

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Stroke

Stroke didefinisikan sebagai defisit (gangguan) fungsi sistem saraf yang terjadi mendadak dan disebabkan oleh gangguan peredaran darah otak. Stroke terjadi akibat gangguan pembuluh darah di otak. Gangguan peredaran darah otak dapat berupa tersumbatnya pembuluh darah otak atau pecahnya pembuluh darah di otak. Otak yang seharusnya mendapat pasokan oksigen dan zat makanan menjadi terganggu. Kekurangan pasokan oksigen ke otak akan memunculkan kematian sel saraf (neuron). Gangguan fungsi otak ini akan memunculkan gejala stroke (Pinzon & Asanti, 2010: 1).

Menurut Utami (2009: 2) stroke adalah kondisi yang terjadi ketika sebagian sel-sel otak mengalami kematian akibat gangguan aliran darah karena sumbatan atau pecahnya pembuluh darah di otak. Aliran darah yang berhenti membuat suplai oksigen dan zat makanan ke otak juga berhenti, sehingga sebagian otak tidak dapat berfungsi sebagaimana mestinya.

Stroke adalah sindrom yang terdiri dari tanda dan/atau gejala hilangnya fungsi sistem saraf pusat lokal (atau global) yang berkembang cepat (dalam detik atau menit). Gejala-gejala ini berlangsung lebih dari 24 jam atau menyebabkan kematian (Ginsberg, 2011: 89). Stroke adalah penyakit kardiovaskular yang terjadi karena adanya gangguan pada pembuluh darah arteri yang

menuju ke otak. Stroke dapat terjadi bila pembuluh darah yang mengangkut oksigen dan bahan makanan ke otak dan di dalam otak tersumbat atau pecah (Holistic Health Solution, 2011:7)

2.1.1 Jenis-Jenis Stroke

Secara patologi ada dua macam stroke, yaitu stroke sumbatan (stroke iskemik) dan stroke perdarahan (Michel dalam Pinzon & Asanti, 2010: 2-4).

1) Stroke Sumbatan (stroke iskemik) terjadi ketika pembuluh darah ke otak mengalami sumbatan. Stroke perdarahan terjadi akibatnya pecahnya pembuluh darah yang menuju ke otak. Stroke sumbatan dibagi menjadi dua, yaitu sumbatan akibat thrombus dan sumbatan akibat emboli. Thrombus terjadi di dinding pembuluh darah sebagai bagian dari proses pengerasan dinding pembuluh darah (atherosklerosis). Emboli adalah jendalan darah yang berasal dari tempat lain (misalnya: jendalan darah dari jantung).

2) Stroke Perdarahan dibagi menjadi dua, yaitu stroke perdarahan intraserebral (pada jaringan otak) dan stroke perdarahan subarachnoid (di bawah jaringan pembungkus otak). Proporsi stroke sumbatan (infark) pada umumnya mencapai 70% kasus, stroke perdarahan intraserebral 25%, dan perdarahan subarachnoid 5%. Perdarahan intraserebral dibagi menjadi dua yaitu perdarahan intraserebral primer (80-85%) dan perdarahan intraserebral sekunder (15-20%). Perdarahan otak primer dihubungkan dengan hipertensi yang tidak terkontrol

2.1.2 Faktor Resiko Stroke

Seseorang menderita stroke karena memiliki faktor risiko stroke. Faktor risiko stroke dibagi menjadi dua, yaitu faktor risiko yang tidak dapat diubah dan faktor risiko yang dapat diubah (Pinzon & Asanti, 2010: 5).

Tabel 1 Faktor Risiko Stroke

Faktor yang Tidak Dapat Diubah	Faktor yang Dapat Diubah
Usia tua	Hipertensi
Jenis kelamin laki-laki	Diabetes melitus
Ras	Dislipidemia
Riwayat keluarga	Merokok
Riwayat stroke sebelumnya	Obesitas

(Pinzon & Asanti, 2010: 5).

