

Ekstraksi Ciri dan Identifikasi Citra Otak MRI Berbasis *Eigenbrain Image*

Indah Soesanti¹⁾, Adhi Susanto²⁾, Thomas Sri Widodo²⁾ Maesadji Tjokronagoro³⁾

^{1,2)}Jurusan Teknik Elektro dan Teknologi Informasi

Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada Yogyakarta

indah@mti.ugm.ac.id

³⁾Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada Yogyakarta

Abstract

In this research, we extract and identify MRI brain images based on eigbrain image. MRI brain images are used to be input for feature extraction and identification. Feature extraction is done by using the eigbrain image. For all reference image, we find image mean and eigbrain image, and the results are stored. If there is test image, we will find the nearest distance of eigenbrain between test image and reference images. The feature extraction is used to identify the image is whether the normal brain image or the brain image with tumor. The results show that the method successfully classifies MRI images into three clusters: normal, glioma, and metastase. The input test images can be identified accurately 100% for image sizes from 256 x 256 pixels to 64 x 64 pixels.

Keywords : *feature extraction, image identification, MRI medical image, eigenbrain image.*

1. Pendahuluan

Dalam bidang medis, keakuratan diagnosis sangat menentukan tindakan yang harus dilakukan terhadap pasien dan langkah-langkah penyembuhannya. Oleh karena diperlukan langkah yang membantu menyediakan informasi yang akurat. Langkah penting ini adalah ekstraksi ciri dan identifikasi citra (Soesanti, dkk., 2011, Kekre, dkk., 2011). Tanpa adanya langkah ekstraksi ciri dan identifikasi ini, oleh karena adanya kualitas hasil pencitraan MRI yang tidak sesuai kebutuhan, misalnya karena derau ataupun keterbatasan mesin MRI, maka dimungkinkan dapat mempengaruhi keakuratan diagnosis.

Dalam ekstraksi ciri dapat ditemukan ciri-ciri tertentu yang digunakan untuk langkah klasifikasi. Beberapa metode klasifikasi dapat berbasis pada pencarian persamaan atau perbedaan (Jain, 1995, Gonzales, 2008). Tujuan utama klasifikasi adalah membagi citra ke dalam kelompok-kelompok yang mempunyai ciri yang sama atau serupa. Dengan citra yang terklasifikasi dengan baik maka bisa didapatkan informasi objek dengan jelas,

misalnya untuk keperluan identifikasi organ sehat atau organ dengan kelainan tumor.

Informasi ini sangat membantu tenaga medis secara objektif dan akurat untuk melakukan diagnosis. Dari hasil diagnosis yang tepat dapat bermanfaat dalam langkah analisis, perencanaan pengobatan, dan tindakan medis yang diperlukan. Untuk itu dalam penelitian ini akan dilakukan identifikasi citra medis secara adaptif menggunakan *eigenbrain image*. Pada metode ini setiap citra referensi diekstraksi cirinya, kemudian hasil uji, maka diekstraksi dan dicari jarak terdekat dari citra referensi yang sudah disimpan. Berdasar jarak terdekat inilah, identifikasi citra ditentukan.

Penelitian tentang pengenalan objek dan identifikasi telah banyak dilakukan. Zacharaki, E.I., dkk. (2009) melakukan penelitian tentang klasifikasi citra MRI untuk kasus tumor otak, namun mempunyai keakuratan klasifikasi 91,7%. Pengenalan objek dengan berbasis metode ekstraksi ciri, di antaranya ekstraksi ciri menggunakan resolusi spasial yang tinggi dan diterapkan untuk citra satelit. Penggunaan metode resolusi spasial tinggi ini mampu mendeteksi area-

area tertentu citra satelit, namun metode ini hanya unggul diterapkan untuk objek citra satelit, dan kurang tepat jika diterapkan untuk objek citra medis. Penelitian lain dilakukan oleh Kekre, dkk. (2011) yang mengekstraksi ciri citra dengan metode *wavelet transform*. Metode ini diterapkan untuk citra yang umum seperti citra dinosaurus, bunga, kartun, dan lain-lain yang masing-masing kelompok citra mempunyai ciri yang berbeda, sehingga untuk mengenali ciri masing-masing kelompok citra ini tidak membutuhkan tingkat kesulitan tinggi, Ryu, dkk. (2011) melakukan peningkatan ekstraksi ciri untuk citra sidik jari yang mempunyai kualitas rendah. Dari hasil penelitian didapatkan bahwa dengan menggunakan metode resonans stokastik dapat mengurangi derau sehingga meningkatkan kualitas citra sidik jari. Sedang Blahuta dkk. (2011) menggunakan jaringan neural dengan pembelajaran terbimbing dan tak terbimbing untuk mengenali citra *ultrasound*. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa keberhasilan mengenali satu jenis kelainan adalah sebesar 77,58%. Penelitian-penelitian tentang pengolahan citra medis telah berkembang hingga saat ini. Penelitian ini dilakukan oleh Khaligi, Li dkk. (2002), Zhang dkk. (2011), Soesanti dkk. (2009), Soesanti dkk. (2010), dan Soesanti dkk. (2011) yang meneliti tentang analisis citra medis dan segmentasi citra adaptif. Citra medis yang menjadi objek penelitiannya adalah citra medis MRI (*Magnetic Resonance Imaging*).

