

Peningkatan Citra Termogram untuk Klasifikasi Kanker Payudara berbasis *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS)*

Okny Dwi Nurhayati^{1,2}, Thomas Sri Widodo², Adhi Susanto², Maesadji T³

1. Fakultas Teknik Sistem Komputer Universitas Diponegoro Semarang,

2. Fakultas Teknik Elektro Universitas Gadjah Mada,

3. Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada

okny@mail.te.ugm.ac.id, adhisusanto@jmn.net.id, thomas@mti.ugm.ac.id

Abstrak—Aplikasi pengenalan pola yang berhubungan dengan ilmu bioinformatika kedokteran diantaranya adalah pengenalan pola citra dari sebuah penyakit atau analisis penyakit. Tujuan dari penelitian ini adalah mengukur keakuratan citra termogram menggunakan metode Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS) sebelum dan setelah pengolahan citra. Pengolahan citra yang dilakukan dalam penelitian ini mempunyai beberapa tahap/langkah pengolahan. Tahap pertama pengolahan citra adalah pra-pengolahan yang dapat dilakukan dengan filter wiener, ekualisasi histogram, dan metode segmentasi region growing. Langkah kedua pengolahan citra yang dilakukan adalah ekstraksi ciri statistik. Beberapa nilai akan diekstrak dari masing-masing termogram. Langkah terakhir adalah klasifikasi yang dilakukan dengan metode ANFIS. Citra input yang digunakan dalam penelitian terdiri dari 60 sampel termogram payudara yang diambil dengan menggunakan kamera thermal Fluke Ti20 sebagai sistem akuisisi. Keenam puluh sampel tersebut dibagi kedalam tiga kelompok (kelas) yang mewakili termogram normal, termogram kanker payudara dini, dan termogram kanker payudara lanjut. Dari penelitian yang telah dilakukan dapat dibuktikan bahwa penerapan metode ANFIS yang digunakan sebelum pengolahan citra dilakukan pada input termogram memberikan nilai kesalahan sebesar 0,6395 pada influence range 0.5 dan berkurang nilai kesalahannya menjadi 0,4199 setelah termogram dilakukan pengolahan citra pada input data termogram sebelum klasifikasi ANFIS dengan influence range yang sama.

Kata kunci : termogram, filter wiener, ekualisasi histogram, region growing, ANFIS, influence range

Abstract—The application of pattern recognition is related to bioinformatics of medicine, image pattern recognition of illness or analysis of disease. The aim of this study is to measure the accuracy of thermogram images using Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS) method with and without image processing. Image processing has several steps technique. First step is image pre-processing with wiener filter, histogram equalization, and region growing methods. The second step of image processing is statistical feature extraction. Several values extracted from thermograms. The last step is classification by ANFIS method. This study uses 60 breast thermogram samples with Fluke Ti20 Thermal Camera as acquisition. These samples divided into three classes that are normal thermogram, early breast cancer thermogram, and advanced breast cancer thermogram. From this research that has been done can be proved that ANFIS method without image processing giving an error value 0,6395 in the influence range 0.5 and decreased error value 0,4199 with image processing method in the same influence range.

Keywords: thermogram, wiener filter, histogram equalization, region growing, ANFIS, influence range

A. Pendahuluan

Adaptive Neuro Fuzzy Inference System adalah jaringan adaptif yang berbasis pada sistem inferensi fuzzy. Parameter ANFIS dipisahkan menjadi dua, yaitu parameter premis dan konsekuensi yang dapat diadaptasikan dengan pelatihan hybrid. Pelatihan hybrid dilakukan dalam dua langkah yaitu langkah maju dan langkah balik.

Termografi adalah suatu sistem pencitraan inframerah yang tidak hanya melihat perbedaan temperatur tetapi juga mengukur temperatur dari objek yang

Naskah ini diterima pada tanggal 28 September 2009, direvisi pada tanggal 3 Nopember 2009 dan disetujui untuk diterbitkan pada tanggal 1 Desember 2009

digambarkan. Kamera termografi mengubah intensitas pengukuran dari radiasi inframerah ke temperatur. Gambar yang diperoleh dari visualisasi radiasi termal permukaan dalam bentuk distribusi warna temperatur terukur inilah yang disebut sebagai termogram atau pencitraan termal.