- 1) Faktor risiko stroke yang tidak dapat diubah adalah usia, jenis kelamin, ras, riwayat keluarga, dan riwayat stroke sebelumnya. Semakin tua usia seseorang akan semakin mudah terkena stroke. Stroke dapat terjadi pada semua usia, namun lebih dari 70% kasus stroke terjadi pada usia di atas 65 tahun. Laki-laki lebih mudah terkena stroke. Hal ini dikarenakan lebih tingginya angka kejadian faktor risiko stroke (misalnya hipertensi) pada laki-laki.
- 2) Faktor risiko stroke yang dapat diubah ini penting untuk dikenali. Penanganan berbagai faktor risiko ini merupakan upaya untuk mencegah stroke. Faktor risiko stroke yang utama adalah hipertensi, diabetes, merokok, dan dislipidemia.

2.1.3 Gejala Stroke

Gejala awal stroke sering tidak diketahui oleh penderitanya. Stroke sering muncul secara tiba-tiba, secara berlangsung cepat dan langsung menyebabkan koma. Karena itu, sangat penting untuk

mengenali gejala stroke. Menurut Utami (2009: 7) berdasarkan lokasinya di tubuh, gejala stroke terbagi menjadi tiga, sebagai berikut.

- 1) Bagian sistem saraf pusat, yaitu kelemahan otot (hemiplegia), kaku, dan menurunnya fungsi sensorik.
- 2) Batang otak, yang terdapat 12 saraf kranial. Gejalanya yaitu lidah melemah; kemampuan membaui, mengecap, mendengar, melihat secara parsial atau keseluruhan menjadi menurun; serta kemampuan refleks, ekspresi wajah, pernapasan, dan detak jantung menjadi terganggu.
- 3) *Cerebral cortex* yaitu tidak bisa berbicara (afasia), kehilangan kemampuan untuk melakukan gerakan-gerakan yang bertujuan iapraksia), daya ingat menurun, kegagalan melaksanakan sebuah fungsi sebagian badan (hemiparese), dan kebingungan.

Jika tanda-tanda dan gejala tersebut hilang dalam waktu 24 jam, dinyatakan sebagai *Transient Ischemic Attack* (TIA), yang merupakan serangan kecil atau serangan awal stroke. Keadaan ini sangat menguntungkan karena penderita bisa sembuh 100%. Namun, penderita harus tetap waspada terhadap gejala-gejala stroke yang mungkin timbul.

2.2 Logika Fuzzy

2.2.1 Pengertian Logika Fuzzy

Konsep logika *fuzzy* pertama sekali diperkenalkan oleh Professor Lotfi A.Zadeh dari Universitas California, pada bulan Juni 1965. Logika *fuzzy* merupakan generalisasi dari logika

klasik yang hanya memiliki dua nilai keanggotaan antara 0 dan 1. Dalam logika *fuzzy*, nilai kebenaran suatu pernyataan berkisar dari sepenuhnya benar sampai dengan sepenuhnya salah (Pandjaitan, 2007). Fuzzy Logic berhubungan dengan ketidak pastian yang telah menjadi sifat alamiah manusia, mensimulasikan proses pertimbangan normal manusia denganjalan memungkinkan komputer untuk berperilaku sedikit lebih seksama dan logis dari pada yang dibutuhkan metode komputer konvensional. Pemikiran di balik pendekatan ini adalah pengambilan keputusan tidak sekadar persoalan hitam dan putih atau benar dan salah, namun kerap kali melibatkan area abu-abu, dan hal itu dimungkinkan (Kusumadewi 2004).

Menurut Tampubolon (2010: 26-27), ada beberapa alasan penggunaan logika *fuzzy* antara lain yaitu:

- 1) Konsep logika *fuzzy* mudah dimengerti. Konsep matematis yang mendasari penalaran fuzzy sangat sederhana dan mudah dimengerti.
- 2) Logika *fuzzy* sangat fleksibel.
- 3) Logika *fuzzy* memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat.
- 4) Logika *fuzzy* mampu memodelkan fungsi-fungsi nonlinear yang sangat kompleks.

