BAB I
PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kanker kolorektal adalah kanker usus besar (kolon) dan usus pembuangan akhir (rektum). Kebanyakan kanker kolorektal berawal dari pertumbuhan sel yang tidak ganas (disebut *adenoma*) dimana pada stadium awal membentuk sebuah polip (Harold Shryock, 1982:310). Kanker kolorektal (*colo-rectal carcinoma*) atau disebut juga kanker usus besar merupakan suatu tumor ganas yang ditemukan di *colon* atau *rectum*. *Colon* atau *rectum* adalah bagian dari usus besar pada sistem pencernaan yang disebut juga *traktus gastrointestinal* yang berfungsi sebagai penghasil energi bagi tubuh dan membuang zat-zat yang tidak berguna. Menurut Siregar (2007: 4), kanker kolorektal merupakan penyakit kanker yang menempati urutan ketiga terbesar di dunia dan penyebab kematian keempat terbanyak di dunia yang disebabkan karena kanker.

Berdasarkan data *Wisconsin Reporting System*, kanker kolorektal menempati urutan ketiga penyebab kematian tertinggi di dunia setelah kanker payudara dan kanker paru-paru yaitu terdapat 9,5% kasus dari jumlah penduduk dunia yang meninggal akibat kanker kolorektal atau mencapai 1,23 juta kematian pertahun (Wisconsin Cancer Reporting System, 2017: 8). *American Cancer Society* memperkirakan pada tahun 2017 di U.S Amerika terjadi sebanyak 95.520 kasus baru kanker kolon yang didiagnosa dan sebanyak 39.910 kasus kematian yang diperkirakan akan terjadi akibat kanker ini. Kasus kanker kolorektal di Indonesia pada perempuan adalah terbanyak ketiga setelah kanker payudara dan kanker serviks. Sedangkan pada laki-laki, ia menempati urutan kedua setelah kanker paru, diikuti yang ketiga kanker

prostat (American Cancer Society, 2017). Dari data Globocan 2012, insiden kanker kolorektal di Indonesia adalah 12,8 per 100.000 penduduk usia dewasa, dengan mortalitas 9,5% dari seluruh kasus kanker. Saat ini, kanker kolorektal di Indonesia menempati urutan nomor tiga (Globocan IARC, 2012), kenaikan tajam yang diakibatkan oleh perubahan pada diet orang Indonesia, baik sebagai konsekuensi peningkatan kemakmuran serta pergeseran ke arah cara makan orang Barat (*Westernisasi*) yang lebih tinggi lemak serta rendah serat.

Sekitar 25% pasien kanker kolorektal baru terdiagnosa pada stadium lanjut saat kanker sudah menyebar ke organ lain. Hal ini mengkhawatirkan, karena pengobatan jadi lebih sulit dan mahal, serta tingkat keberhasilan juga menurun (Yayasan Kanker Indonesia, 2017). Pada tahap awal, biasanya kanker tidak menunjukkan gejala, oleh karena itu pemeriksaan dini dapat mempermudah penyembuhan. Pemeriksaan dini kanker kolorektal dilakukan pada laki-laki atau perempuan yang berusia lebih dari 50 tahun dan memiliki faktor resiko penyakit kanker kolorektal. Pada usia tersebut dianjurkan untuk melakukan *screening* yaitu test darah samar pada feses setiap tahun. *Screening* juga harus dilakukan oleh penderita polip dan orang yang memiliki faktor resiko kanker kolorektal.

Terdapat banyak tahapan yang dapat dilakukan pada deteksi dini. Pemeriksaan lanjut untuk mendeteksi adanya sel abnormal kanker kolorektal dan mengetahui posisi sel kanker, antara lain: *colonoscopy* secara *virtual*, yaitu CT-Scan untuk membangun model 3D dari usus besar. *Double Contrast Barium Enema* (DCBE), yaitu sinar X pada usus menggunakan cairan berkapur yang dikenal sebagai barium. Selain itu untuk mengetahui penyakit kanker lebih lanjut dilakukan

pemeriksaan *endoscopy* dengan *colonoscopy* setiap 10 tahun karena kanker kolorektal tersembunyi. Prosedur *colonoscopy* dilakukan dengan memasukkan kamera kecil untuk memeriksa seluruh usus besar dan rektum. Jika seseorang positif terkena kanker kolorektal, maka tindakan lanjut adalah melakukan *Carcinoembryonic Antigen* (CEA) untuk mengetahui perkembangan penyakit sebelum pengobatan dimulai.