Termografi merupakan salah satu aplikasi radiasi inframerah pada bidang kedokteran. Kulit manusia dapat menyerap hampir seluruh sinar *inframerah* dan dirasakan sebagai kehangatan. Sebagian besar radiasi inframerah yang datang pada kulit akan diserap lapisan kulit bagian luar (Keyserling,2002).

Termografi inframerah menawarkan suatu metode pencitraan jaringan yang dapat menangani perubahan yang sangat kecil dalam temperatur aliran darah dan konfigurasinya yang berhubungan dengan tahap-tahap perkembangan kanker. Pencitraan termal dapat mendeteksi tahap awal pada pertumbuhan sel kanker 2 tahun lebih awal sebelum dideteksi menggunakan metode yang lain. Pencitraan inframerah dapat digunakan untuk mendeteksi kelainan yang terjadi pada payudara karena tingkat hormon yang lebih tinggi akan mempercepat pertumbuhan sel. Hal ini dapat digunakan sebagai acuan pada citra awal sedini mungkin karena tanda termal objek cenderung tidak mengalami perubahan sehingga munculnya perbedaan atau variasi dapat digunakan sebagai penunjuk kenaikan resiko kanker payudara (Ovechkin,2003). Namun hasil pencitraan termal perlu dilakukan pengolahan citra untuk memudahkan interpretasi.

Pengolahan citra adalah pemrosesan citra dengan menggunakan komputer, menjadi citra yang kualitasnya lebih tinggi sesuai yang diinginkan. Tujuan sebagian besar aplikasi pengolahan citra adalah

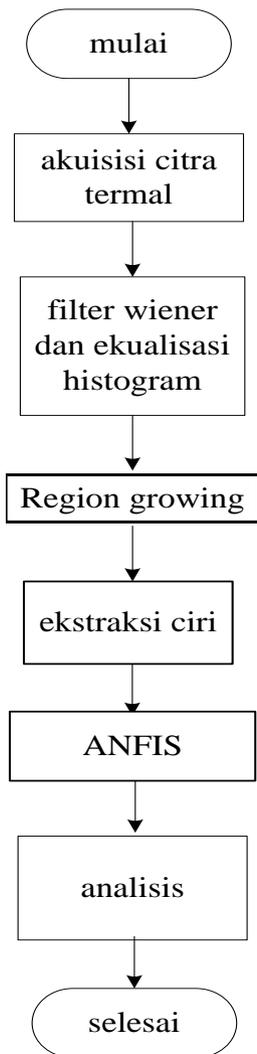
mengekstrak ciri penting dari data citra, dari deskripsi, interpretasi, atau pengetahuan objek yang dapat diperoleh dari sebuah citra. Tahap-tahap pengolahan citra yang dilakukan pada penelitian ini antara lain: pra-pengolahan citra untuk menghilangkan noise yang ada pada citra dilakukan dengan filter wiener, dan ekualisasi histogram untuk menajamkan gambar, segmentasi dengan menggunakan metode *region growing*, serta ekstraksi ciri objek. Klasifikasi merupakan tahap terakhir dari pengolahan citra yang berhubungan dengan pengenalan pola objek.

Klasifikasi adalah proses mengelompokkan objek ke dalam kelas yang sesuai. Pendekatan yang dilakukan dalam pengenalan pola pada penelitian ini menggunakan metode ANFIS. Metode ANFIS didasarkan atas ukuran densitas titik-titik data dalam suatu ruang (variabel).

