

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Tumor Otak

Otak manusia merupakan pusat pengaturan yang memiliki volume sekitar 1.350cc dan terdiri atas 100 juta sel saraf (*neuron*). Otak mengatur dan mengkoordinir sebagian besar gerakan, perilaku dan fungsi tubuh seperti detak jantung, tekanan darah, suhu tubuh dan lain-lain.

Beberapa penyakit yang dapat mengganggu fungsi otak antara lain: Pertama, *Meningitis*, yaitu radang membran pelindung sistem syaraf pusat, yang kebanyakan disebabkan oleh mikroorganisme seperti virus, bakteri, jamur atau parasit. Kedua, *Alzheimer*, yaitu sejenis penyakit penurunan fungsi otak yang kompleks dan progresif. Ketiga, *Neoplasma*, yaitu kumpulan sel-sel abnormal yang tumbuh terusmenerus secara tidak terbatas, tidak terkoordinir dan tidak berguna bagi tubuh. Sel *neoplasma* disebut juga sel tumor, jadi tumor otak merupakan kumpulan sel-sel abnormal yang terdapat pada otak. Salah satu langkah untuk mengurangi tingkat kematian yang disebabkan oleh tumor otak adalah pendeteksian sejak dini.

Tumor otak dapat menyerang segala usia dan tidak ada perbedaan antara laki-laki dengan perempuan dengan tanda-tanda atau gejala klinis yang dijumpai dikarenakan gangguan fungsi akibat adanya pembengkakan otak dan peninggian tekanan dalam tengkorak kepala, adapun gejala-gejalanya menurut Herholz seperti (Hakim, 2006):

- 1) Sakit kepala terutama diwaktu bangun tidur, datang berupa serangan secara tidak teratur, semakin lama semakin sering. Mula-mula rasa sakit bisa diatasi dengan analgetik biasa tetapi lama kelamaan obat tidak berkhasiat lagi. Walaupun hampir seluruh penderita tumor otak mengalami keluhan sakit kepala, tetapi pada gejala awal tidak terdeteksi, disebabkan oleh banyaknya prevalensi sakit kepala yang bukan saja hanya pada penderita tumor otak, hingga keluhan sakit kepala tidak termasuk sebagai gejala klinis jika tidak dijumpai secara

bersamaan dengan tanda atau gejala-gejala lain yang mengarah pada tumor otak.

- 2) Muntah proyektil tanpa didahului oleh rasa mual akibat peninggian tekanan intra kranial.
- 3) Gangguan ketajaman visus dan lapangan pandang akibat penekanan *saraf opticus*.
- 4) Kejang-kejang merupakan gejala awal yang sering dijumpai pada lebih dari 50 persen penderita tumor otak saat pemeriksaan klinis, yang terbagi atas;
 - a) kejang fokal (*focal seizures*) jika tumor berada di permukaan otak, terutama disisi kanan atau kiri kepala (*lobus temporalis cerebri*) dan
 - b) kejang umum, jika ada penekanan terhadap cortex cerebri atau akibat adanya pembengkakan otak.

2.2. Citra

Citra (*image*) merupakan gambar pada bidang dwimatra (dua dimensi). Citra merupakan fungsi *continue* dari intensitas cahaya pada bidang dua dimensi, maksudnya sumber cahaya menerangi objek, objek memantulkan kembali sebagian dari berkas cahaya tersebut kemudian pantulan cahaya ini ditangkap oleh alat-alat optik, misalnya mata manusia, kamera, pemindai (*scanner*), dan sebagainya sehingga bayangan objek yang disebut citra tersebut terekam (Munir, 2004).

Citra sebagai keluaran dari suatu sistem perekaman data dapat bersifat:

- a. Optik berupa foto
- b. Analog berupa sinyal video seperti gambar pada monitor televisi
- c. Digital yang dapat langsung disimpan pada suatu pita magnetik

Suatu citra dapat didefinisikan sebagai fungsi $f(x,y)$ berukuran M baris dan N kolom, dengan x dan y adalah koordinat spasial, dan *amplitude* f di titik koordinat (x,y) dimana intensitas atau tingkat keabuan dari citra pada titik tersebut (Putra, 2010).