2. Fundamental

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode sistem cerdas dengan berbasis pada *eigenbrain image* yang dapat secara otomatis melakukan segmentasi, ekstraksi ciri, klasifikasi, sampai dengan identifikasi. Dengan berbasis sistem cerdas maka langkah-langkah pengolahan dapat lebih cepat dan mempunyai keakuratan yang tinggi, yang dapat dibuktikan dalam ketepatan mengidentifikasi. Tentang metode *eigenbrain image* akan diuraikan lebih lanjut pada bagian metodologi.

Pada pencitraan MRI tidak digunakan radiasi, namun memanfaatkan medan magnet dan frekuensi radio (*RF, Radio Frequency*). Selain itu,

pencitraan MRI mempunyai kemampuan untuk memperlihatkan anatomi jaringan lunak lebih baik.

MRI adalah suatu teknik pencitraan medis dalam pemeriksaan diagnostik radioogi, yang menghasilkan rekaman citra potongan penampang tubuh atau organ manusia dengan menggunakan medan magnet dan resonansi getaran terhadap inti atom hidrogen. Teknologi ini memanfaatkan sifat atom hidrogen, dikarenakan pada sebagian besar tubuh manusia terdapat atom hidrogen.

Dapat juga dikatakan bahwa MRI merupakan alat diagnostik *imaging* atau alat pemeriksaan radiologi berteknologi tinggi, yang menggunakan medan magnet yang besar, frekuensi radio tertentu dan seperangkat detektor dan pengolahan data untuk menghasilkan gambaran potongan-potongan anatomi tubuh manusia. Dengan pencitraan MRI dapat dihasilkan potongan atau irisan (*slice*) melintang atau tegak sesuai dengan kebutuhan.

Keunggulan pencitraan medis MRI jika dibandingkan dengan pencitraan medis lainnya adalah sebagai berikut (Soesanti, dkk., 2010) :

1. MRI unggul untuk mendeteksi beberapa kelainan pada jaringan lunak seperti otak dan sumsum tulang.
2. Mampu memberi gambaran detail anatomi dengan lebih jelas.
3. Mampu melakukan pemeriksaan fungsional yang lebih baik.
4. Mampu membuat gambaran potongan *axial, coronal, dan sagittal* tanpa mengubah posisi pasien. Masing-masing citra potongan ini dapat terdiri atas beberapa *slice* dengan ketebalan *slice* yang ditentukan.
5. MRI tidak menggunakan radiasi *pengion*.

Prinsip dasar MRI dijelaskan sebagai berikut (Soesanti, dkk., 2011) :

- a. Struktur atom hidrogen dalam tubuh manusia saat di luar medan magnet berarah acak dan tidak membentuk keseimbangan.
- b. Saat diletakkan dalam alat MRI, atom H akan sejajar dengan arah medan magnet.
- c. Saat diberikan *Radio Frequency*, atom H akan mengabsorpsi energi dari RF. RF yang diberikan sesuai dengan nisbah giromagnetik yang sesuai

dengan magnet dipol μ , dan momentum sudut J yang dimiliki inti atom.

$$\gamma = |\mu| / |J| \quad (1)$$

untuk atom hidrogen $\gamma = 43 \text{ Mhz/T}$.

- d. Dengan bertambahnya energi, atom H akan mengalami pembengkokan sesuai besar dan lama energi RF yang diberikan.
- e. Saat RF dihentikan, atom H akan sejajar kembali dengan arah medan magnet. Pada saat kembali inilah, atom H akan memancarkan energi yang dimilikinya.
- f. Energi yang berupa sinyal tersebut dideteksi dengan detektor yang khusus dan diperkuat. Selanjutnya komputer akan mengolah dan merekonstruksi citra berdasarkan sinyal yang diperoleh dari berbagai irisan.

