

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Fuzzy Inference System

Sistem inferensi fuzzy (*fuzzy inference system*) merupakan suatu sistem yang mampu menarik kesimpulan (inferensi) dengan menggunakan konsep logika fuzzy. Sistem tersebut akan bekerja layaknya proses penalaran yang dilakukan berdasar naluri yang dimiliki oleh manusia. Jika dilihat dari datanya, sistem inferensi fuzzy akan mengolah sekumpulan data yang memiliki ketidakpastian. Dinyatakan ketidakpastian karena data tersebut tidak hanya berada pada kondisi “ya” dan “tidak”, namun dapat juga berada diantara keduanya (Kusumadewi, 2003).

Sistem inferensi fuzzy memiliki beberapa komponen utama, diantaranya adalah: variabel fuzzy, himpunan fuzzy, dan aturan-aturan. Dalam pengolahan datanya, pada sistem inferensi fuzzy dikenal adanya proses fuzzifikasi, yaitu proses mengubah suatu masukan berupa nilai aktual (*crisp*) menjadi bernilai kabur (*fuzzy*). Fungsi fuzzifikasi sendiri terbagi menjadi 2, yaitu fungsi untuk menentukan derajat keanggotaan, dan fungsi penggunaan operator. Selain fuzzifikasi, juga dikenal fungsi defuzzifikasi, yaitu fungsi untuk mengubah kembali hasil perhitungan dari yang bernilai fuzzy menjadi bernilai *crisp* sebagai output sistem (Iswari, 2006).

2.2 Himpunan Fuzzy

Dalam logika fuzzy terdapat 2 macam himpunan, yaitu himpunan *crisp* (tegas) dan himpunan fuzzy (samar). Pada himpunan *crisp*, ketika suatu item x menjadi bagian dari suatu himpunan, maka nilai keanggotaannya akan bernilai satu (1) yang berarti benar. Sebaliknya, jika suatu item x tidak menjadi anggota dari suatu himpunan, maka nilai keanggotaannya bernilai nol (0) yang berarti salah. Sedangkan pada himpunan fuzzy, nilai keanggotaan suatu item x berada pada rentang 0 sampai dengan 1. Dengan demikian, nilai keanggotaan suatu item

x pada himpunan fuzzy tidak hanya akan bernilai benar dan salah saja, namun juga dapat memiliki nilai-nilai lain yang terletak antara benar dan salah.

Terdapat 2 (dua) buah atribut yang ada pada himpunan fuzzy (Kusumadewi, 2003), yaitu:

a. Linguistik

Atribut ini nilainya berupa kata-kata dalam bahasa alami manusia yang maksud penggunaannya agar dapat lebih informatif walaupun sebenarnya tidak memiliki nilai yang pasti. Sebagai contoh bila terdapat suatu variabel “jarak” maka nilai linguistik yang kemungkinan melekat pada variabel itu adalah “dekat”, “jauh”, ataupun “sangat jauh”.

b. Numerik

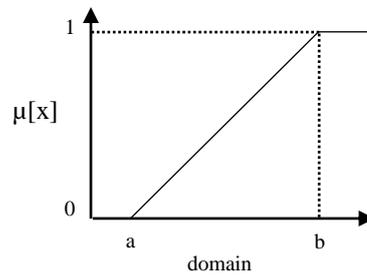
Atribut ini nilainya berupa angka yang menunjukkan nilai yang spesifik terhadap suatu variabel, seperti nilai 100, 15, 28, 36, dan sebagainya.

2.3 Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan pada logika fuzzy adalah suatu bentuk representasi berupa kurva yang digunakan untuk menentukan nilai keanggotaan suatu hal yang berada pada rentang 0 sampai 1. Kurva fungsi keanggotaan dipetakan berdasar titik-titik input menggunakan pendekatan fungsi (Kusumadewi dan Purnomo, 2004). Beberapa fungsi keanggotaan yang dapat digunakan diantaranya adalah:

a. Representasi Fungsi Linier Naik

Fungsi linier naik digambarkan dengan sebuah garis lurus (linier) dari nilai keanggotaan yang bernilai 0 naik menuju nilai keanggotaan bernilai 1 yang disertai rentang nilai domain dibawahnya.