2.2.1. Citra Biner

Citra biner adalah citra digital yang hanya memiliki dua kemungkinan nilai pixel yaitu hitam dan putih. citra biner juga disebut sebagai citra B&W (*black and white*) atau citra monokrom. Hanya dibutuhkan 1 bit untuk mewakili nilai setiap pixel dari citra biner yaitu 0 atau 1. 0 itu menggambarkan warna putih dan 1 itu menggambarkan warna hitam. (Putra, 2010)

2.2.2. Citra Grayscale

Citra grayscale merupakan citra digital yang hanya memiliki satu nilai kanal pada setiap pixelnya. Nilai tersebut digunakan untuk menunjukkan tingkat intensitas. Warna yang dimiliki adalah warna dari hitam, keabuan, dan putih. Tingkatan keabuan disini merupakan warna abu dengan berbagai tingkat dari hitam hingga mendekati putih. Pada citra *grayscale* terdapat nilai-nilai yang berkisar antara 0 sampai 255. 0 itu melambangkan putih sampai 255 itu melambangkan warna hitam. Citra *grayscale* termasuk kedalam warna 8 bit (256 kombinasi warna keabuan). (Putra, 2010)

CT Scan merupakan salah satu contoh citra *grayscale* di bidang biomedis yang banyak memiliki informasi bagi dunia kedokteran untuk mendiagnosis dan mengevaluasi data kesehatan dari pasiennya. Pada penelitian kasus ini akan menggunakan citra CT Scan tumor otak yang akan di ubah ke format berkas (jpg).

2.3. Citra CT Scan

Citra *CT Scan* diperoleh dari suatu alat *diagnostic* yaitu *CT (computer tomography) Scanner*. *CT (computer tomography) Scanner* adalah alat *diagnostic* dengan teknik radiografi yang menghasilkan gambar potongan tubuh secara melintang berdasarkan penyerapan sinar-x pada irisan tubuh yang ditampilkan pada layar monitor tv hitam putih. *Computer Tomography (CT)* biasa juga disebut *Computed axial tomography (CAT)*, *computer-assisted tomography*, atau (*body section roentgenography*) yang merupakan suatu proses yang menggunakan digital processing untuk menghasilkan suatu gambaran internal tiga dimensi suatu obyek dari satu rangkaian sinar x yang menghasilkan gambar dua dimensi. Kata

"*tomography*" diperoleh dari bahasa Yunani yaitu *tomos* (iris) dan *graphia* (gambar) (Ramadhani, 2006).

CT Scanner dapat menghasilkan gambar-gambar yang sangat akurat dari objek-objek di dalam tubuh seperti tulang, organ, dan pembuluh darah. Gambar-gambar ini sangat berguna dalam mendiagnosa berbagai penyakit, seperti kanker, penyakit jantung, *stroke*, kelainan organ reproduktif, dan kelainan gastrointestinal. Citra yang dihasilkan *CT Scanner* jauh lebih detail dibanding citra yang diperoleh x-ray biasa.

Prinsip dasar *CT scanner* mirip dengan perangkat radiografi yang sudah lebih umum dikenal. Kedua perangkat ini sama-sama memanfaatkan intensitas radiasi terusan setelah melewati suatu obyek untuk membentuk citra atau gambar. Perbedaan antara keduanya adalah pada teknik yang digunakan untuk memperoleh citra dan pada citra yang dihasilkan. Tidak seperti citra yang dihasilkan dari teknik radiografi, informasi citra yang ditampilkan oleh *CT scan* tidak *overlap* (tumpang tindih) sehingga dapat memperoleh citra yang dapat diamati tidak hanya pada bidang tegak lurus berkas sinar (seperti pada foto *rontgen*), citra *CT scan* dapat menampilkan informasi tampang lintang obyek yang diinspeksi. Oleh karena itu, citra ini dapat memberikan sebaran kerapatan struktur internal obyek sehingga citra yang dihasilkan oleh *CT scan* lebih mudah dianalisis daripada citra yang dihasilkan oleh teknik radiografi konvensional.

CT Scan memiliki beberapa kelebihan dibanding x-ray biasa. Citra yang diperoleh *CT Scan* beresolusi lebih tinggi, sinar *rontgen* dalam *CT Scan* dapat difokuskan pada satu organ atau objek saja, dan citra perolehan *CT Scan* menunjukkan posisi suatu objek relatif terhadap objek-objek di sekitarnya sehingga dokter dapat mengetahui posisi objek itu secara tepat dan akurat. Kelebihan-kelebihan tersebut telah membuat *CT Scan* menjadi proses radiografis medis yang paling sering direkomendasikan oleh dokter dan, dalam banyak kasus, telah menggantikan proses x-ray biasa secara total.