Pada proses analisis citra, dari hasil pengolahan citra kemudian dilakukan analisis lebih lanjut yang menggambarkan ciri atau fitur objek serta dapat mengelompokkan maupun mengenali objek ke dalam kategori atau kelas dengan sifat tertentu.

Pada kasus citra otak MRI, dapat diperoleh beberapa kelompok, antara lain:

1. Citra otak normal, yakni jika tidak terdapat lesi, serta sistem *ventricular* juga tidak melebar dan letaknya median atau tetap tengah,
2. Citra otak dengan tumor glioma, yakni jika terdapat lesi, serta dimungkinkan sistem *ventricular* berubah bentuk, terdesak, atau letaknya tidak median,
3. Citra otak dengan tumor metastasis, yakni jika terdapat beberapa lesi, yang berarti sudah terjadi penyebaran tumor, serta dimungkinkan mengganggu area-area di sekitarnya.

Analisis citra medis pada dasarnya melibatkan studi tentang:

- a) Segmentasi citra,
- b) Ekstraksi ciri, dan
- c) Klasifikasi dan pengenalan citra.

Cara yang dapat digunakan dalam langkah mengekstraksi ciri citra salah satunya adalah menggunakan deteksi tepi, yakni kegiatan pengolahan citra dalam rangka untuk mempertegas batas-batas tepi area objek yang kurang jelas.

Ekstraksi ciri juga dapat dilakukan dengan cara melihat sifat-sifat tertentu pada citra yang dapat menjadi ciri kuat untuk tujuan yang telah ditentukan. Ciri ini dapat dilihat dalam ciri pada kawasan spasial maupun pada kawasan spektral, tergantung pada kasus dan tujuan analisis yang dilakukan. Analisis citra dapat diterapkan pada kelainan citra otak MRI yang sering terjadi, yakni tumor glioma, ataupun tumor metastasis (Besese, 1991). Ekstraksi ciri merupakan kegiatan yang sangat diperlukan dalam usaha memahami ciri citra secara lengkap.

3. Metodologi

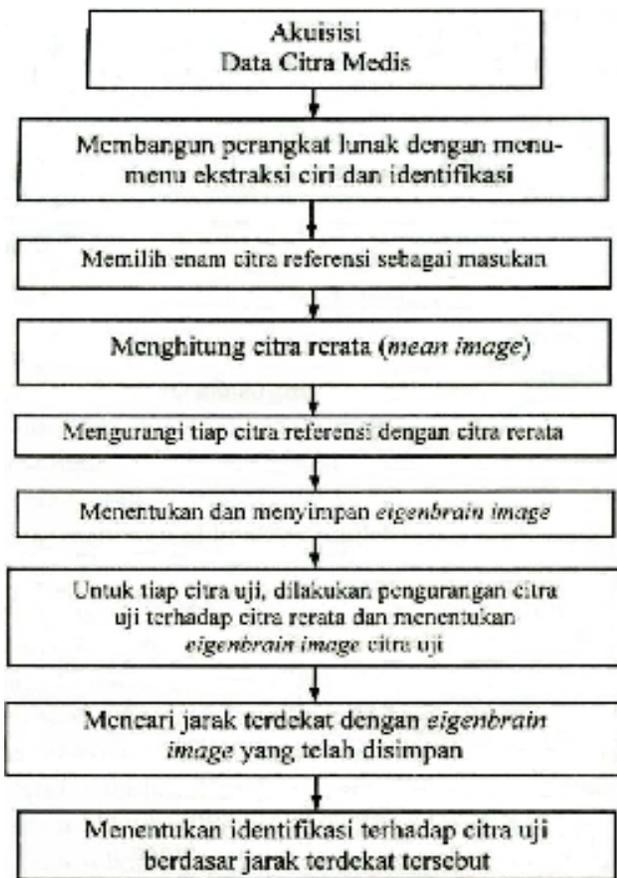
Klasifikasi citra berbasis *eigenbrain image* dapat dilakukan dengan algoritma sebagai berikut :

1. Masukan sistem ini adalah citra yang berukuran $m * n$,
2. Menghitung *mean image*,
3. Mengurangi setiap citra dengan *mean image*,
4. Menentukan *eigenbrain image*.
5. Menyimpan hasil *eigenbrain image*.
6. Jika terdapat citra uji, ditentukan *eigenbrain image* citra uji.
7. Mencari jarak terdekat dengan *eigenbrain image* yang telah disimpan.
8. Menentukan klasifikasi citra.

Langkah-langkah yang dilaksanakan pada penelitian ekstraksi ciri dan identifikasi citra MRI ini pada Gambar 1. Dari hasil yang diperoleh pada penerapan perangkat lunak, kemudian dianalisis untuk mengetahui unjuk kerja perangkat lunak dan metode yang digunakan.

