKRIPSI**

untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana  
Program Studi Informatika



disusun oleh

**Mahadi Ocsidio Priarista**

**21.11.4343**

Kepada

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA**

**2025**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**SKRIPSI**

**PERBANDINGAN PERFORMA DENOISING AUTOENCODER  
DAN WAVELET TRANSFORM DALAM DENOISING NOISE  
SPECKLE PADA CITRA ASTRONOMI GAMBAR BINTANG**

yang disusun dan diajukan oleh

**Mahadi Ocsidio Priarista**

**21.11.4343**

telah disetujui oleh Dosen Pembimbing Skripsi  
pada tanggal 18 Februari 2025

Dosen Pembimbing,



**Bayu Setiaji, M.Kom.**  
**NIK. 190302216**

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**SKRIPSI**  
**PERBANDINGAN PERFORMA DENOISING AUTOENCODER**  
**DAN WAVELET TRANSFORM DALAM DENOISING NOISE**  
**SPECKLE PADA CITRA ASTRONOMI GAMBAR BINTANG**

yang disusun dan diajukan oleh

**Mahadi Ocsidio Priarista**

21.11.4343

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
pada tanggal 18 Februari 2025

**Susunan Dewan Penguji**

**Nama Penguji**

**Uvock Anggoro Saputro, S.Kom., M.Kom.**  
**NIK. 190302419**

**Arifiyanto Hadinegoro, S.Kom., M.T.**  
**NIK. 190302289**

**Bavu Setiaji, M.Kom.**  
**NIK. 190302216**

**Tanda Tangan**



Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan  
untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer  
Tanggal 18 Februari 2025

**DEKAN FAKULTAS ILMU KOMPUTER**



**Prof. Dr. Kusriani, M.Kom.**  
**NIK. 190302106**

## HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini,

**Nama mahasiswa : Mahadi Ocsidio Priarista**  
**NIM : 21.11.4343**

Menyatakan bahwa Skripsi dengan judul berikut:

### **PERBANDINGAN PERFORMA DENOISING AUTOENCODER DAN WAVELET TRANSFORM DALAM DENOISING NOISE SPECKLE PADA CITRA ASTRONOMI GAMBAR BINTANG**

Dosen Pembimbing : Bayu Setiaji, M.Kom

1. Karya tulis ini adalah benar-benar ASLI dan BELUM PERNAH diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Universitas AMIKOM Yogyakarta maupun di Perguruan Tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini merupakan gagasan, rumusan dan penelitian SAYA sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dari Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan disebutkan dalam Daftar Pustaka pada karya tulis ini.
4. Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab SAYA, bukan tanggung jawab Universitas AMIKOM Yogyakarta.
5. Pernyataan ini SAYA buat dengan sesungguhnya, apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka SAYA bersedia menerima SANKSI AKADEMIK dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi.

Yogyakarta, 18 Februari 2025

Yang Menyatakan,



Mahadi Ocsidio Priarista

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Penyelesaian skripsi ini tidak lepas dari keterlibatan dukungan, doa serta bantuan baik moril maupun materil berbagai pihak, oleh karenanya penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang turut membantu penyelesaian skripsi ini.

Skripsi ini saya persembahkan kepada

1. Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia-Nya yang tiada henti
2. Kedua orang tua dan keluarga atas kasih sayang, doa, dukungan dan motivasinya.
3. Bapak Bayu Setiaji M.Kom. selaku dosen pembimbing. Terima kasih atas waktu, ilmu, pengarahan dan motivasi yang telah diberikan selama penulisan dan penyusunan skripsi ini. Penulis mohon maaf atas segala perbuatan maupun ucapan yang kurang berkenan selama proses bimbingan.
4. Bapak Uyock Anggoro Saputro, S.Kom., M.Kom dan Bapak Arifiyanto Hadinegoro, S.Kom., M.T. selaku tim penguji.
5. Teman-teman seperjuangan penulis terutama mahasiswa angkatan 21 Program Studi Informatika yang telah banyak memberi masukan, semangat, dan arahan hingga akhirnya terselesaikan skripsi ini

Semoga karya ini dapat menjadi langkah kecil namun berarti dalam perjalanan panjang kehidupan dan ilmu pengetahuan.

