

TUGAS AKHIR

IDENTIFIKASI PENYAKIT MENINGIOMA PADA CITRA MRI MENGGUNAKAN METODE SEGMENTASI CITRA KLASTER K-MEANS



Neng Putri Lestari Nugraheni

NPM: 2014720002

PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI DAN SAINS
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
2018

FINAL PROJECT

**IDENTIFICATION OF MENINGIOMA DISEASE IN MRI
IMAGES USING K-MEANS CLUSTERING METHOD**



Neng Putri Lestari Nugraheni

NPM: 2014720002

**DEPARTMENT OF PHYSICS
FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY AND SCIENCES
PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
2018**

LEMBAR PENGESAHAN



**IDENTIFIKASI PENYAKIT MENINGIOMA PADA CITRA MRI
MENGUNAKAN METODE SEGMENTASI CITRA KLASTER
K-MEANS**

Neng Putri Lestari Nugraheni

NPM: 2014720002

Bandung, 17 Juli 2018

Menyetujui,

Pembimbing

Flaviana, M.T.

Ketua Tim Penguji

Risti Suryantari, M.Sc.

Anggota Tim Penguji

Philips Nicolas Gunawidjaja, Ph.D.

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Philips Nicolas Gunawidjaja, Ph.D.



PERNYATAAN

Dengan ini saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan bahwa tugas akhir dengan judul:

IDENTIFIKASI PENYAKIT MENINGIOMA PADA CITRA MRI MENGUNAKAN METODE SEGMENTASI CITRA KLASTER K-MEANS

adalah benar-benar karya saya sendiri, dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan.

Atas pernyataan ini, saya siap menanggung segala risiko dan sanksi yang dijatuhkan kepada saya, apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya, atau jika ada tuntutan formal atau non-formal dari pihak lain berkaitan dengan keaslian karya saya ini.

Dinyatakan di Bandung,
Tanggal 17 Juli 2018



Neng Putri Lestari Nugraheni
NPM: 2014720002

ABSTRAK

Secara umum, meningioma termasuk dalam penyakit tumor otak yang cukup berisiko karena menyerang organ paling vital pada manusia yaitu otak. Hasil survei membuktikan bahwa tidak sedikit jumlah jiwa yang terdiagnosis penyakit meningioma. Berdasarkan gejala yang ditimbulkan dilakukan diagnosis melalui pemeriksaan *Magnetic Resonance Imaging* (MRI). MRI merupakan pemeriksaan dengan menggunakan medan magnet dan resonansi getaran terhadap inti atom hidrogen yang dapat menghasilkan citra organ manusia tertentu yang biasa digunakan oleh dokter dalam mendiagnosis pasien sebelum melakukan operasi. Penelitian ini membahas mengenai pengolahan citra meningioma yang dianalisis berdasarkan ciri statistik melalui proses klasifikasi citra berbasis analisis tekstur dan melakukan segmentasi citra berbasis kluster K-Means. Pada hasil ekstraksi ciri orde satu citra MRI otak sehat didapatkan 3 nilai klasifikasi intensitas piksel sebagai nilai referensi. Hasil ekstraksi ciri orde satu pada sampel citra MRI meningioma berada pada rentang 85,61-209,51 (warna abu terang). Berdasarkan hasil pengujian segmentasi citra, metode K-Means *clustering* ini memanfaatkan intensitas piksel atau tingkat keabuan citra. Didapatkan 4 kluster untuk citra MRI meningioma, kluster yang terbentuk diwakili oleh warna yang dihasilkan (hitam, abu gelap, abu terang, dan putih) sehingga masing-masing kluster akan dapat divisualisasi. Hasil segmentasi K-Means menunjukkan lokasi tumor pada citra MRI meningioma berada pada kluster 3 yang berwarna abu terang.