Setelah hasil kanker terdeteksi maka dilakukan penentuan stadium kanker kolorektal untuk mengetahui seberapa jauh kanker telah menyebar ke organ lainnya. Penentuan stadium diperlukan untuk melakukan tindakan pengobatan pada tahap selanjutnya. Berdasarkan National Cancer Institute (2006:12), tingkat stadium kanker kolorektal dapat digolongkan sebagai berikut:

1. Stadium 0 *(Carsinoma in Situ)* : kanker hanya terdapat pada lapisan terdalam rektum, belum menembus ke luar dinding.
2. Stadium I : sel kanker telah tumbuh pada dinding dalam kolon atau rektum, tetapi belum menembus ke luar dinding.
3. Stadium II : sel kanker telah menyebar ke dalam lapisan otot dari kolon atau rektum, tetapi sel kanker di sekitarnya belum menyebar ke kelenjar getah bening.
4. Stadium III : kanker telah menyebar ke satu atau lebih kelenjar getah bening di daerah tersebut, tetapi tidak ke bagian tubuh yang lain.
5. Stadium IV : kanker telah menyebar di bagian lain dari tubuh, seperti hati, paru-paru, atau tulang.

Deteksi dini *(screening)* dan diagnosis pada pengelolaan kanker kolorektal memiliki peranan penting di dalam memperoleh hasil yang optimal yaitu meningkatnya ketahanan hidup, menurunnya tingkat morbiditas dan mortalitas para pasien kanker kolorektal. Oleh karena itu, hingga saat ini banyak peneliti melakukan penelitian mengenai deteksi dini penyakit kanker kolorektal. Seperti yang dilakukan Bottaci, *et al* (1997) memprediksi kematian pasien penderita kanker kolorektal menggunakan *artificial neural network*. Hasil penelitian ini memiliki tingkat sensitivitas sebesar 80%, spesifitas 88%, dan tingkat akurasi 90%. Hasil ini lebih baik jika dibandingkan dengan tingkat akurasi ahli bedah kolorektal yaitu sebesar 79%. Brand, *et al* (2006) menggunakan logika *fuzzy* untuk memprediksi resiko kanker kolorektal. Denise, *et al* (2014) menggunakan transformasi *Wavelets* dari gambar *colonoscopy* untuk ekstraksi fitur dan *Artificial Neural Networks* dalam proses klasifikasi untuk diagnosis kanker kolorektal. Sedangkan o*utput* yang dihasilkan terdiri dari tiga kelas yaitu polip normal, kanker, dan *adenomatora* dengan tingkat akurasi sebesar 91,11%.

Setianingrum (2014) mengklasifikasi kanker kolorektal menggunakan model *Reccurrent Neural Network* dalam diagnosis kanker kolorektal. Hasil akhirnya diperoleh struktur jaringan terbaik yang terdiri dari 9 *neuron input*, 1 *neuron* tersembunyi dengan fungsi aktivasi *sigmoid bipolar* pada lapisan tersembunyi, dan fungsi linear pada lapisan *output* dengan tingkat akurasi 92%, tingkat sensitivitas 96%, dan spesifitas 79% untuk data *training*. Sedangkan untuk *data testing* diperoleh tingkat akurasi sebesar 94%, sensitivitas sebesar 100%, dan spesifitas sebesar 80%. Ariati (2015) menggunakan prosedur pemodelan *Neuro*

Fuzzy untuk klasifikasi stadium kanker kolorektal berbasis *Graphical User Interface* (GUI) dalam diagnosis kanker kolorektal. Variabel *input* yang digunakan berupa citra foto kolorektal dengan target jaringan normal, stadium I, stadium II, stadium III, dan stadium IV. Metode *clustering* yang digunakan adalah *fuzzy C-Means* dan aturan inferensi *fuzzy* yang digunakan adalah model Sugeno orde-satu. Berdasarkan prosedur *Neuro Fuzzy* diperoleh model terbaik dengan 9 variabel input pada setiap aturan inferensi *fuzzy* dan menghasilkan nilai sensitivitas, spesifitas, dan akurasi masing-masing 98,04%, 94,44%, dan 97,10% untuk data *training* serta 94,12%, 83,33%, dan 60,87% untuk data *testing*. Rahmawati (2016) menggunakan *Fuzzy Neural Network* (FNN) dengan model *Feedforward Neural Network* dengan *input* berupa variabel-variabel *fuzzy* dan *output* berupa klasifikasi stadium kanker kolorektal.

Logika *fuzzy* merupakan salah satu komponen pembentuk *soft computing*. Logika *fuzzy* dapat digunakan sebagai alternatif dari berbagai sistem dalam pengambilan keputusan. Oleh karena itu, logika *fuzzy* dapat diaplikasikan dalam berbagai bidang salah satunya dalam bidang ilmu kedokteran dan biologi, seperti sistem diagnosis yang didasarkan pada logika *fuzzy*, penelitian kanker, manipulasi peralatan prostetik yang didasarkan pada logika *fuzzy*, dan lain-lain (Kusumadewi, 2003:155).