B. Metode Penelitian

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah 60 sampel termogram digital yang di telah diakusisi menggunakan kamera termal Fluke Ti20. Citra digital di *download* dari dalam kamera kemudian diatur ukuran citra menjadi 256 piksel x 256 piksel dengan format penyimpanan citra berekstensi .bmp. Dari jumlah sampel yang digunakan dalam penelitian, dilakukan pembagian sampel ke dalam 3 kelas berdasarkan jenis termogram, yaitu 20 sampel termogram normal, 20 sampel termogram kanker dini, dan 20 sampel termogram kanker lanjut. Termogram digital yang telah diakusisi kemudian di tapis menggunakan filter wiener yang berfungsi untuk melembutkan citra, kemudian ditajamkan kontras citranya menggunakan metode ekualisasi histogram. Tahap selanjutnya adalah segmentasi dengan teknik *region growing* yang dipilih untuk memisahkan daerah-

daerah dari suatu citra berdasarkan kemiripan piksel-piksel yang berdekatan. Dari hasil segmentasi yang telah diperoleh kemudian dilakukan ekstraksi ciri citra secara statistik yang meliputi nilai rerata, standar deviasi, entropi, skewness, dan kurtosis. Dari hasil ekstraksi ciri ini kemudian digunakan sebagai input pengklasifikasi (ANFIS) untuk memisahkan jenis termogram. Gambar 1 berikut menunjukkan tahap-tahap penelitian secara lengkap.

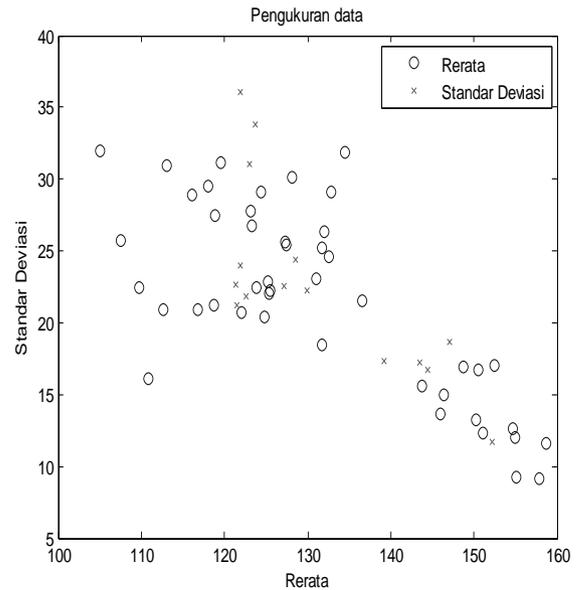


Gambar 1. Tahap-tahap penelitian

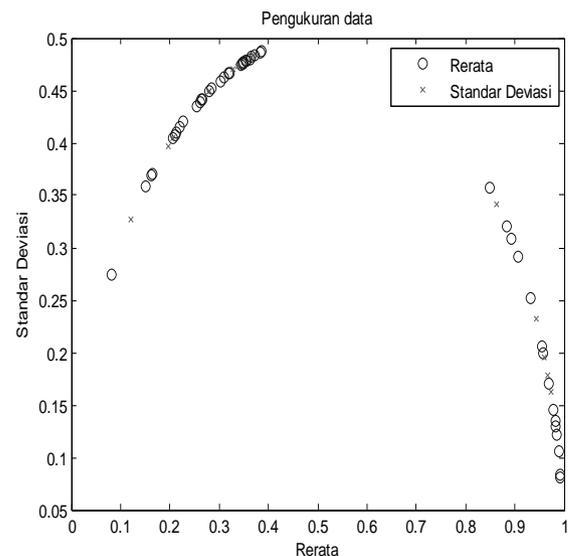
C. Eksperimental

Perintah `anfisedit` pada *command line* MATLAB digunakan untuk menampilkan

ANFIS editor pada *toolbox* MATLAB. Gambar 2 menunjukkan pengukuran data termogram dengan 2 nilai ciri statistik yaitu rerata dan standar deviasi.