Kata-kata kunci: citra, ekstraksi ciri, K-Means, Meningioma, Magnetic Resonance Imaging

ABSTRACT

Meningioma is a tumor that forms on membranes that cover the brain. Survey shows that the number of people diagnosed positive with meningioma is not small. Based on the indicated symptoms the recommended action is to undergo a Magnetic Resonance Imaging (MRI). MRI is a medical checkup using a magnetic field and radio frequency to get a response resonance from hydrogen atom, the image of the human body can be reconstructed from the response resonance thus helping doctors in diagnosing patients before proceeding to surgery. This paper discuss the image processing of meningioma that was analyzed using the statistical characteristic through a classification based on the texture and the implementation of image segmentation based on K-Means clustering. Three reference characteristic pixel intensity was obtained using the first order extraction from a healthy brain MRI image. The first order feature extraction results of a meningioma MRI image is in the range of 85,61-209,51 (light gray). Based on the image segmentation results, the K-Means clustering method utilize the pixel intensity or the gray levels of an image. Four cluster of meningioma MRI image was obtained, the clusters are represented by the constructed colors (black, dark gray, light gray, white) so each cluster can be visualized. The segmentation results of K-Means shown that the tumor location in MRI Image is in the third cluster which is light gray.

Keywords: image, feature extraction, K-Means, Meningioma, Magnetic Resonance Imaging

Fisika UNPAR

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkatNya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul "Identifikasi Penyakit Meningioma pada Citra MRI Menggunakan Metode Segmentasi Citra Klaster K-Means" dengan baik dan lancar. Penulisan tugas akhir ini merupakan salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains di Fakultas Teknologi Informasi dan Sains Universitas Katolik Parahyangan. Penulis menyadari dalam penyusunan tugas akhir ini melibatkan bantuan berbagai pihak yang telah memberikan bimbingan dan arahan yang berguna bagi penulisan ini. Oleh sebab itu, dengan segala ketulusan hati penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT dengan segala rahmat serta karunia-Nya yang memberikan kekuatan bagi peneliti dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Kepada kedua orang tua tercinta yang membantu peneliti dalam bentuk perhatian, kasih sayang, semangat, serta doa yang tidak henti-hentinya mengalir demi kelancaran dan kesuksesan peneliti dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Ibu Flaviana, M.T. selaku dosen pembimbing utama yang menyumbang ide penelitian dan dengan penuh kesabaran, setia, membimbing, dan mengarahkan penulis.
4. Ibu Risti Suryantari, M.Sc. selaku dosen penguji yang memberikan banyak masukan kepada penulis.
5. Bapak Philips Nicolas Gunawidjaja, Ph.D. selaku Ketua Program Studi Fisika serta selaku dosen penguji yang juga memberikan banyak masukan sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.
6. Kepada Satria dan Surya selaku adik tercinta yang selama ini memberi semangat dan keceriaan bagi penulis.
7. Dosen Fisika UNPAR: Prof Beni, Pak Rusli, Pak Philips, Pak Janto, Pak Paulus, Pak Reinard, Pak Kian Ming, Ibu Farica, Ibu Sylvi, Ibu Elok, dan Pak Haryanto yang telah mengajarkan banyak hal dan pengalaman di ilmu Fisika kepada penulis.
8. Dekanat FTIS UNPAR.
9. Staf TU dan karyawan FTIS UNPAR.
10. Paulina selaku teman, sahabat yang menemani saya selama berkuliah, tempat berkeluh kesah, terima kasih sudah mau menjadi teman yang baik. Baskara, Arifin, Julian, Paksi, Ridwan, dan Bang Brian yang telah menjadi teman baik, membantu, bekerja sama, dan memberi dukungan kepada penulis.
12. Herdi, Arini Wandari, Lubiana, Risa, Ulul, dan Fitri yang telah menjadi sahabat terbaik, memberikan motivasi, semangat, dan dukungan kepada penulis.
13. Mahasiswa Fisika UNPAR angkatan 2010 hingga 2017.
14. Serta pihak-pihak yang sangat berpengaruh dalam proses penyelesaian tugas akhir yang tidak bisa peneliti sebutkan satu per satu.

Semoga Allah SWT senantiasa membalas semua kebaikan yang telah diberikan. Semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi peneliti umumnya kepada para pembaca.