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis haturkan kepada Allah SWT yang dengan rahmat dan karunia-Nya, memberikan petunjuk dan kesempatan kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Skripsi ini merupakan bagian dari syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer di Program Studi Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas AMIKOM Yogyakarta.

Penulisan skripsi ini tentu tidak lepas dari lika-liku dan tantangan. Namun, berkat doa dan dukungan dari berbagai pihak serta atas izin-Nya, akhirnya penulisan skripsi ini dapat terselesaikan. Oleh karena itu, dengan penuh rendah hati, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Kusrini, M.Kom., selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas AMIKOM Yogyakarta
2. Bapak Bayu Setiaji, M.Kom., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan ilmu dan wawasan selama masa perkuliahan.
3. Kedua orang tua tercinta dan keluarga penulis atas doa, semangat dan kasih sayang yang tak terhingga
4. Teman-teman seperjuangan terutama mahasiswa angkatan 21 dan semua pihak yang memberikan dukungan, bantuan maupun motivasi selama penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk penyempurnaan di masa yang akan datang. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan dapat menjadi kontribusi positif bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang pengolahan citra digital dan pembelajaran mesin.

Yogyakarta, 18 Februari 2025

Penulis

## DAFTAR ISI

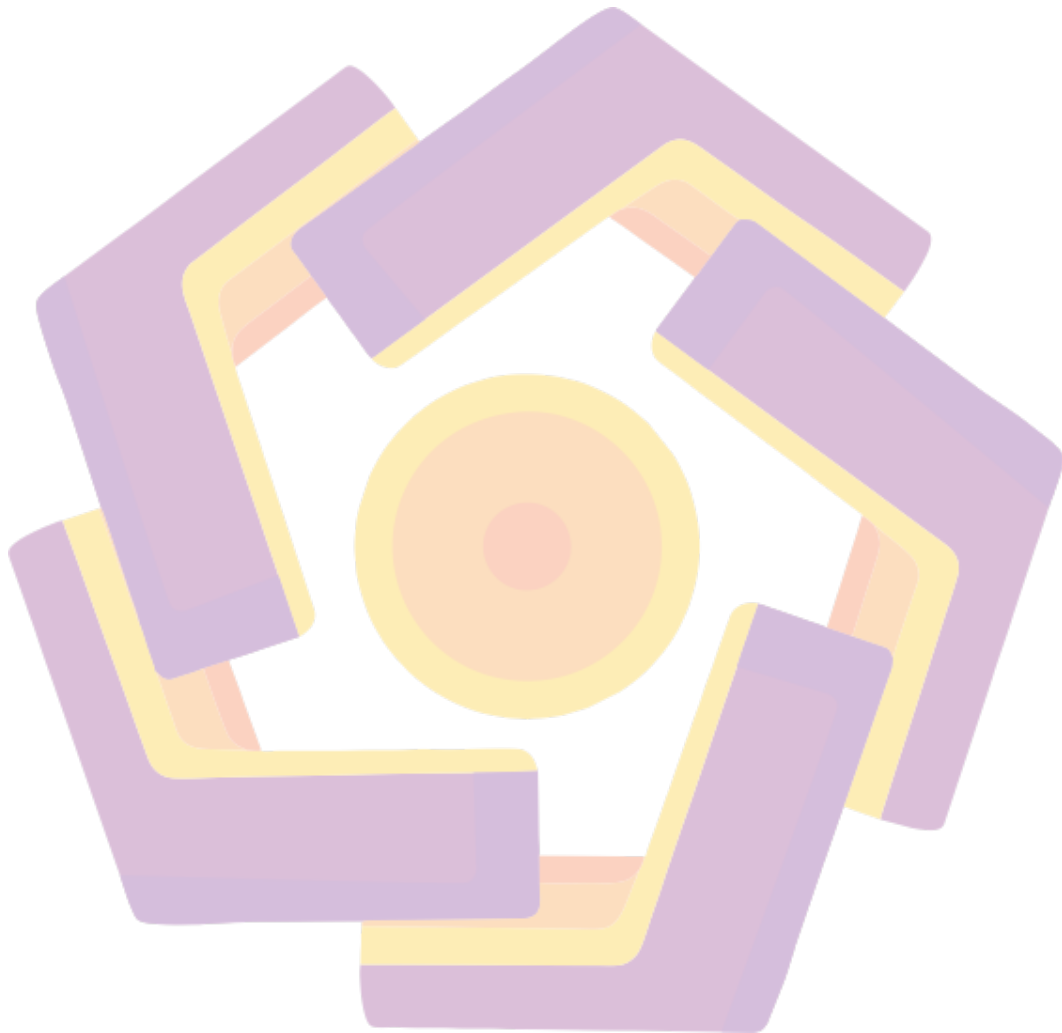
### Contents

|                                           |      |
|-------------------------------------------|------|
| HALAMAN JUDUL .....                       | ii   |
| HALAMAN PERSETUJUAN.....                  | iii  |
| HALAMAN PENGESAHAN .....                  | iv   |
| HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI ..... | v    |
| HALAMAN PERSEMBAHAN .....                 | vi   |
| KATA PENGANTAR .....                      | vii  |
| DAFTAR ISI.....                           | viii |
| DAFTAR TABEL.....                         | x    |
| DAFTAR GAMBAR.....                        | xi   |
| DAFTAR LAMPIRAN.....                      | xii  |
| DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN .....        | xiii |
| DAFTAR ISTILAH .....                      | xiv  |
| INTISARI .....                            | xv   |
| <i>ABSTRACT</i> .....                     | xvi  |
| BAB I PENDAHULUAN.....                    | 1    |
| 1.1 Latar Belakang .....                  | 1    |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                 | 2    |
| 1.3 Batasan Masalah .....                 | 3    |