2.4. Pengolahan Citra

Pengolahan citra adalah pemrosesan citra, khususnya dengan menggunakan komputer, menjadi citra yang kualitasnya lebih baik, agar citra yang mengalami gangguan mudah diinterpretasikan, dianalisa oleh manusia

maupun mesin, maka citra tersebut perlu dimanipulasi menjadi citra lain yang kualitasnya lebih baik. (Munir, 2004)

Umumnya, operasi-operasi pada pengolahan citra diterapkan pada citra apabila:

1. Perbaikan atau memodifikasi citra perlu dilakukan untuk peningkatan kualitas penampakan atau untuk menonjolkan beberapa aspek informasi yang terkandung di dalam citra.
2. Elemen di dalam citra perlu dikelompokkan, dicocokkan atau diukur.
3. Sebagian citra perlu digabung dengan citra lain.

Adapun dalam pengolahan citra ada beberapa operasi-operasi yang dilakukan diantaranya yaitu: perbaikan kualitas citra (*image enhancement*), pemugaran citra (*image restoration*), pemampatan citra (*image compession*), segmentasi citra (*image segmentation*), pengorakan citra (*image analysis*), danrekonstruksi citra (*image reconstruction*). (Munir, 2004). Pada penelitian ini akan menggunakan operasi pengolahan citra yaitu segmentasi citra (*image segmentation*).

2.5. Segmentasi Citra

Segmentasi merupakan suatu teknik untuk membagi dan mengelompokkan suatu citra menjadi beberapa daerah di mana setiap daerah memiliki kepemiripan atribut tetapi tidak sama. (Putra, 2010). Ada beberapa teknik segmentasi meliputi pengembangan, transformasi *hough*, dan segmentasi berbasis *cluster*. Teknik yang digunakan dalam kasus-kasus penelitian ini adalah teknik segmentasi berbasis *cluster*. Segmentasi ini menggunakan data multidimensi untuk mengelompokkan piksel citra kedalam beberapa *cluster*. Pada umumnya piksel di *cluster* berdasarkan kedekatan jarak antar piksel dan iterasi. Ada banyak metode dalam *cluster* ini diantaranya *K-Means*, *C-Means* dan banyak lagi metode lainnya, akan tetapi pada penulisan tugas akhir ini penulis menggunakan metode *K-Means Clustering*.

2.6. K-Means Clustering

K-means adalah suatu metode penganalisaan data atau metode Data Mining yang melakukan proses pemodelan tanpa supervisi (*unsupervised*) dan merupakan salah satu metode yang melakukan pengelompokan data dengan sistem partisi. Metode k-means berusaha mengelompokkan data yang ada ke

dalam beberapa kelompok, dimana data dalam satu kelompok mempunyai karakteristik yang sama satu sama lainnya dan mempunyai karakteristik yang berbeda dengan data yang ada di dalam kelompok yang lain. Dengan kata lain, metode ini berusaha untuk meminimalkan variasi antar data yang ada di dalam suatu cluster dan memaksimalkan variasi dengan data yang ada di cluster lainnya. Kedekatan atau kemiripan (*similarity*) suatu objek dengan pusat *cluster* dihitung dengan menggunakan dengan fungsi jarak. Pada umumnya k-means menggunakan jarak *Euclidean* untuk menghitung kemiripan tersebut. Metode ini dikembangkan oleh J. MacQueen pada tahun 1967.

Jadi *k-means clustering* adalah suatu metode *clustering* paling dasar yang mengambil nilai yang memiliki karakteristik atau ciri-ciri yang sama dan tidak serupa dengan *cluster* lain untuk dikelompokkan dan diolah. Adapun latar belakang *k-means* yaitu K merupakan konstanta jumlah *cluster* yang diinginkan, contoh K = 5 *cluster*. Means dalam hal ini berarti nilai rata-rata dari sebuah grup data, dalam hal ini didefinisikan sebagai *cluster*. Jika kita menggabungkan keduanya, maka dapat diartikan bahwa algoritma ini menggunakan K nilai rata-rata yang setiap nilai rata-ratanya dihitung dari suatu *cluster*. (Irwanto, 2012).

$$v = \sum_{i=1}^k \sum_{j \in S_i} \|X_j - u_i\|^2 \quad (2.1)$$

di mana ada *k* kluster *i S* , *i* = 1,2,...,k dan *i* adalah pusat luasan atau titik dari semua poin-poin.