Bandung, Juli 2018

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	xv
DAFTAR ISI	xvii
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR TABEL	xxi
1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
2 LANDASAN TEORI	5
2.1 Pemrograman MATLAB	5
2.2 Pengolahan Citra Digital Menggunakan MATLAB	5
2.2.1 <i>Image Enhancement</i>	6
2.2.2 Deteksi Tepi (<i>Edge Detector</i>)	7
2.2.3 Analisis Tekstur	9
2.2.4 Metode Klaster K-Means	13
2.2.5 Anatomi Otak	15
2.2.6 Meningioma	16
2.2.7 <i>Magnetic Resonance Imaging</i> (MRI)	17
2.2.8 Penerapan Teknik Pengolahan Citra pada Penyakit Meningioma	23
3 METODE PENELITIAN	25
3.1 Tahapan Penelitian	25
3.1.1 Tahapan Kualitatif	25
3.1.2 Tahapan Kuantitatif	27
3.1.3 Subjek Penelitian	30
4 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	33
4.1 Hasil Ekstraksi Ciri Citra MRI Otak Sehat dan Meningioma	33
4.1.1 Hasil Ekstraksi Ciri Citra MRI Otak Sehat	33
4.1.2 Hasil Ekstraksi Ciri Citra MRI Meningioma	34
4.2 Hasil Segmentasi Klaster K-Means	37
4.3 Hasil Deteksi Tepi Sobel	40
5 KESIMPULAN DAN SARAN	43
5.1 Kesimpulan	43
5.2 Saran	44

DAFTAR REFERENSI	45
A KODE PROGRAM MATLAB	47
B DATA EKSTRAKSI CIRI STATISTIK	49
C SUBJEK PENELITIAN	53

DAFTAR GAMBAR

1.1	(a) Citra MRI pada otak normal (b) Citra MRI pada otak yang terdiagnosis meningioma [1]	2
2.1	(a) Contoh citra masukan dan (b) histogram awal	6
2.2	(a) Citra setelah diterapkan proses <i>adjustment</i> (b) histogram citra	7
2.3	Contoh piksel yang mengalami deteksi sobel dari (a) intensitas piksel awal menjadi (b) intensitas piksel baru	8
2.4	(a) Citra tumor awal (b) Citra tumor setelah operasi sobel	9
2.5	(a) Citra MRI otak (b) histogram citra	11
2.6	Ilustrasi pembuatan matriks kookurensi a) citra masukan, b) nilai intensitas citra masukan, c) hasil matriks kookurensi 0^0 , d) hasil matriks kookurensi 45^0 , e) hasil matriks kookurensi 90^0 , dan f) hasil matriks kookurensi 135^0	12
2.7	Citra MRI otak sebagai citra masukan ekstraksi ciri orde dua [2]	13
2.8	Segmentasi citra Adenoma Pleomorfik.png menggunakan kluster K-Means dengan jumlah kluster sebanyak 4 ($K=4$) [3]	14
2.9	Bagian-bagian otak [4]	15
2.10	Penyakit Meningioma pada Otak [5]	16
2.11	Tampilan MRI Scanner [6]	18
2.12	Komposisi dasar sistem MRI [6]	19
2.13	Susunan proton yang memiliki dua kutub [7]	19
2.14	Susunan proton pada saat tubuh ditempatkan pada medan magnet [7]	20
2.15	Contoh citra referensi MRI meningioma dengan penampang axial [1]	23
3.1	Tahapan penelitian secara kualitatif.	25
3.2	Contoh penampang axial citra MRI otak manusia [8]	26
3.3	Tahapan penelitian secara kuantitatif.	27
3.4	Hasil operasi sobel citra MRI otak sehat.	28
3.5	Hasil operasi sobel citra MRI meningioma.	28
3.6	Pembagian area otak berdasarkan warna.	29
3.7	Contoh citra MRI otak sehat menggunakan segmentasi kluster K-Means.	30
4.1	Klasifikasi warna pada citra N2	34
4.2	(a) Grafik nilai <i>mean</i> dan (b) Tumor citra M1	34
4.3	(a) Grafik nilai <i>mean</i> dan (b) Tumor citra M2	35
4.4	(a) Grafik nilai <i>mean</i> dan (b) Tumor citra M3	36
4.5	(a) Grafik nilai <i>mean</i> dan (b) Tumor citra M4	36
4.6	(a) Grafik nilai <i>mean</i> dan (b) Tumor citra M5	37
4.7	Citra M1 K-Means	38
4.8	Citra M2 K-Means	38
4.9	Citra M3 K-Means	39
4.10	Citra M4 K-Means	39
4.11	Citra M5 K-Means	40
4.12	Perbandingan citra sobel antara (a) citra N2 dan (b) citra M3	41

DAFTAR TABEL

2.1	Nilai Frekuensi Larmor	20
3.1	Contoh nilai statistika ciri orde satu	29
3.2	Contoh nilai statistika ciri orde dua	30
3.3	Citra MRI otak sehat	31
3.4	Citra MRI meningioma	32
4.1	Rentang Nilai <i>Mean</i> Pada Citra Otak Sehat	33
4.2	Klasifikasi warna pada citra N2	34
4.3	Citra MRI meningioma Hasil Operasi Sobel	42