Penelitian terkait logika *fuzzy* untuk diagnosis penyakit kanker telah dilakukan, diantaranya oleh Triyanti (2016) menggunakan pemodelan *fuzzy* dengan metode dekomposisi nilai singular untuk diagnosis kanker serviks. Pembentukan model *fuzzy* menggunakan sistem inferensi Sugeno orde satu dengan 4 variabel

input yang dibangun dengan representasi kurva *Gauss*, dan proses defuzzifikasi menggunakan metode *weight average*. Sedangkan untuk tingkat akurasi, sensitivitas, dan spesifikasi sebesar 100% untuk data *training*, namun untuk data *testing* masing-masing sebesar 60%, 100%, dan 50%. Susilowati (2017) menggunakan aturan *fuzzy* dan *Fuzzy C-Means Clustering* untuk diagnosis kanker payudara. *Input* yang digunakan terdiri dari 10 variabel yaitu *radius*, *tekstur*, *perimeter*, *area, smoothness, compactness, concavity, concave points, symmetry*, dan *fractal dimension*. Sedangkan untuk variabel *output* terbagi menjadi dua yaitu tumor dan kanker. Hasil dari penelitian ini memiliki tingkat akurasi sebesar 91% untuk data *training* dan 92,5% untuk data *testing*.

Penelitian lainnya dilakukan oleh Cahyaningsih (2017) menggunakan aturan *fuzzy* dalam sistem *fuzzy* Sugeno orde-satu dan metode *fuzzy C-Means Clustering* untuk diagnosis kanker otak. Hasil dari penelitian ini memiliki tingkat akurasi, sensitivitas, dan spesifikasi masing-masing sebesar 92,22%, 93,33%, dan 91,11% untuk data *training* dan untuk data *testing* sebesar 75%, 50%, dan 100%. Abadi, Wustqa, & Pamungkas (2017) mendiagnosis kanker paru-paru menggunakan citra radiografi dengan menggunakan model *Radial Basis Function Neural Network* (RBFNN) dan *image enhancement* menggunakan *Histogram Equalization* dan *High Frequency Emphasis Filter* (HFEF) serta proses klasifikasi menggunakan metode *K-means Clustering*.

Para peneliti secara berkelanjutan terus meningkatkan hasil diagnosis kanker kolorektal dengan berbagai macam metode. Logika *fuzzy* merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk diagnosis kanker kolorektal. Selain itu,

logika *fuzzy* dapat menjelaskan dan memberikan toleransi nilai-nilai *fuzzy* yang dapat diklasifikasikan ke dalam nilai 1 (benar) atau 0 (salah) seperti logika tegas. Oleh karena itu, logika *fuzzy* dapat digunakan dalam berbagai bidang termasuk dalam hal diagnosis kanker kolorektal.

Logika *fuzzy* dapat diaplikasikan pada model *fuzzy* yang memiliki beberapa proses yaitu fuzzifikasi, aturan *fuzzy*, inferensi *fuzzy*, dan defuzzifikasi. Salah satu metode inferensi *fuzzy* adalah metode Sugeno orde satu. Metode Sugeno orde satu memiliki konsekuen berbentuk kombinasi linear dari setiap *input* (Kusumadewi & Purnomo, 2013: 46). Konsekuensi aturan pada metode Sugeno orde satu membentuk Sistem Persamaan Linear (SPL). Salah satu metode yang dapat menyelesaikan Sistem Persamaan Linear (SPL) riil maupun SPL kompleks yaitu metode dekomposisi nilai singular yang memiliki kelebihan dapat menyelesaikan SPL yang berbentuk tidak konsisten, dalam hal ini solusi yang diperoleh adalah solusi pendekatan terbaik.

Fuzzy clustering adalah salah satu teknik untuk menentukan *cluster* optimal dalam suatu ruang vektor yang didasarkan pada bentuk normal *Euclidian* untuk jarak antar vektor (Kusumadewi & Purnomo, 2013: 83). *Fuzzy clustering* sangat berguna bagi pemodelan *fuzzy* terutama dalam mengidentifikasi aturan-aturan *fuzzy* (Kusumadewi, 2002: 159). Konsep dasar FCM (*Fuzzy C-Means Clustering*) adalah menentukan pusat *cluster* yang akan menandai lokasi rata-rata untuk tiap-tiap *cluster*. *Output* dari FCM merupakan deretan pusat *cluster* dan derajat keanggotaan untuk tiap-tiap titik data. Sehingga informasi tersebut dapat digunakan untuk membangun suatu sistem *fuzzy*.