Algoritma ini dimulai dengan penyekatan masukan menunjuk ke dalam tetapan k secara acak. Kemudian mengkalkulasi rata-rata titik, atau pusat luasan, dari tiap set. Hal ini mengakibatkan suatu sekat baru dengan menghubungkan masing-masing dengan pusat luasan yang terdekat. Kemudian pusat luasan dihitung kembali untuk kluster yang baru, dan algoritma yang diulangi dua langkah sampai pemusatan, yang mana diperoleh ketika poin-poin tidak lagi berpindah kluster (atau sebagai alternative pusat luasan adalah tidak lagi diubah).

Walaupun algoritma harus selalu memusat, tidak ada batas pada banyaknya iterasi yang berulang-ulang sesuai yang diperlukan. Suatu implementasi boleh dipilih untuk menghentikan algoritma itu setelah suatu jumlah iterasi tertentu.

Pemusatan tidaklah menjamin untuk menghasilkan suatu hasil yang maksimal secara menyeluruh.

Kelemahan dari algoritma *K-Means* adalah bahwa harus ditetapkan banyaknya klaster-klaster (k). Jika data tidaklah secara alami dikelompokkan, akan didapatkan suatu hasil yang aneh. Begitu juga algoritma akan bekerja baik jika klaster telah berbentuk sekumpulan data yang tersedia sejak awal. Berikut proses algoritma *K-Means*:

- A. Data yang ada dipisahkan dalam kelompok-kelompok data (klaster) k dan nilai-nilai data diacak ke dalam hasil-hasil kelompok data dalam kelompok data yang memiliki kesamaan jumlah dari nilai data.
- B. Tiap nilai data dihitung menggunakan jarak Euclidean untuk tiap klaster.
- C. Jika nilai data diwakili kelompok data tersendiri, biarkan, dan jika nilai data tak terwakili oleh kelompok data, pindah ke dalam kelompok data yang telah terwakili.
- D. Ulangi langkah di atas sampai lengkap meliputi seluruh hasil nilai data dalam perpindahan satu klaster ke klaster lainnya.

2.6.1 Jarak *Euclidean*

Secara umum jarak Euclidean adalah jarak antara dua titik yang akan diukur pada satu, dua atau tiga dimensi. Euclidean sering digunakan karena penghitungan jarak dalam *distance space* ini merupakan jarak terpendek yang bisa didapatkan antara dua titik yang diperhitungkan. Berikut adalah rumus jarak Euclidean dari satu, dua dan tiga dimensi;

- a. Satu Dimensi

$$\overline{(x - y)^2} \quad (2.2)$$

- b. Dua Dimensi

$$\overline{(x_1 - y_1)^2 + (x_2 - y_2)^2} \quad (2.3)$$

- c. Tiga Dimensi

$$\overline{x_1 - y_1^2 + (x_2 - y_2)^2 + (x_3 - y_3)^2} \quad (2.4)$$

- d. N dimensi

$$\sqrt{x_1 - y_1^2 + (x_2 - y_2)^2 + \dots + (x_n - y_n)^2} \quad (2.5)$$

Di mana x dan y merupakan dua objek yang dihitung jaraknya, x_1, x_2, \dots, x_n dan y_1, y_2, \dots, y_n merupakan atribut-atribut sebanyak n buah dari objek x dan y . Jika hasil nilai *Euclidian* suatu titik telah di dapatkan maka langkah selanjutnya adalah membandingkannya dengan jarak *euclidian* yang lain untuk mendapatkan pengelompokan data.

2.6.2. Rencana Pengujian *Mean Opinion Score* (MOS)

Performansi citra segmentasi dapat dilakukan secara kualitatif dan kuantitatif. Pada tahapan pengujian kualitatif yang akan dilakukan pada analisa sistem menggunakan *Mean Opinion Score* (MOS). Penilaian secara kuantitatif dilihat dari segi performansi yang dihasilkan melalui perhitungan yang dilakukan dengan menghitung nilai koefisien variansi dari hasil segmentasi. Sedangkan, untuk penilaian kualitatif ditinjau dari segi pengamatan mata manusia (*Mean Opinion Score*/MOS).