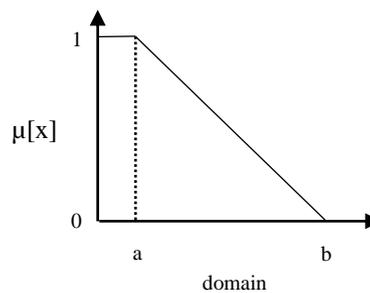
Gambar 2.1 Representasi Kurva Linier Naik

Pada Gambar 2.1 menunjukkan kurva linier naik yang memiliki nilai domain pada rentang a dan b dengan rumus fungsi keanggotaan (μ) sebagai berikut:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \\ (x - a)/(b - a); & a \leq x \leq b \\ 1; & x \geq b \end{cases} \quad (2.1)$$

b. Representasi Fungsi Linier Turun

Fungsi linier turun adalah fungsi yang berkebalikan dengan fungsi linier naik. Fungsi ini digambarkan dengan sebuah garis lurus dari nilai keanggotaan yang bernilai 1 turun menuju nilai keanggotaan bernilai 0 yang juga disertai rentang nilai domain dibawahnya.



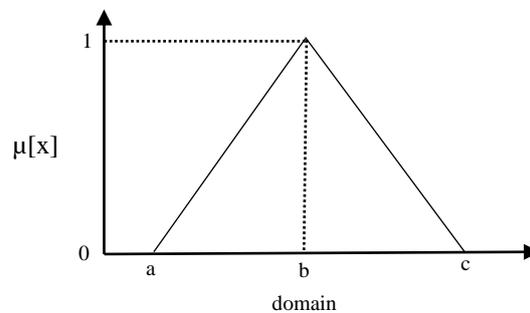
Gambar 2.2 Representasi Kurva Linier Turun

Kurva linier turun yang tertera pada Gambar 2.2 memiliki rumus untuk mencari fungsi keanggotaannya sebagai berikut:

$$\mu[x] = \begin{cases} (b-x)/(b-a); & a \leq x \leq b \\ 0; & x \geq b \end{cases} \quad (2.2)$$

c. Representasi Kurva Segitiga

Kurva segitiga sebenarnya merupakan gabungan dari fungsi linier naik dan turun. Nilai keanggotaan akan naik dari 0 menuju puncaknya yang bernilai 1 lalu akan berlanjut turun ke nilai 0 disertai rentang nilai domain himpunan itu.



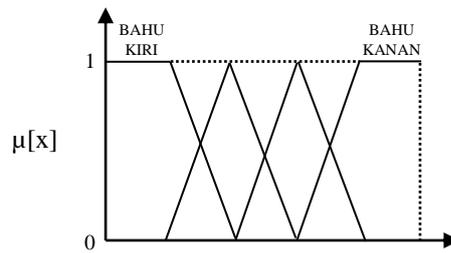
Gambar 2.3 Representasi Kurva Segitiga

Kurva segitiga yang ditunjukkan pada Gambar 2.3 memiliki rumus untuk menghitung fungsi keanggotaan menggunakan gabungan rumus yang ada pada kurva linier naik dan turun, yaitu:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ (x-a)/(b-a); & a \leq x \leq b \\ (c-x)/(c-b); & b \leq x \leq c \end{cases} \quad (2.3)$$

d. Representasi Kurva Bentuk Bahu

Kurva bentuk bahu digambarkan dengan kurva segitiga dengan dua buah bahu di awal dan akhir suatu variabel fuzzy. Bahu kiri merupakan kurva yang mengawali suatu variabel, nilai keanggotaannya turun dari 1 (benar) menuju 0 (salah). Sedangkan bahu kanan adalah kurva yang mengakhiri variabel fuzzy yang nilai keanggotaannya naik dari 0 (salah) menuju 1 (benar).