| 1.4 Tujuan Penelitian .....               | 3    |
| 1.5 Metodologi Penelitian .....           | 4    |
| 1.6 Sistematika Penulisan .....           | 5    |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....             | 6    |

|                                   |                                                |    |
|-----------------------------------|------------------------------------------------|----|
| 2.1                               | Studi Literatur .....                          | 6  |
| 2.2                               | Dasar Teori.....                               | 10 |
| 2.2.1                             | Citra Astronomi .....                          | 10 |
| 2.2.2                             | Derau Speckle .....                            | 11 |
| 2.2.3                             | Pengurangan Noise .....                        | 12 |
| 2.2.4                             | Wavelet Transform .....                        | 13 |
| 2.2.5                             | Deep Learning.....                             | 16 |
| 2.2.6                             | Autoencoder & Denoising Autoencoder (DAE)..... | 18 |
| 2.2.7                             | Evaluasi.....                                  | 20 |
| BAB III METODE PENELITIAN .....   |                                                | 24 |
| 3.1                               | Alur Penelitian .....                          | 24 |
| 3.2                               | Alat dan Bahan.....                            | 29 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN ..... |                                                | 31 |
| 4.1                               | Pengumpulan Data .....                         | 31 |
| 4.2                               | Preprocessing Data.....                        | 33 |
| 4.3                               | Modelling Data .....                           | 33 |
| 4.4                               | Evaluasi dan Perbandingan Performa .....       | 34 |
| BAB V PENUTUP .....               |                                                | 41 |
| 5.1                               | Kesimpulan .....                               | 41 |
| 5.2                               | Saran .....                                    | 41 |
| REFERENSI .....                   |                                                | 43 |
| LAMPIRAN.....                     |                                                | 47 |

## DAFTAR TABEL

|                                      |    |
|--------------------------------------|----|
| Tabel 2. 1 Keaslian Penelitian ..... | 8  |
| Tabel 3. 1 Detail Model DAE .....    | 27 |
| Tabel 3. 2 Detail Model WT .....     | 28 |