- 5) Logika *fuzzy* dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman-pengalaman para pakar secara langsung tanpa harus melalui proses pelatihan.
- 6) Logika *fuzzy* dapat bekerjasama dengan teknik-teknik kendali secara konvensional.
- 7) Logika *fuzzy* didasarkan pada bahasa alami.

2.2.2 Himpunan Fuzzy

Pada himpunan tegas (*crisp*), nilai keanggotaan suatu objek x dalam suatu himpunan A , yang sering ditulis dengan $|A[x]$, memiliki 2 kemungkinan yaitu sebagai berikut:

- 1) satu (1), yang berarti bahwa suatu objek menjadi anggota dalam suatu himpunan, atau
- 2) nol (0), yang berarti bahwa suatu objek tidak menjadi anggota dalam suatu himpunan (Kusumadewi *et al*, 2004).

Himpunan *Fuzzy* memiliki 2 atribut yakni sebagai berikut:

- 1) Linguistik adalah penamaan suatu grup yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami. Menurut Wang, suatu variabel linguistik adalah sebuah variabel yang memiliki nilai berupa kata-kata dalam bahasa alamiah. Setiap variabel linguistik berkaitan dengan sebuah fungsi keanggotaan (Kusumadewi *et al*, 2004).
- 2) Numeris adalah suatu nilai (angka) yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel seperti: 40, 25, 35

Hal-hal yang terdapat dalam sistem *fuzzy* yaitu sebagai berikut:

- 1) Variabel *fuzzy* merupakan variabel yang dibahas dalam suatu sistem fuzzy seperti umur, temperatur, permintaan dsb.
- 2) Himpunan *fuzzy*, merupakan suatu grup yang mewakili suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variabel *fuzzy*.
- 3) Semesta pembicaraan adalah keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel *fuzzy*. Semesta pembicaraan merupakan himpunan bilangan real yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai semesta pembicaraan dapat berupa bilangan positif maupun negatif. Adakalanya nilai semesta pembicaraan tidak dibatasi batas atasnya. Domain adalah keseluruhan nilai yang diijinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam himpunan *fuzzy*.

2.2.3 Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan (*membership function*) adalah kurva yang mendefinisikan bagaimana masing-masing titik dalam ruang input dipetakan ke dalam nilai keanggotaan (derajat keanggotaan) antara 0 dan 1. Fungsi keanggotaan μ memetakan elemen x dari himpunan semesta X , ke sebuah bilangan $u[x]$, yang menentukan derajat keanggotaan dari elemen dalam himpunan *fuzzy* A .

$$A = \{(x, u[x]) \mid x \in X\}$$

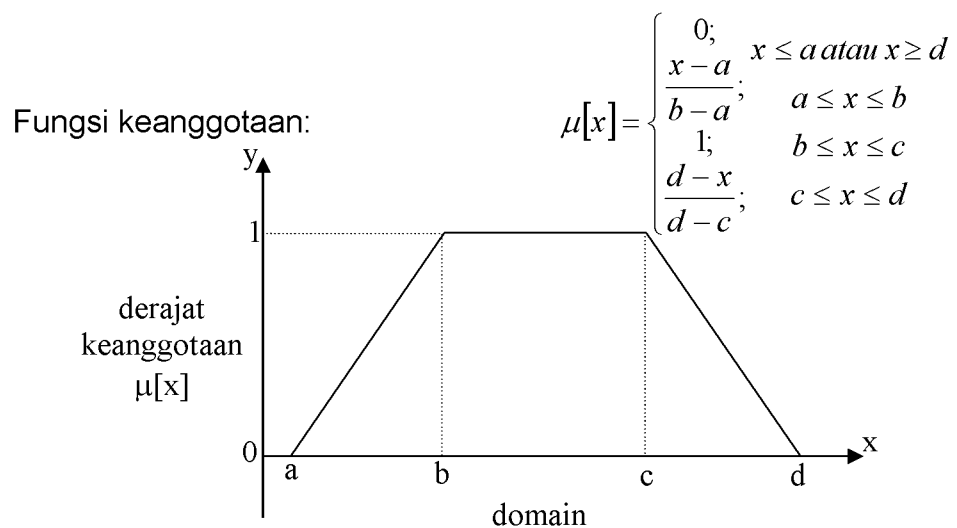
Berdasarkan Klir and Bo, kisaran nilai fungsi keanggotaan yang paling umum digunakan adalah interval $[0,1]$. Dalam hal ini, masing-masing fungsi keanggotaan memetakan elemen-elemen dari

himpunan semesta X yang diberikan, yang selalu merupakan suatu himpunan *crisp*, ke dalam bilangan nyata dalam interval $[0,1]$ (Arhami, 2005).