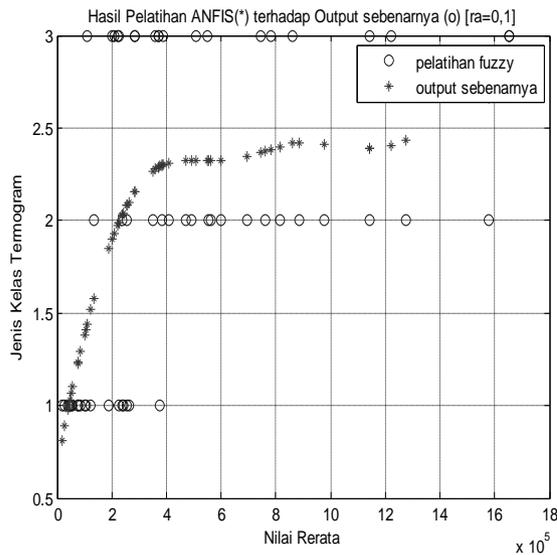


Gambar 2. Plot nilai rerata terhadap standar deviasi termogram tanpa pengolahan citra

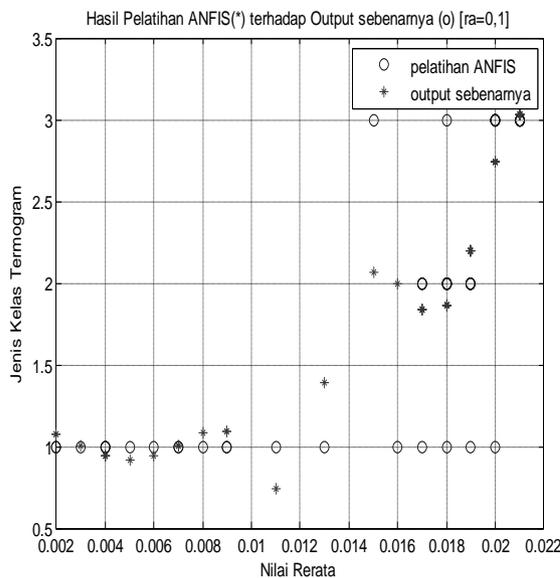


Gambar 3. Plot nilai rerata terhadap standar deviasi termogram dengan pengolahan citra

Sedangkan Gambar 4 dan Gambar 5 berikut menunjukkan hasil pelatihan ANFIS terhadap output sebenarnya.

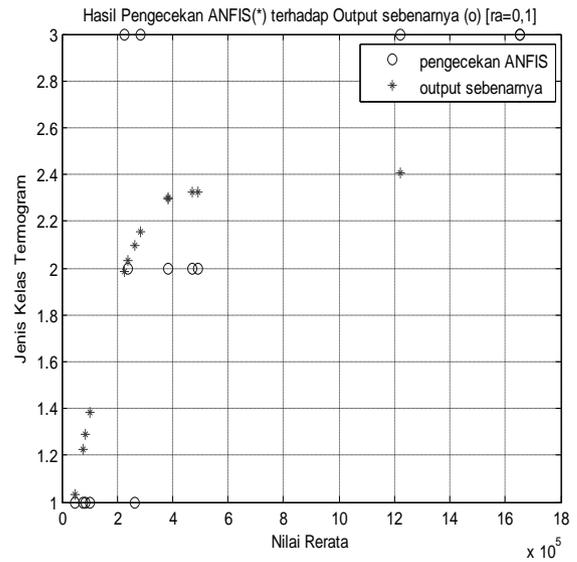


Gambar 4. Hasil pelatihan ANFIS termogram tanpa pengolahan citra

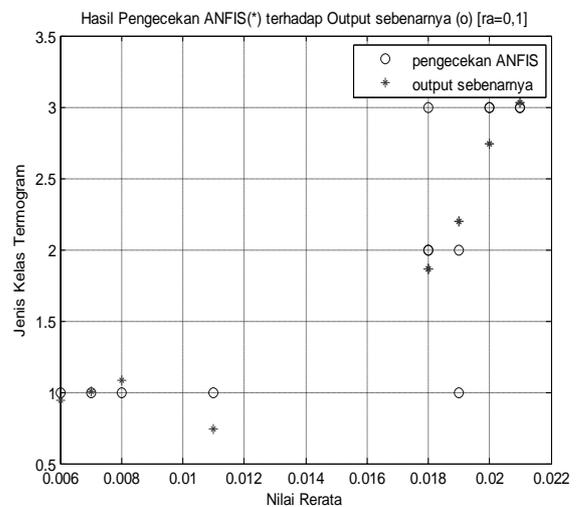


Gambar 5. Hasil pelatihan ANFIS termogram dengan pengolahan citra

Gambar 6 dan Gambar 7 menunjukkan hasil pengecekan ANFIS terhadap *output* sebenarnya termogram dengan pengolahan citra dan tanpa pengolahan citra.