Gambar 2.4 Representasi Kurva Bentuk Bahu

2.4 Operator Dasar Zadeh untuk Operasi Himpunan Fuzzy

Terdapat 3 operator dasar yang diciptakan oleh Zadeh (Kusumadewi, 2004), yaitu:

a. Operator *AND*

Operator *AND* sering disebut sebagai operasi irisan (*intersection*). Hasil dari operasi ini adalah nilai keanggotaan paling minimum (terkecil) dari nilai-nilai keanggotaan yang dibandingkan. Berikut adalah rumus dari operator *AND*.

$$\mu_{A \cap B} = \min(\mu_A[x], \mu_B[y]) \quad (2.4)$$

b. Operator *OR*

Operator *OR* sering disebut sebagai operasi gabungan (*union*). Hasil dari operasi ini adalah nilai keanggotaan paling maksimum (terbesar) dari nilai-nilai keanggotaan yang dibandingkan. Berikut adalah rumus dari operator *OR*.

$$\mu_{A \cup B} = \max(\mu_A[x], \mu_B[y]) \quad (2.5)$$

c. Operator *NOT*

Operator *NOT* sering disebut sebagai operasi komplemen. Operasi ini akan menegasikan suatu nilai keanggotaan. Berikut adalah rumus dari operator *NOT*.

$$\mu_{A'} = 1 - \mu_A[x] \quad (2.6)$$

2.5 Metode Tsukamoto

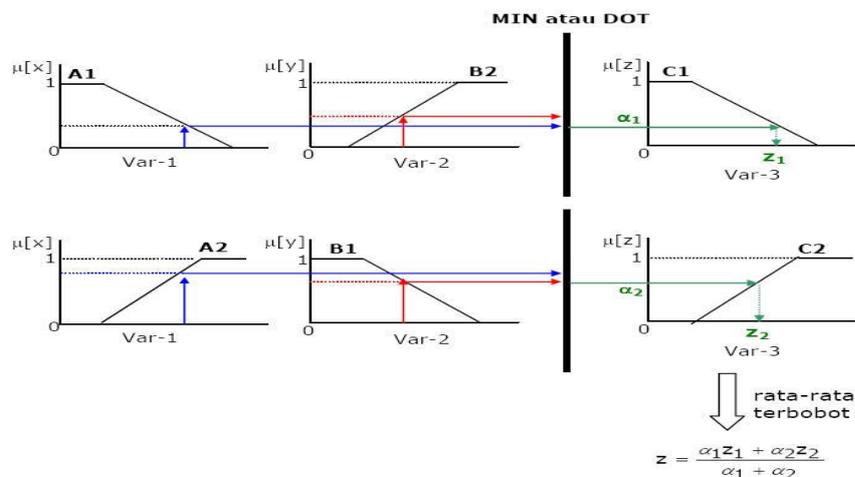
Metode Tsukamoto adalah salah satu dari beberapa metode yang dapat diterapkan pada *fuzzy inference system*. Metode ini menggunakan fungsi keanggotaan yang bersifat monoton. Setiap himpunan dan input fuzzy pada metode ini akan diproses ke dalam basis pengetahuan yang berisi aturan-aturan yang berbentuk *if-then*, lalu akan dicari α -predikat (*fire-strength*) dari setiap aturan yang ada. Jika terdapat lebih dari satu aturan maka akan diagregasikan, lalu setelahnya dilakukan proses defuzzifikasi dengan metode rata-rata terbobot untuk mendapat output berupa himpunan *crisp* (Kusumadewi dan Purnomo, 2004).