Ada beberapa fungsi yang digunakan yaitu sebagai berikut:

1) Representasi Kurva Trapesium

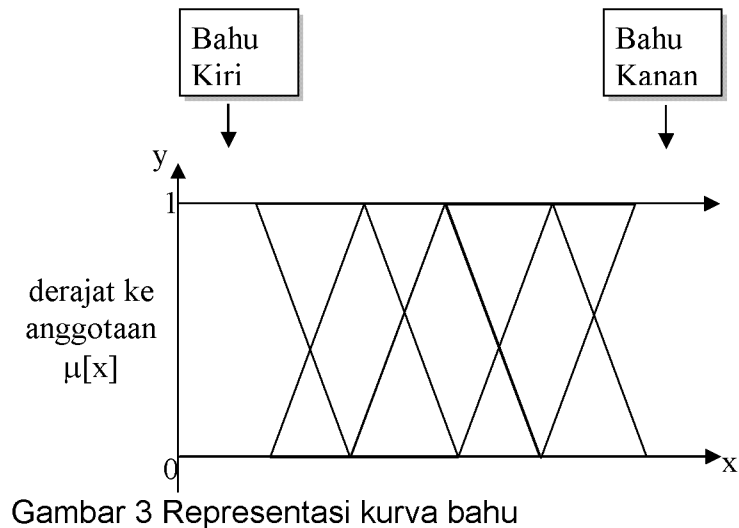
Kurva Trapesium pada dasarnya seperti bentuk segitiga, hanya saja ada beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaan 1.



Gambar 2 Representasi kurva trapesium

2) Representasi Kurva Bahu

Daerah yang terletak di tengah-tengah suatu variabel yang direpresentasikan dalam bentuk segitiga, pada sisi kanan dan kirinya akan naik dan turun. Himpunan *fuzzy* 'bahu', bukan segitiga, digunakan untuk mengakhiri variabel suatu daerah *fuzzy*. Bahu kiri bergerak dari benar ke salah, demikian juga bahu kanan bergerak dari salah ke benar.



2.2.4 Operasi Himpunan Fuzzy

Seperti halnya himpunan konvensional, ada beberapa operasi yang didefinisikan secara khusus untuk mengkombinasikan dan memodifikasi himpunan *fuzzy*. Nilai keanggotaan sebagai hasil dari operasi 2 himpunan yang dikenal dengan *nama fire strength* atau *a* — predikat.

Menurut Wang, ada tiga operasi dasar dalam himpunan *fuzzy*, yaitu *complement*, irisan (*intersection*) dan gabungan (*union*) (Arhami, 2005).

Tabel 2. Operasi – operasi dasar dalam himpunan *fuzzy*

Operasi	Fungsi Keanggotaan
<i>Complement</i>	$\mu_{A'}[x] = 1 - \mu_A[x]$
<i>Intersection</i>	$\mu_{(A \cap B)}[x] = \min(\mu_A[x], \mu_B[x])$
<i>Union</i>	$\mu_{(A \cup B)}[x] = \max(\mu_A[x], \mu_B[x])$

a. Sistem Inferensi Fuzzy Metode Tsukamoto

Sistem inferensi *fuzzy* merupakan kerangka komputasi yang didasarkan pada teori himpunan *fuzzy*, aturan *fuzzy* berbentuk IF-THEN, dan penalaran *fuzzy*. Fuzzy metode tsukamoto merupakan metode inferensi fuzzy untuk aturan yang direpresentasikan dalam

bentuk IF – THEN, dimana output (konsekuen) sistem tidak berupa himpunan fuzzy, melainkan berupa konstanta atau persamaan linear (Kusumadewi, 2002: 98). Metode ini diperkenalkan oleh Takagi-Tsukamoto Kang pada tahun 1985. Model Tsukamoto menggunakan fungsi keanggotaan Singleton yaitu fungsi keanggotaan yang memiliki derajat keanggotaan 1 pada suatu nilai crisp tunggal dan 0 pada nilai crisp yang lain.