Gambar 6. Hasil Pengecekan ANFIS termogram tanpa pengolahan citra



Gambar 7. Hasil pengecekan ANFIS termogram dengan pengolahan citra

D. Hasil dan Pembahasan

Gambar 2 menunjukkan bahwa plot dua nilai statistik yang diekstrak dari termogram yaitu nilai rerata dan nilai standar deviasi masih bersifat acak sedangkan Gambar 3 menunjukkan bahwa plot dua nilai statistik sudah meng-*cluster* berdasarkan jenis kelas termogram. Hasil pengolahan citra mampu memberikan tingkat pengenalan yang lebih baik dengan metode ANFIS daripada hasil eksperimen

tanpa pengolahan citra. Gambar 4 sampai dengan Gambar 7 menunjukkan bahwa pelatihan dan pengecekan jaringan dengan metode ANFIS pada citra termogram tanpa pengolahan citra tidak tepat sama dengan hasil pengujian jaringan. Jumlah iterasi yang digunakan untuk melatih jaringan sebanyak 50 epoch dan tingkat kesalahan sebesar 0%. Besar tingkat pelatihan dan pengecekan jaringan ANFIS tanpa pengolahan citra sebesar 0,6395 sedangkan besar tingkat kesalahan setelah pengolahan citra sebesar 0,4199.

E. Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa pemilihan metode pengolahan citra yang tepat dapat menurunkan tingkat kesalahan pada pengenalan pola ANFIS. Pra-pengolahan citra yang dilakukan dengan filter wiener, dan ekualisasi histogram secara signifikan dapat meningkatkan kualitas termogram. Pemilihan metode segmentasi *region growing* banyak diaplikasikan pada citra medis termasuk pada penelitian ini yaitu citra digital termogram. ANFIS dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah klasifikasi dan memiliki tingkat keakurasian yang cukup tinggi karena mampu menurunkan tingkat kesalahan pada termogram.

F. Daftar Pustaka

- [1]. Gonzalez, R.C & Rafael E.W, , Digital Image Processing, Prentice-Hall, Inc., United State, America, 2008.
- [2]. Keyserling, J.R, P.D.Ahlgren, E.Yu,and N.B. Belliveau, Overview of functional infrared imaging as part of a multi-imaging strategy for breast cancer detection and therapeutic monitoring, Proc. 2nd Joint IEEE EMBS/BMES Conf., Houston, TX, 2002, pp. 1126-8.
- [3]. Santosa, B., Data Mining Terapan dengan Matlab, Graha Ilmu, Yogyakarta2007.
- [4]. Schalkoff,R.J., Digital Image Processing and Computer Vision, John Wiley & Sons, Inc, Monticello, 1799.
- [5]. Sivanandam, S.N, S.Sumathi, and S.N Deepa, Introduction to Fuzzy Logic using MATLAB, <http://google/Introduction to Fuzzy Logic using Matlab.pdf>, 2007.
- [6]. Stoitsis, J., et all, Computer aided diagnosis based on medical image processing and artificial intelligence methods, Elsevier Journal, 2006,.
- [7]. Ovechkin, Infrared Thermography as a Method to Diagnose of the Breast Cancer, International medical online journal (2003), 2(1):1-16, ISSN 1684-2989.
- [8]. Ovechkin and Yoon G, New Possibilities of infrared Thermography in Diagnosing Regional Metastases of Breast Cancer, International medical online journal (2003), 2(1):17-33, ISSN 1684-2989.