Ekstraksi ciri citra dapat dilakukan dengan berbagai algoritma, namun dalam penelitian ini digunakan metode dengan *eigenbrain image* yang mempertimbangkan komputasi singkat dan sederhana dengan keakuratan yang tinggi.

Hasil penerapan perangkat lunak diujikan pada citra otak MRI normal, glioma, dan metastasis. Kemudian hasil ini dianalisis keakuratan identifikasinya dengan ukuran piksel citra yang terus menurun dari 256x256 hingga 64x64 piksel.



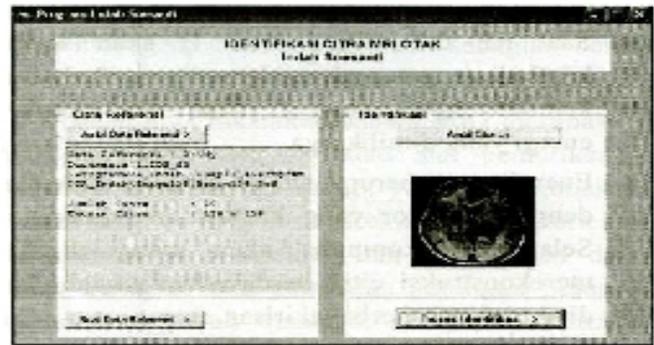
Gambar 1. Langkah-langkah penelitian.

4. Hasil dan Pembahasan

Segmentasi dan identifikasi citra MRI otak dalam penelitian ini diimplementasikan dalam perangkat lunak Visual Basic, dengan tampilan menu ditunjukkan pada gambar 2. Pemilihan perangkat lunak ini, serta kestabiannya yang dapat diandalkan. Pada metode yang digunakan dalam penelitian ini, dilakukan ekstraksi ciri terhadap masing-masing kelompok citra MRI menggunakan tahapan sebagai berikut. Dari seluruh citra medis yang digunakan dapat dibuat data citra referensi yang akan disimpan, dalam hal ini untuk tiap kelompok hanya digunakan dua citra referensi, sehingga untuk tiga kelompok digunakan enam citra referensi.

Dari enam citra referensi ini kemudian diekstraksi ciri melalui perhitungan citra rerata dan perhitungan jarak terhadap citra rerata, yakni tiap citra dikurangi dengan citra rerata dan kemudian hasilnya disimpan dalam database. Dari penerapan

langkah-langkah tersebut, didapatkan hasil penelitian seperti pada Tabel 1. Citra uji akan dikenali atau diidentifikasi sebagai salah satu klasifikasi seperti tersebut dalam Tabel 1, yakni sebagai (1) citra otak normal, atau (2) citra otak dengan tumor glioma, atau (3) citra otak dengan tumor metastasis.



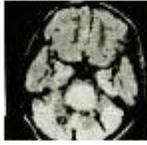
Gambar 2. Tampilan menu untuk identifikasi citra otak MRI

Dari pengujian yang telah dilakukan maka didapatkan hasil seperti pada Tabel 1. Pada Tabel 1 terlihat bahwa untuk jumlah data citra referensi sebanyak dua citra bagi setiap kelompok klasifikasi, dan dengan menggunakan dua citra uji yang berbeda dengan citra referensi, ternyata didapatkan bahwa semua citra uji yaitu citra otak normal, citra otak dengan tumor glioma dan citra otak dengan tumor metastasis dapat dikenali atau diidentifikasi secara tepat, dengan ketepatan identifikasi dalam uji ini dapat mencapai 100%, seluruhnya benar.

Pengujian ini dilakukan tidak hanya untuk satu ukuran piksel citra saja, namun dapat dilakukan untuk berbagai ukuran piksel citra. Dalam penelitian ini dilakukan uji terhadap citra dengan ukuran 256 x 256 piksel, 208 x 208 piksel, 160 x 160 piksel, 112 x 112 piksel, serta 64 x 64 piksel. Dari kelimanya didapatkan hasil bahwa semua citra uji masukan dapat diidentifikasi dengan tepat.