BAB 1

PENDAHULUAN

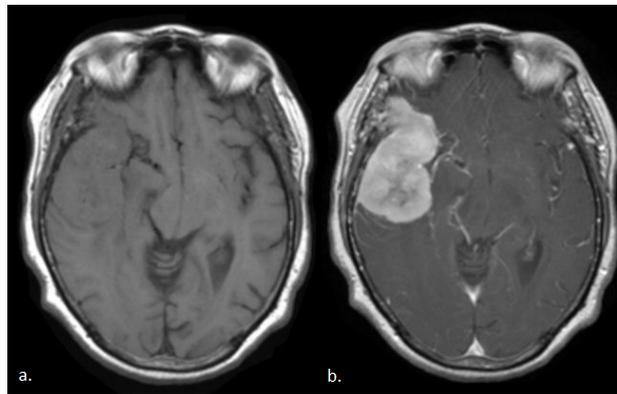
1.1 Latar Belakang Masalah

Otak merupakan salah satu bagian yang paling penting dalam tubuh manusia karena otak berfungsi sebagai saraf pusat yang mengoordinasikan dan mengatur seluruh tubuh, oleh karena itu sangat penting untuk memelihara kesehatan otak. Meningioma merupakan tumor otak yang terjadi pada jaringan pembungkus otak atau meninges. Sebagian besar meningioma adalah tumor jinak yang berkembang dengan lambat, tapi tidak menutup kemungkinan meningioma menjadi tumor ganas. Meningioma tumbuh dari sel *arachnoid cap* yang berasal dari *arachnoid villi* atau lapisan tengah meninges [9]. Tumor otak primer yang paling sering didiagnosis adalah meningioma yaitu sebesar 33,8% dari seluruh tumor otak primer. Di Amerika Serikat, insiden meningioma yang dikonfirmasi dengan pemeriksaan patologi diperkirakan sebesar 97,5% per 100.000 jiwa. Namun jumlah ini diperkirakan lebih rendah dari yang sebenarnya karena adanya sebagian meningioma yang tidak dioperasi. Sedangkan di Inggris, insiden meningioma diperkirakan sebesar 5,3% per 100.000 jiwa dan tetap stabil selama 12 tahun ini. Insiden meningioma pada wanita lebih tinggi dibandingkan pada laki-laki. Di Inggris, insiden meningioma pada wanita adalah 7,19% per 100.000 jiwa sedangkan pada pria adalah 3,05% per 100.000 jiwa per tahun. Hal ini tidak berbeda jauh dengan di Amerika, insiden meningioma pada wanita dua kali lipat dibandingkan pada laki-laki, yaitu 8,36% dan 3,61% per 100.000 jiwa untuk wanita dan laki-laki. Di Indonesia sendiri, khususnya di RSUP Dr. Sardjito Yogyakarta, terdapat 14 kasus yang dilaporkan pada tahun 2001-2005. Angka ini meningkat menjadi 36 kasus pada tahun 2006-2008. Sebagian besar kasus meningioma di instalasi Patologi Anatomi RSUP Dr. Sardjito tahun 2001-2008 adalah meningioma beningna, yang berarti data ini sesuai dengan data yang menunjukkan bahwa meningioma benigna merupakan jenis meningioma yang terbanyak yaitu lebih dari 90%. Dari data empirik di RSUP Dr. Sardjito menunjukkan bahwa sejak Agustus 2009 hingga Agustus 2010, sudah terdapat 21 kasus meningioma dan 18 di antaranya adalah perempuan [10].

Perkembangan ilmu biomedis mendorong banyak penelitian yang dilakukan untuk menghasilkan alat bantu berbasis komputer yang dapat membantu dalam diagnosis. Alat bantu tersebut membantu pendeteksian penyakit dengan menggunakan citra hasil MRI. Pemeriksaan MRI bertujuan mengetahui karakteristik morfologik (lokasi, ukuran, bentuk, perluasan dan lain-lain) dari keadaan patologis dengan menilai salah satu atau kombinasi gambar penampang otak aksial, sagital, koronal atau oblik dan kemungkinan patologinya. Salah satunya yaitu pendeteksian tumor otak yang dilakukan oleh Arif dkk dengan menggunakan citra hasil *Magnetic Resonance Imaging* (MRI).