Sebagai contoh ada 2 variabel *input*, Var-1(x) dan Var-2(y), serta satu variabel *output* Var-3(z). Himpunan untuk Var-1 terbagi atas 2 himpunan yaitu A1 dan A2, Var-2 terbagi atas 2 himpunan yaitu B1 dan B2, dan Var-3 juga terbagi atas 2 himpunan yaitu C1 dan C2 (C1 dan C2 harus monoton). Ada dua aturan yang digunakan, yaitu :

[R1] IF (x is A1) and (y is B2) THEN (z is C1)

[R2] IF (x is A2) and (y is B1) THEN (z is C2)

Alur *inferensi* untuk mendapat satu nilai *crisp* seperti terlihat pada gambar 2.14 berikut (Kusumadewi, 2004) :



Gambar 2.14 Inferensi Menggunakan Metode Tsukamoto

Dari input fuzzy beserta aturan yang ada pada Gambar 2.5 tersebut, setelah ditentukan nilai α -predikat dan nilai z dari masing-masing aturan, maka untuk menentukan hasil akhir defuzzifikasi dengan menggunakan rumus rata-rata terbobot sebagai berikut.

(2.7)

$$z = \frac{\alpha pred_1 * z_1 + \alpha pred_2 * z_2}{\alpha pred_1 + \alpha pred_2}$$

2.6 Daerah Rawan Penyakit Tuberkulosis Paru

2.6.1 Pengertian Tuberkulosis Paru

Tuberkulosis paru adalah suatu penyakit menular yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis*. Karakteristik kuman adalah hasil berbentuk batang dengan ukuran panjang 1-4 mikron dengan tebal 0,3-0,6/Um, tidak bergerak, gram negatif, dengan dinding sel yang mengandung lipid, fosfatida, polisakarida, pertumbuhan kuman lambat, tidak berspora, tumbuh secara optimal pada suhu sekitar 37°C, sifat tahan asam, dengan sebagian besar basil tubekulosis menyerang paru, tetapi dapat juga mengenai bagian organ lainnya (Dep.Kes, 2005).

2.6.2 Faktor Resiko

Faktor resiko terjadinya infeksi tuberculosi antara lain adalah kontak TB positif, daerah endemis, kemiskinan, lingkungan yang tidak sehat (hygiene dan sanitasi) tempat penampungan umum, pencahayaan, kelembaban udara, ventilasi, dan kebiasaan merokok yang terjadi factor resiko infeksi (Prabu, 2008)..

Pentingnya lingkungan rumah yang sehat ini telah dibuktikan WHO dengan pengamatan di seluruh dunia yang didapatkan hasil bahwa angka kematian, angka perbandingan orang sakit yang tinggi serta sering terjadi epidemi, terdapat di tempat dengan *hygiene* dan sanitasi lingkungannya buruk. *Hygiene* dan sanitasi lingkungan yang buruk yaitu di tempat-tempat dimana terdapat banyak lalat, nyamuk, pembuangan kotoran dan sampah yang tidak teratur, air rumah tangga yang buruk, perumahan yang terlalu sesak dan keadaan sosio ekonomi yang jelek.

Tempat yang *hygiene* dan sanitasi lingkungannya diperbaiki, *mortality* dan *morbidity* menurun dan wabah berkurang sesuai dengan usaha untuk memperbaiki kondisi lingkungan (Notoatmojo, 2004).

Di daerah pedesaan, rumah-rumah penduduk yang tidak dilengkapi dengan jendela ataupun ada tetapi tidak pernah dibuka, dapat menimbulkan udara yang pengap oleh karena tidak ada pergantian udara yang kotor dengan udara yang bersih dari luar rumah. Tidak adanya ventilasi yang baik pada suatu ruangan, makin membahayakan kesehatan atau kehidupan, jika dalam ruangan tersebut terjadi pula pencemaran oleh bakteri, misalnya oleh penderita tuberculosis, ataupun oleh berbagai zat kimia organik ataupun anorganik (Azwar, 2004).