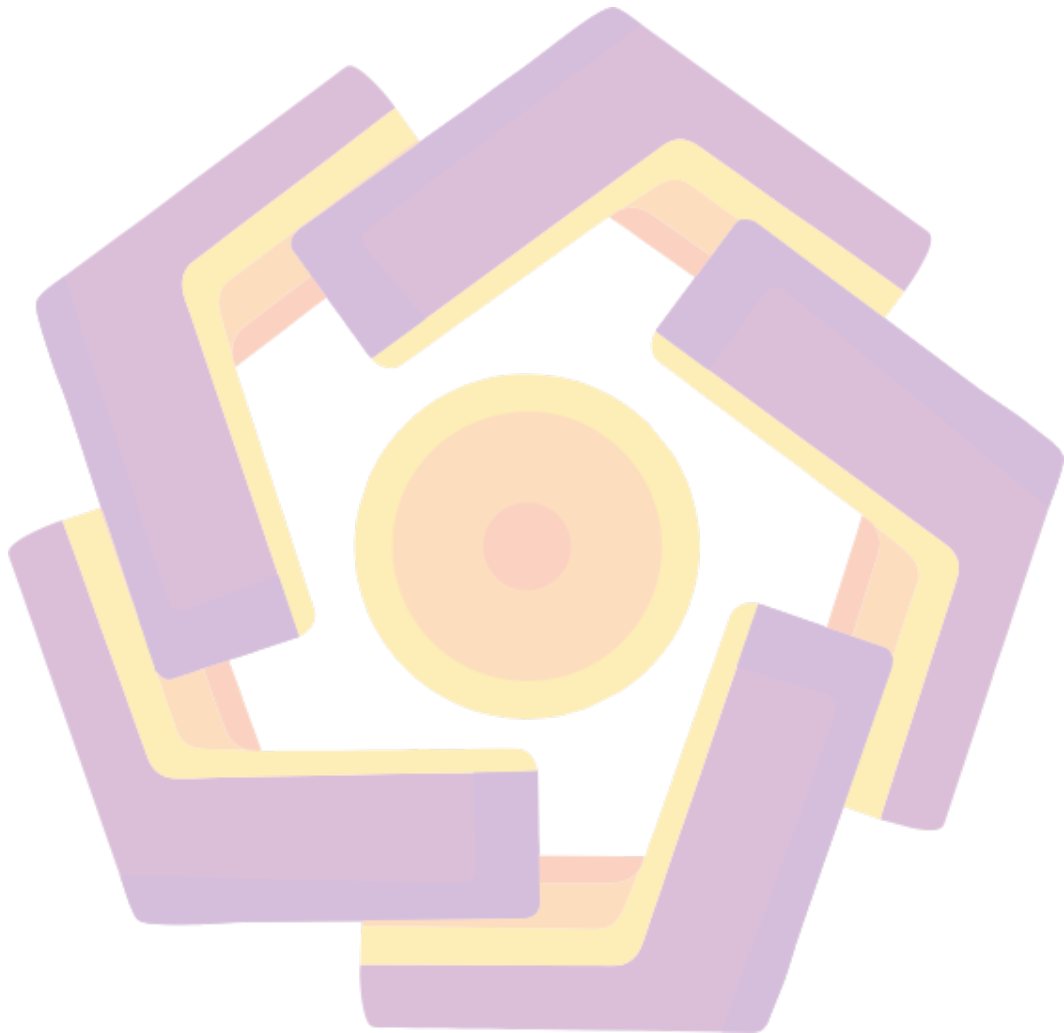


## DAFTAR GAMBAR

|                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 1. 1 Alur Penelitian Sederhana.....                              | 4  |
| Gambar 3. 1 Alur Penelitian                                             | 25 |
| Gambar 4. 1 Tampilan Website SDSS Bagian Schema Browser                 | 31 |
| Gambar 4. 2 Tampilan SQL Search                                         | 32 |
| Gambar 4. 3 Data Hasil Scrapping                                        | 32 |
| Gambar 4. 4 Visualisasi Gambar Setelah diberi Noise                     | 33 |
| Gambar 4. 5 Persebaran Dataset                                          | 34 |
| Gambar 4. 6 Visualisasi Sampel Kedua Metode di Rentang Noise 0.01       | 35 |
| Gambar 4. 7 Visualisasi Sampel Kedua Metode di Rentang Noise 0.2        | 36 |
| Gambar 4. 8 Visualisasi Sampel Kedua Metode di Rentang Noise 0.5        | 37 |
| Gambar 4. 9 Visualisasi PSNR Keseluruhan Performa dalam Grafik Boxplot  | 39 |
| Gambar 4. 10 Visualisasi SSIM Keseluruhan Performa dalam Grafik Boxplot | 39 |
| Gambar 4. 11 Ringkasan Statistik Pada Grafik Boxplot                    | 39 |