Dari hasil analisis terhadap pengujian yang dilakukan pada sistem klasifikasi tumor otak dengan menggunakan teknik pengolahan citra berupa proses *enhancement*, *kernel median filter*, *threshold*, serta deteksi dengan penyaringan statistik yaitu *mean*, *variance* dan menggunakan ekstraksi ciri statistik orde 1 maupun gabungan orde 1 dan orde 2 [11].

Adapun kasus tumor otak yang pernah diteliti oleh Yuda Ardata dengan penelitian yang berjudul segmentasi area tumor pada citra CT Scan menggunakan metode K-Means *clustering* Pengujian dari penelitian tersebut yaitu menggunakan citra dari hasil segmentasi K-Means yang telah disegmentasi dengan pengujian kualitatif dan kuantitatif. Pengujian kualitatif menggunakan MOS (*means opinion score*) berdasarkan jumlah klaster/kelas 2, 3, 4, dan 5 untuk hasil *output* yang terlihat baik adalah pada citra dengan jumlah klaster 5 dari hasil segmentasi K-Means *clustering* [12]. Pemeriksaan radiologi dengan menggunakan MRI berperan untuk mendeteksi penyakit meningioma. Hasil citra MRI yang terdiagnosis penyakit meningioma mempunyai intensitas yang lebih terang dari area sekitarnya, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1. (a) Citra MRI pada otak normal (b) Citra MRI pada otak yang terdiagnosis meningioma [1]

Dalam tugas akhir ini kasus meningioma dilakukan menggunakan metode algoritma pengolahan citra untuk mendapatkan hasil yang baik dalam identifikasi letak dan area meningioma melalui proses segmentasi K-Means dan ekstraksi ciri statistik orde 1 dan orde 2.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas didapatkan rumusan masalah yaitu :

- Bagaimana cara mengidentifikasi area atau letak meningioma melalui segmentasi pada bagian yang diduga penyakit dengan bagian yang bukan penyakit dari citra MRI yang terdiagnosis penyakit meningioma menggunakan algoritma K-Means dan ekstraksi ciri statistik?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan yang ingin dicapai adalah melakukan segmentasi data citra MRI meningioma menggunakan metode algoritma K-Means untuk dapat membagi citra menjadi

beberapa klaster. Hasil citra MRI yang terdiagnosis penyakit meningioma yang telah diolah akan memberikan informasi mengenai perbedaan penyakit yang diamati dengan jaringan normal seperti mengetahui lokasi tumor, besar tumor, serta dapat memahami teknik pengolahan citra dan analisis ciri statistiknya.

1.4 Batasan Masalah

Untuk menjawab rumusan masalah diperlukan batasan masalah yaitu penelitian ini menggunakan sampel sebanyak 5 pasien dengan citra otak normal dan 5 pasien dengan citra otak yang terdiagnosis meningioma. Hasil analisis citra otak normal digunakan sebagai citra referensi. Penelitian citra meningioma dianalisis berdasarkan ciri statistiknya dan melakukan segmentasi citra untuk dapat membagi citra menjadi beberapa klaster sehingga dapat dibedakan bagian yang diduga meningioma dengan bagian yang bukan meningioma.

1.5 Sistematika Penulisan

- Bab 1 : Pendahuluan
Bab ini menguraikan latar belakang pemilihan topik, tujuan, rumusan masalah, batasan masalah, dan sistematika penulisan.
- Bab 2 : Landasan Teori
Berisi tentang teori yang mendukung penulisan tugas akhir ini. Teori yang diuraikan yaitu mengenai pemrograman MATLAB, *image enhancement*, *edge detector*, analisis tekstur, metode klaster K-Means, penyakit meningioma, *Magnetic Resonance Imaging* (MRI), dan penerapan teknik pengolahan citra pada penyakit meningioma.
- Bab 3 : Metodologi Penelitian
Bab ini menguraikan tentang tahapan teknik pengolahan citra untuk mendeteksi area meningioma.
- Bab 4 : Hasil dan Pembahasan
Bab ini berisi analisa terhadap hasil yang diperoleh.
- Bab 5 : Penutup
Bab ini berisi kesimpulan dari analisa yang telah dilakukan dan saran untuk pengembangan lebih lanjut.