Seseorang yang telah terinfeksi *Mycobacterium Tuberculosis* tidak selalu akan mengalami sakit tuberculosis, hanya sekitar 10% yang terinfeksi TB akan menjadi sakit TB. Faktor yang mempengaruhi kemungkinan seseorang menjadi pasien TB adalah daya tahan tubuh yang rendah, diantaranya infeksi HIV/AIDS dan malnutrisi. HIV merupakan faktor resiko yang paling kuat bagi yang teridentifikasi TB menjadi sakit TB, yang mengakibatkan kerusakan luas sistem daya tahan tubuh seluler (*cellular immunity*), sehingga jika terjadi infeksi penyerta (*opportunistic*), seperti tuberculosis, maka yang bersangkutan akan menjadi sakit parah bahkan bisa mengakibatkan kematian (Dep.Kes RI, 2008).

2.6.3 Tuberkulosis Paru di Jawa Barat

Menurut hasil Riskesdas 2013, prevalensi TB di Indonesia berdasarkan diagnosis sebesar 0,4% dari jumlah penduduk. Menurut provinsi, prevalensi TB paru tertinggi berdasarkan diagnosis yaitu Jawa Barat sebesar 0,7%, DKI Jakarta dan Papua masing-masing sebesar 0,6%. Sedangkan Provinsi Riau, Lampung, dan Bali merupakan provinsi dengan prevalensi TB paru terendah berdasarkan diagnosis yaitu masing-masing sebesar 0,1% (Depkes, 2014).

Prevalensi diagnosis TB oleh tenaga kesehatan 2013 di Jawa Barat berdasarkan hasil Riskesdas 2013 adalah 0,7 persen (Nasional 0,4%). Lima kabupaten/kota dengan TB tertinggi adalah Kab. Cianjur, Kab. Subang, Kab.

Sukabumi, Kab. Bandung dan Kab. Bekasi. Berdasarkan jenis kelamin prevalensi pada laki-laki sebesar 0,4 % dan pada perempuan 0,3 %. Berdasarkan jenis pekerjaan prevalensi ditemukan pada pedesaan sebesar 0,3% dan di perkotaan sebesar 0,4% (Dinkes Jawa Barat, 2013). Menurut data dari Profil Kesehatan Provinsi Jawa Barat tahun 2012 terdapat sebanyak 62.225 kasus TB Paru. Jumlah kematian yang diakibatkan oleh TB Paru melebihi 100 jiwa (Dinkes Jawa Barat, 2012).

2.7 Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis (SIG) atau dikenal dengan istilah *Geographical Information System* didefinisikan sebagai suatu alat/media untuk memasukan, menyimpan, mengambil, memanipulasi, menganalisa, dan menampilkan data-data beratribut Geografis (data geospasial) yang berguna untuk mendukung proses pengambilan keputusan dalam perencanaan dan manajemen sumber daya alam, lingkungan, transportasi, masalah perkotaan dan administrative (*Burrough, 1986*).

Data spasial adalah data-data yang memiliki sistem koordinat geografis. Dengan kata lain SIG merupakan suatu sistem *database* yang memiliki kemampuan spesifik untuk melakukan operasi tertentu pada data. Teknologi SIG biasanya telah terintegrasi dengan teknologi *database* seperti *query* dan analisa statistik dengan tampilan yang unik, serta analisis geografis yang menguntungkan data peta. Kemampuan ini membuat SIG berbeda dengan sistem informasi lainnya, sehingga SIG menjadi barang berharga bagi masyarakat umum dan perusahaan untuk menjelaskan peristiwa, memprediksi pendapat dan perencanaan strategis (ESRI, 1996).

SIG merupakan sebuah sistem informasi yang didesain untuk bekerja dengan sumber data spasial. SIG merupakan suatu media yang sangat handal untuk merepresentasikan data *Remote Sensing* (RS) menjadi informasi yang berguna bagi banyak pihak untuk berbagai keperluan (Indarto, 2013)