Dari hasil-hasil tersebut dapat dikatakan bahwa metode yang digunakan dalam penelitian ini telah berhasil dilakukan untuk ekstraksi ciri dan identifikasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa citra MRI normal, glioma, dan metastasis dan mempunyai ketepatan identifikasi tinggi, seperti ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 1. Hasil Pengujian Identifikasi Citra Otak MRI

No	Citra Otak	Citra Referensi	Citra Uji	Hasil Identifikasi	Ketepatan
1	Normal			Otak Normal	Tepat
2	Otak dengan Tumor Glioma			Otak dengan Tumor Glioma	Tepat
3	Otak dengan Tumor Metastasis			Otak dengan Tumor Metastasis	Tepat

Tabel 2. Hasil Pengujian Identifikasi dengan ukuran piksel Citra yang berbeda-beda

No.	Ukuran citra	Citra MRI Otak	Ketepatan identifikasi
1	256 x 256	Normal	100 %
		Glioma	100 %
		Metastasis	100 %
2	208 x 208	Normal	100 %
		Glioma	100 %
		Metastasis	100 %
3	160 x 160	Normal	100 %
		Glioma	100 %
		Metastasis	100 %
4	112 x 112	Normal	100 %
		Glioma	100 %
		Metastasis	100 %
5	64 x 64	Normal	100 %
		Glioma	100 %
		Metastasis	100 %

5. Kesimpulan

Metode *eigenbrain image* yang digunakan untuk ekstraksi ciri dan identifikasi pada citra otak MRI, telah berhasil dengan cara mencari jarak terdekat antara citra referensi dengan citra uji. Hasil penelitian menunjukkan bahwa citra

MRI dapat diklasifikasi menjadi citra otak MRI normal, glioma, dan metastasis. Identifikasi yang dilakukan mempunyai ketepatan identifikasi yang tinggi, yakni 100% pada ukuran citra yang menurun dari 256 x 256 piksel sampai dengan 64 x 64 piksel.

Daftar Pustaka

- Besese, J.H., 1991, “*Cranial MRI, A Teaching File Approach*”, McGraw-Hill
- Blahuta, J., Tsoukup, P. Cermak, 2011, “The Image Recognition of Brain-stem Ultrasound Images with Using a Neural Network Based on PCA”, *IJAMI*, 5(2), p. 46-54.
- Gonzalez, R.C., R.E. Woods, 2008, “*Digital Image Processing, 3rd Edition*”, Pearson Prentice Hall, New Jersey.
- Jain, A.K., 1995, “*Fundamental of Digital Image Processing, 3rd Edition*”, Prentice Hall, New Jersey.
- Kekre, H.B., D. Mishra, 2011, “Sectorization of Full Kekre's Wavelet Transform for Feature Extraction of Color Images”, *IJACSA* Vol. 2(2), p. 69-74.
- Khaligi, M.M., H.S. Zadeh, C. Lucas, 2002, “Unsupervised MRI Segmentation with Spatial Connectivity”, *Proceeding of SPIE Int. Symposium on Medical Imaging*, San Diego.
- Li, C., R. Huang, Z. Ding, J.C. Gatenby, D.N. Metaxas, J.C. Gore, 2011, “A Level Set Method for Image Segmentation in the Presence of Intensity Inhomogeneities with Application to MRI”, *IEEE Trans. on Image Processing*, Vol. 20(7), p. 2007-2016.
- Ryu, C., S.G. Kong, H. Kim, 2011, “Enhancement of Feature Extraction for Low-quality Fingerprint Images Using Stochastic Resonance”, *Pattern Recognition Letters*, 32(2011) p.107-113.
- Soesanti, I., 2009, “Analisis Citra Medis Menggunakan Segmentasi Adaptif”, *Jurnal JITEE Vol. 1, T. Elektro UGM, Yogyakarta*.
- Soesanti, I., Adhi S., Thomas S.W., Maesaji T., 2010, “Segmentasi Citra Adaptif Berbasis Logika Fuzzy Teroptimasi untuk Analisis Citra Medis”, *Forum Teknik* Vol. 33, No. 1.
- Soesanti, I., Adhi S., Thomas S.W., Maesaji T., 2011, “MRI Brain Images Segmentation Based on Optimized Fuzzy Logic and Spatial Information”, *International Journal of Video & Image Processing and Network Security (IJVIPNS), IJENS* Vol. 11(04) August 2011.
- Zacharaki, E.I., S. Wang, S. Chawla, D.S. Yoo, R. Wolf, E.R. Melhem, C. Davatzikos, 2009, Classification of Brain Tumor Type and Grade Using MRI Texture and Shape in a Machine Learning Scheme”, *Magnetic Resonance in Medicine* 62: 1609-1618.
- Zhang, J., X. Tuo, Z. Yuan, W. Liao, and H. Chen, 2011, “Analysis of MRI Data Using an Integrated Principal Component Analysis and Supervised Affinity Prop. Clustering Approach”, *IEEE Trans. On Biomedical Engineering*, Vol. 58(11), p.3184-3196.