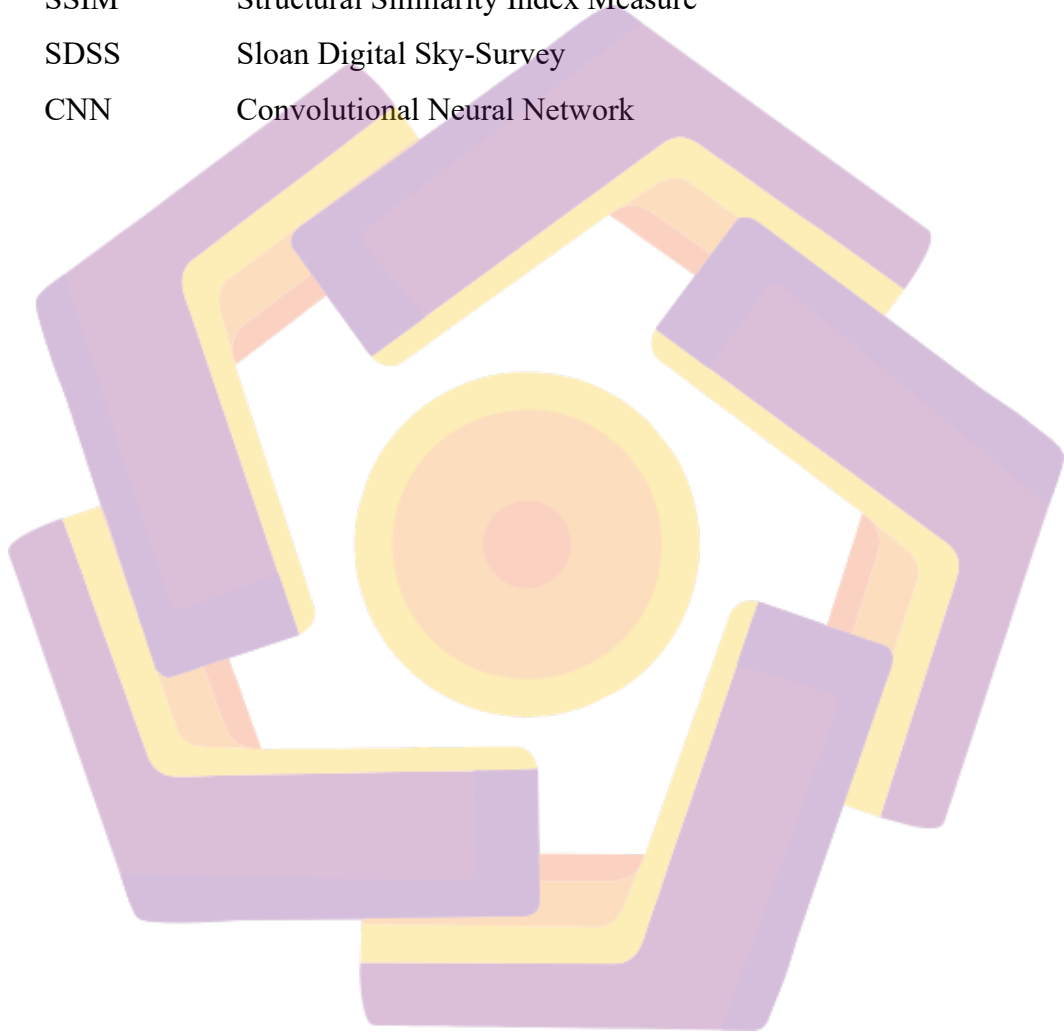
## DAFTAR LAMPIRAN

|                                              |    |
|----------------------------------------------|----|
| Lampiran 1 Tampilan website SDSS DR 17 ..... | 47 |
| Lampiran 2 Dataset csv hasil scrapping.....  | 47 |



## DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN

|      |                                     |
|------|-------------------------------------|
| DAE  | Denoising Autoencoder               |
| WT   | Wavelet Transform                   |
| PSNR | Peak Signal-to-Noise Ratio          |
| SSIM | Structural Similarity Index Measure |
| SDSS | Sloan Digital Sky-Survey            |
| CNN  | Convolutional Neural Network        |