Ada 2 model *fuzzy* dengan metode Tsukamoto yaitu sebagai berikut (Tampubolon, 2010: 32):

1) Model *Fuzzy* Tsukamoto Orde-Nol Secara umum bentuk model *fuzzy* Tsukamoto Orde Nol adalah:

IF $(x_1 \text{ is } A_1) \circ (x_2 \text{ is } A_2) \circ (x_3 \text{ is } A_3) \circ \dots \circ (x_N \text{ is } A_N)$ THEN $z=k$
dengan A_i adalah himpunan *fuzzy* ke-I sebagai antesenden, dan k adalah suatu konstanta (tegas) sebagai konsekuen.

2) Model *Fuzzy* Tsukamoto Orde-Satu Secara umum bentuk model *fuzzy* Tsukamoto Orde-Satu adalah:

IF $(x_1 \text{ is } A_1) \circ \dots \circ (x_N \text{ is } A_N)$ THEN $z = p_1 * x_1 + \dots + p_N * x_N + q$
dengan A_i adalah himpunan *fuzzy* ke-i sebagai antesenden, dan p_i adalah suatu konstanta (tegas) ke-i dan q juga merupakan konstanta dalam konsekuen.

Tahapan-tahapan dalam metode Tsukamoto yaitu sebagai berikut:

1) Pembentukan himpunan *Fuzzy*

Pada tahapan ini variabel input (*crisp*) dari sistem *fuzzy* ditransfer ke dalam himpunan *fuzzy* untuk dapat digunakan dalam

perhitungan nilai kebenaran dari premis pada setiap aturan dalam basis pengetahuan. Dengan demikian tahap ini mengambil nilai-nilai *crisp* dan menentukan derajat di mana nilai-nilai tersebut menjadi anggota dari setiap himpunan *fuzzy* yang sesuai.

2) Aplikasi fungsi implikasi

Tiap-tiap aturan (proposisi) pada basis pengetahuan *fuzzy* akan berhubungan dengan suatu relasi *fuzzy*. Bentuk umum dari aturan yang digunakan dalam fungsi implikasi adalah sebagai berikut:

IF x is A THEN y is B

Dengan x dan y adalah skalar, dan A dan B adalah himpunan *fuzzy*. Proposisi yang mengikuti IF disebut sebagai antesenden sedangkan proposisi yang mengikuti THEN disebut konsekuen. Proposisi ini dapat diperluas dengan menggunakan operator/ wuzzy seperti, IF (x_1 is A_1) o (x_2 is A_2) o (x_3 is A_3) o...o (x_n is A_n) THEN y is B dengan o adalah operator (misal: OR atau AND).

Secara umum fungsi implikasi yang dapat digunakan yaitu sebagai berikut:

a) Min (*minimum*)

Fungsi ini akan memotong output himpunan *fuzzy*.

b) Dot (*product*)

Fungsi ini akan menskala output himpunan *fuzzy*.

Pada metode Tsukamoto ini, fungsi implikasi yang digunakan adalah fungsi min.

3) Defuzzifikasi (*Defuzzification*)

Input dari proses defuzzifikasi adalah himpunan *fuzzy* yang dihasilkan dari proses komposisi dan output adalah sebuah nilai (*crisp*). Untuk aturan IF-THEN *fuzzy* dalam persamaan $RU^{(k)} = \text{IF } x_1 \text{ is } A_1^k \text{ and... and } x_n \text{ is } A_n^k \text{ THEN } y \text{ is } B^k$, dimana A_1^k dan B^k berturut-turut adalah himpunan *fuzzy* dalam $U_i \subset R$ (U dan V adalah domain fisik), $i = 1, 2, \dots, n$ dan $x = (x_1, x_2, \dots, x_n) \in U$ dan $y \in V$ berturut-turut adalah variabel input dan output (linguistik) dari sistem *fuzzy* (Li, 2006).