Berdasarkan uraian di atas, penulis melakukan penelitian diagnosis kanker kolorektal menggunakan sistem inferensi Sugeno orde satu pada model *fuzzy*. Sebelum melakukan proses fuzzifikasi terlebih dahulu mengubah citra *red green blu*e (rgb) menjadi citra *grayscale* pada data *colonoscopy.* Langkah selanjutnya adalah *image preprocessing* dengan menggunakan *High Frequency Emphasis Filter* (HFEF) dan *Histogram Equalization* untuk perbaikan kualitas citra (*image enhancement)*. Setelah itu dilakukan pengekstrakan gambar menggunakan metode *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM) dan *Gray Level Run Length Matrix* (GLRLM) sehingga dapat digunakan sebagai variabel *input*. *Rule* (aturan) dalam sistem *fuzzy* dibangun menggunakan metode *Fuzzy C-Means Clustering* (FCM) untuk meminimalkan dan mengoptimalkan *rule* (aturan). Kemudian, untuk menentukan parameter pada konsekuen dari aturan Sugeno orde satu menggunakan dekomposisi nilai singular. Pada tahap akhir, digunakan GUI (*Graphical User Interface*) Matlab untuk merepresentasikan hasil penelitian. Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat memberikan alternatif lain dalam melakukan diagnosis kanker kolorektal.

Berdasarkan uraian latar belakang sebelumnya, maka penelitian yang berjudul "Aplikasi Sistem *Fuzzy* Sugeno Orde Satu Menggunakan Metode Dekomposisi Nilai Singular untuk Diagnosis Kanker Kolorektal" diharapkan dapat memberikan hasil yang baik dan bermanfaat dalam bidang matematika maupun kesehatan.

B. Batasan Masalah

Agar pembahasan dalam penelitian ini tidak terlalu luas, maka dalam penelitian ini akan dibatasi pada masalah-masalah sebagai berikut :

1. Data yang digunakan adalah gambar *colonoscopy* yang diperoleh dari dokumentasi kesehatan yang terdapat dalam:

a. *Vision and Image Analysis Group*, Cornell University (Murra-Saca), yang diakses dari http://www.gastrointestinalatlas.com/English.

b. *Endoskopie Atlas,* Albertinen-Krankenhaus (Guntau), yang diakses dari http://endoskopiebilder.de/kolon_normalbefunde.html.

2. Sistem *fuzzy* yang digunakan adalah Sugeno orde satu.
3. Pembentukan *rule* (aturan) menggunakan metode *Fuzzy C-Means Clustering*.
4. Penentuan parameter dari konsekuen sistem inferensi Sugeno orde satu menggunakan metode dekomposisi nilai singular
5. *Output* diagnosis dibagi menjadi 5 kategori yaitu normal, kanker kolorektal stadium I, kanker kolorektal stadium II, kanker kolorektal stadium III, dan kanker kolorektal stadium IV.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka rumusan masalah yang akan diangkat dalam penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana prosedur pemodelan sistem *Fuzzy* Sugeno Orde Satu untuk diagnosis kanker kolorektal menggunakan Metode Dekomposisi Nilai Singular?

2. Bagaimana tingkat keakuratan diagnosis kanker kolorektal menggunakan sistem *Fuzzy* Sugeno Orde Satu dengan Metode Dekomposisi Nilai Singular?

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas maka tujuan penulisan penelitian ini adalah:

1. Mendeskripsikan prosedur pemodelan sistem *Fuzzy* Sugeno Orde Satu untuk diagnosis kanker kolorektal menggunakan Metode Dekomposisi Nilai Singular.
2. Mendeskripsikan tingkat keakuratan diagnosis kanker kolorektal menggunakan sistem *Fuzzy* Sugeno Orde Satu dengan Metode Dekomposisi Nilai Singular.

E. Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan memiliki manfaat sebagai berikut :

1. Bagi dunia kesehatan, hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai tambahan informasi mengenai diagnosa kanker kolorektal.
2. Bagi mahasiswa, menambah pengetahuan mengenai sistem *fuzzy* Sugeno Orde Satu menggunakan Metode Dekomposisi Nilai Singular yang diaplikasikan pada penelitian ini sehingga dapat digunakan sebagai acuan untuk membuat karya ilmiah yang terkait dengan sistem *fuzzy* Sugeno Orde Satu.
3. Bagi Universitas Negeri Yogyakarta, dapat menambah referensi mengenai penerapan sistem *fuzzy* Sugeno Orde Satu menggunakan Metode Dekomposisi Nilai Singular.