## DAFTAR ISTILAH

|               |                                                                                                                                                 |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Dataset       | kumpulan data yang terstruktur dan disimpan dalam format tertentu. Dataset dapat berisi data numerik, teks, gambar, atau gabungan dari semuanya |
| Algoritma     | urutan langkah-langkah logis yang sistematis untuk menyelesaikan suatu masalah                                                                  |
| Segmentasi    | proses mengelompokkan suatu data menjadi kelompok-kelompok yang memiliki kesamaan karakteristik                                                 |
| Preprocessing | teknik untuk menyiapkan data agar lebih siap untuk dilakukan lebih lanjut dalam rangka ekstraksi pengetahuan                                    |
| Flowchart     | diagram alir yang menggambarkan alur kerja atau proses suatu sistem                                                                             |

## INTISARI

*Speckle noise* merupakan salah satu gangguan utama dalam pengolahan citra astronomi yang dapat mengurangi kualitas dan akurasi analisis gambar bintang. Gangguan ini mengaburkan detail penting dan mempersulit interpretasi hasil pengamatan. Metode tradisional seperti *Wavelet Transform* (WT) sering digunakan untuk mengurangi *speckle noise*, tetapi memiliki keterbatasan dalam menangani noise dengan intensitas tinggi. Di sisi lain, metode berbasis *deep learning*, seperti *Denoising Autoencoder* (DAE), menawarkan pendekatan yang lebih adaptif. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan performa WT dan DAE dalam menghilangkan *speckle noise* pada citra bintang, menggunakan metrik evaluasi *Peak Signal-to-Noise Ratio* (PSNR) dan *Structural Similarity Index Measure* (SSIM).

Penelitian ini menggunakan dataset citra bintang dari *Sloan Digital Sky Survey* (SDSS) yang telah ditambahkan *speckle noise* dengan tingkat bervariasi (0.01, 0.2, dan 0.5). Model DAE dilatih menggunakan arsitektur *encoder-decoder*, sedangkan WT diterapkan dengan metode *soft thresholding* pada transformasi wavelet tingkat tiga. Evaluasi dilakukan dengan mengukur kualitas hasil denoising berdasarkan PSNR dan SSIM untuk setiap metode.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa WT lebih unggul pada *noise* rendah dengan PSNR 59.104 dB dan SSIM 0.99 pada *noise* 0.01. Namun, kinerjanya menurun pada *noise* tinggi. Sebaliknya, DAE lebih stabil dalam menangani *speckle noise* yang lebih besar, dengan rata-rata PSNR 40.04 dB dan SSIM 0.94 pada *noise* 0.2 dan 0.5. Kesimpulannya, DAE lebih adaptif untuk citra astronomi dengan *noise* tinggi, sedangkan WT lebih sesuai untuk kondisi *noise* rendah. Hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan dalam bidang astronomi untuk meningkatkan kualitas citra observasi.

**Kata kunci:** *Speckle Noise, Denoising Autoencoder, Wavelet Transform, Citra Astronomi, Deep Learning*

## **ABSTRACT**

*Speckle noise is one of the main disturbances in astronomical image processing which can reduce the quality and accuracy of star image analysis. This interference obscures important details and complicates the interpretation of observation results. Traditional methods such as Wavelet Transform (WT) are often used to reduce speckle noise, but have limitations in handling high intensity noise. On the other hand, deep learning-based methods, such as Denoising Autoencoder (DAE), offer a more adaptive approach. This research aims to compare the performance of WT and DAE in removing speckle noise in star images, using the Peak Signal-to-Noise Ratio (PSNR) and Structural Similarity Index Measure (SSIM) evaluation metrics.*

*This research uses a star image dataset from the Sloan Digital Sky Survey (SDSS) to which speckle noise has been added at varying levels (0.01, 0.2, and 0.5). The DAE model is trained using an encoder-decoder architecture, while the WT is implemented using a soft thresholding method on a third-level wavelet transform. Evaluation is carried out by measuring the quality of the denoising results based on PSNR and SSIM for each method.*

*The research results show that WT is superior at low noise with PSNR 59.104 dB and SSIM 0.99 at noise 0.01. However, the performance decreases at high noise. In contrast, DAE is more stable in handling larger speckle noise, with an average PSNR of 40.04 dB and SSIM of 0.94 at noise 0.2 and 0.5. In conclusion, DAE is more adaptive for astronomical images with high noise, while WT is more suitable for low noise conditions. The results of this research can be used in the field of astronomy to improve the quality of observation images*

**Keyword:** *Speckle Noise, Denoising Autoencoder, Wavelet Transform, Astronomical Image, Deep Learning*