Menurut Wang, defuzzifier pada persamaan di atas didefinisikan sebagai suatu pemetaan dan himpunan *fuzzy* B^k dalam $V \subset R$ (yang merupakan output dan interensi fuzzy) ke titik *crisp* $y^* \in V$ (Arhami, 2005).

Pada metode Tsukamoto *defuzzification* dilakukan dengan perhitungan *Weight Average (WA)*:

$$WA = \frac{a_1 z_1 + a_2 z_2 + a_3 z_3 + \dots + a_n z_n}{a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_n}$$

Sistem inferensi *fuzzy* banyak diterapkan dalam berbagai bidang. Contoh penggunaan sistem inferensi *fuzzy* pada penelitian untuk menentukan jumlah kebutuhan kalori harian. Kebutuhan energi harian setiap orang akan senantiasa berbeda tergantung pada kondisi tubuh orang tersebut. Meskipun secara teoritis sudah ada persamaan untuk menghitung kebutuhan energi tersebut, namun persamaan tersebut cukup rumit diimplementasikan terutama untuk kondisi-kondisi pasien yang tidak dapat diinformasikan dengan jelas. Pada penelitian ini, dibangun sebuah sistem inferensi *fuzzy* dengan metode Tsukamoto yang bertujuan untuk melakukan penghitungan terhadap kebutuhan energi harian bagi seorang pasien. Metode Tsukamoto orde-1 ini menggunakan 7 variabel input *fuzzy*,

yaitu: umur, berat badan, tinggi badan, suhu tubuh, tujuan diet, aktivitas dan intensitas penyakit; serta 1 variabel *crisp*, yaitu jenis kelamin. Aturan *fuzzy* berbentuk IF anteseden THEN konsekuen, menggunakan konsekuen berupa persamaan linear dari variabel-variabel inputnya (Kusumadewi, 2008).

Himpunan *fuzzy* dibangun dengan fungsi keanggotaan linear turun, segitiga, dan linear naik. Sistem menyediakan beberapa pilihan operator himpunan *fuzzy* seperti: *and*, *or*, *mean*, *intensified mean*, *diluted mean*, *product*, *bounded sum*, *bounded product*. Sistem juga menyediakan operator negasi dan hedge (sangat atau agak) untuk himpunan *fuzzy*. Koefisien setiap variabel persamaan linear pada konsekuen diperoleh berdasarkan perkiraan pengeluaran energi basal menurut persamaan Harris-Benedict, dan metode praktis perkiraan kebutuhan kalori. Sistem ini memiliki sebanyak 44 aturan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem telah dapat menghitung perkiraan kebutuhan energi harian bagi seorang pasien dengan kondisi tertentu.

Penelitian lain dalam penggunaan sistem inferensi *fuzzy* adalah penentuan tingkat resiko penyakit Geriatri berbasis web. Perjalanan penyakit geriatri pada umumnya kronik (menahun), diselingi dengan *eksaserbasi* akut. Selain itu penyakit geriatri bersifat progresif, dan sering menyebabkan kecacatan (*invalid*) lama sebelum akhirnya penderita meninggal dunia. Oleh karena itu perlu suatu sistem yang dapat membantu diagnosa penyakit yang diderita manula, agar manula tidak perlu menjalani berbagai tes yang dapat menguras fisik manula. Untuk

mengatasi hal ini digunakan istem inferensi *fuzzy* dengan metode Tsukamoto. Pada metode Tsukamoto menggunakan nilai monoton, output hasil inferensi dari tiap-tiap aturan diberikan secara tegas (*crisp*) berdasarkan α -predikat (*fire strength*). Untuk menentukan tingkat resiko penyakit geriatri berdasarkan gejala atau keluhan yang dirasakan oleh pasien/manula. Sistem dapat memberikan saran untuk melakukan tindakan pengobatan maupun terapinya dengan jenis penyakitnya (Rahmayani, 2008).