Mean Opinion Score (MOS) merupakan suatu penilaian kualitatif terhadap hasil citra. Penilaian ini berdasarkan pada pengamatan mata manusia, sehingga baik buruknya hasil segmentasi ini bergantung pada penilaian subjektif masing-masing koresponden. Adapun untuk penilaian kualitatif dapat ditinjau dari segi pengamatan mata manusia atau *Mean Opinion Score* (MOS). Penilaian secara MOS mempunyai beberapa kriteria, seperti berikut :

1. *Excellent* yang direpresentasikan dengan angka 6. Citra hasil segmentasi mempunyai kualitas yang sangat baik, menggambarkan garis batas segmentasi tepat.
2. *Fine* yang direpresentasikan dengan angka 5. Citra hasil segmentasi mempunyai kualitas yang baik, menggambarkan garis batas segmentasi mendekati tepat.
3. *Passable* yang direpresentasikan dengan angka 4. Citra hasil segmentasi mempunyai kualitas yang cukup baik, menggambarkan garis batas segmentasi sedikit menyimpang.

4. *Marginal* yang direpresentasikan dengan angka 3. Citra hasil segmentasi mempunyai kualitas yang buruk, menggambarkan garis batas segmentasi menyimpang.
5. *inferior* yang direpresentasikan dengan angka 2 . Citra hasil segmentasi mempunyai kualitas yang sangat buruk, menggambarkan garis batas segmentasi sangat menyimpang.
6. *Unusable* yang direpresentasikan dengan angka 1. Citra hasil segmentasi mempunyai kualitas yang benar-benar buruk, menggambarkan garis batas segmentasi benar-benar jauh menyimpang. (Sitisa'edah, 2009).

Pada pengujian tahapan kuantitatif pengukuran dilakukan berdasarkan citra hasil melalui perbandingan dengan citra asli. Pengujian sistem yang dilakukan berbasiskan pada overall error (OE).

Tabel 2.1. Pengukuran Penemuan Negatif dan Positif

Identifikasi metode Penelitian	Identifikasi Citra Acuan	
	N(O)	P(O)
N(O)	<i>TN(O)</i>	<i>FN(O)</i>
P(O)	<i>FP(O)</i>	<i>TP(O)</i>

N = Negative

P = Positive

O = Object

TN = True Negative

FN = False Negative

FP = False Positive

TP = True Positive

Pengukuran yang dilakukan berdasarkan definisi dari penemuan negatif dan penemuan positif yang dapat dilihat pada tabel 2.1. Berikut definisi untuk setiap bagian pada tabel diatas :

- $TN(O)$ menyatakan jumlah piksel yang tidak teridentifikasi sebagai obyek O baik pada citra acuan ataupun citra hasil segmentasi menggunakan metode penelitian.
- $FN(O)$ menyatakan jumlah piksel yang teridentifikasi sebagai obyek O pada citra acuan namun tidak teridentifikasi sebagai obyek O pada citra hasil segmentasi menggunakan metode penelitian.
- $FP(O)$ menyatakan jumlah piksel yang tidak teridentifikasi sebagai obyek O pada citra acuan namun teridentifikasi sebagai obyek O pada citra hasil segmentasi menggunakan metode penelitian.
- $TP(O)$ menyatakan jumlah piksel yang teridentifikasi sebagai obyek O baik pada citra acuan maupun pada citra hasil segmentasi metode penelitian.

Setelah mendapatkan nilai *false negative* dan *false positive* untuk obyek tumor otak, selanjutnya pengukuran yang dilakukan adalah dengan menghitung *overall error* (OE) yaitu kesalahan keseluruhan dari identifikasi obyek dengan persamaan sebagai berikut:

$$OE \% = \frac{FN+FP}{TP+FN+TN+FP} * 100 \quad (2.6)$$

Semakin kecil nilai dari *false negative* dan *false positive* akan semakin kecil pula nilai *overall error*, yang menunjukkan tingkat keberhasilan yang semakin tinggi.