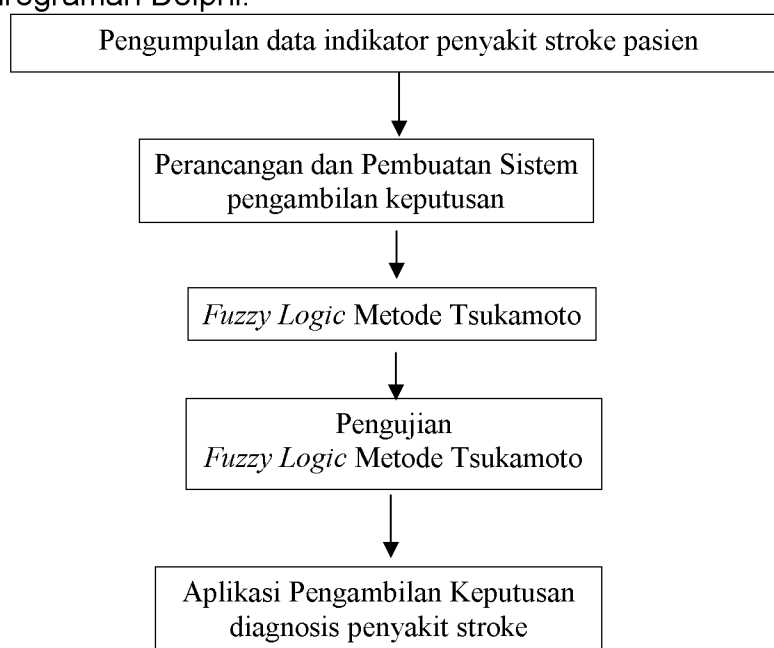
2.3. Kerangka Penelitian

Stroke merupakan pembunuh nomor tiga setelah penyakit jantung dan kanker, namun merupakan penyebab kecacatan nomor satu. Bahkan menurut survei tahun 2004, stroke merupakan pembunuh nomor satu di rumah sakit pemerintah di seluruh penjuru Indonesia. Tidak dapat dipungkiri bahwa peningkatan jumlah penderita stroke di Indonesia identik dengan wabah kegemukan akibat pola makan kaya lemak atau kolesterol yang melanda di seluruh dunia. Menurut Yayasan Stroke Indonesia (Yastroki), terdapat kecenderungan meningkatnya jumlah penyandang stroke di Indonesia dalam dasawarsa terakhir.

Peningkatan jumlah penderita stroke disebabkan keterlambatan penegakan diagnosis penyakit tersebut. Pasien sudah meninggal akibat komplikasi sebelum adanya penegakan diagnosis. Penyebab keterlambatan penegakan diagnosis tersebut adalah banyaknya faktor yang berpengaruh terhadap pilihan-pilihan yang ada atau beragamnya variabel. Logika *fuzzy* merupakan solusi untuk mengatasi masalah

tersebut. Sebab konsep logika *fuzzy* sangat fleksibel dan mempunyai toleransi terhadap data-data yang tidak tepat serta didasarkan pada bahasa alami. Oleh karena itu diperlukan suatu sistem sebagai alat bantu dalam penentuan apakah pasien itu menderita *stroke* atau tidak, dengan konsep logika *fuzzy* dengan metode Tsukamoto.

Dalam sistem penentuan penyakit *Stroke*, ada beberapa variabel yang dapat digunakan untuk menilai keberhasilan penataksanaan *Stroke*. Dengan variabel-variabel ini maka *fuzzy inference system* dengan metode Tsukamoto akan menganalisis bagaimana variabel-variabel tersebut mempengaruhi proses pengambilan keputusan yang dibangun dengan bahasa pemrograman Delphi.



Gambar 4 Kerangka Penelitian

Penjelasan :

Dari masalah-masalah yang terdapat pada gambar diatas maka penulis ingin mengimplementasikan ke dalam suatu bentuk perancangan aplikasi pengambilan keputusan deteksi dini penyakit stroke dengan menggunakan *Fuzzy Logic Metode Tsukamoto*.