SKRIPSI

SISTEM PAKAR KLASIFIKASI STROKE DENGAN METODE *NAIVE BAYES CLASSIFIER* DAN *CERTAINTY FACTOR* SEBAGAI ALAT BANTU DIAGNOSIS

OLIVIA AULIA NASTITI

PROGRAM STUDI S1 TEKNOBIOMEDIK
DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA
2016

SISTEM PAKAR KLASIFIKASI STROKE DENGAN METODE *NAIVE BAYES CLASSIFIER* DAN *CERTAINTY FACTOR* SEBAGAI ALAT BANTU DIAGNOSIS

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Bidang Teknobiomedik pada
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga

Oleh

OLIVIA AULIA NASTITI
NIM. 081211733009

Telah dinyatakan lulus ujian skripsi
Pada tanggal :
29 Juni 2016

Disetujui oleh:

Pembimbing I,	Pembimbing II,
Dr. Khusnul Ain, S.T, M.Si	**Hanik Badriyah Hidayati,dr.,Sp.S**
NIP. 197207051997021001	**NIP. 197809242006042001**

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan, namun tersedia di perpustakaan dalam lingkungan Universitas Airlangga, diperkenankan untuk dipakai sebagai referensi kepustakaan, tetapi pengutipan harus seizin penyusun dan harus menyebutkan sumbernya sesuai kebiasaan ilmiah.

Dokumen skripsi ini merupakan hak milik Universitas Airlangga.

LEMBAR PENGESAHAN

Judul	: **Sistem Pakar Klasifikasi Stroke dengan Metode *Naive Bayes Classifier* dan *Certainty Factor* Sebagai Alat Bantu Diagnosis**
Penyusun	: Olivia Aulia Nastiti
NIM	: 081211733009
Tanggal Seminar	: 29 Juni 2016

Disetujui oleh:

Pembimbing I,	Pembimbing II,
Dr. Khusnul Ain, S.T, M.Si	**Hanik Badriyah Hidayati,dr.,Sp.S**
NIP. 197207051997021001	**NIP. 197809242006042001**

Mengetahui:

Ketua Program Studi S1 Teknobiomedik Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga	Ketua Departemen Fisika Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga
Dr. Khusnul Ain, S.T, M.Si	**Dr. Moh. Yasin, M.Si**
NIP. 197207051997021001	**NIP. 196703121991021001**

Olivia Aulia Nastiti. 2016. **Sistem Pakar Klasifikasi Stroke dengan Metode Naive Bayes Classifier dan Certainty Factor Sebagai Alat Bantu Diagnosis.** Skripsi dibawah bimbingan Dr. Khusnul Ain, M.Si dan Hanik B. Hidayati, dr., Sp.S, Program Studi S1 Teknobiomedik, Departemen Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga.

ABSTRAK

Stroke merupakan penyakit yang memiliki angka kematian tinggi di Indonesia dan di dunia. Penyakit ini berbahaya apabila tidak cepat ditangani karena gangguan peredaran darah di otak yang terjadi dapat menyebabkan cacat permanen maupun kematian. Diagnosis terhadap penyakit ini dapat dibantu prosesnya oleh sistem pakar dengan menggunakan metode *Naive Bayes Classifier* dan *Certainty Factor*. Pengambilan keputusan diagnosis dengan metode *Naive Bayes Classifier* menggunakan nilai probabilitas total seluruh kriteria diagnosis pada basis data yang sudah ada. Sedangkan metode *Certainty Factor* menggunakan kombinasi nilai bobot derajat keyakinan yang diberikan oleh pakar. Penelitian sistem pakar ini bertujuan untuk membantu proses diagnosis awal dari seorang dokter spesialis saraf dalam mendiagnosis potensi seorang pasien terkena stroke dari beberapa kriteria diagnosis tertentu beserta mengetahui akurasi dari program sistem pakar yang dibuat. Sampel penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah data rekam medis RSUD Dr.Soetomo Surabaya dari 130 pasien dengan rincian 80 data pasien stroke dan 50 data pasien non-stroke. Program sistem pakar ini menggunakan 12 kriteria diagnosis sebagai masukan dan 2 keluaran berupa keputusan diagnosis stroke atau non-stroke. Berdasarkan analisis terhadap 25 data uji terhadap 105 data latih diperoleh akurasi dari metode *Naive Bayes Classifier* sebesar 96% dan dari metode *Certainty Factor* sebesar 84%. Program sistem pakar menggunakan metode *Naive Bayes Classifier* dan *Certainty Factor* ini dapat menjadi alat bantu diagnosis untuk penyakit stroke.

Kata kunci : stroke, sistem pakar diagnosis, *Naive Bayes Classifier*, *Certainty Factor.*

Olivia Aulia Nastiti. 2016. **Expert System for Stroke Classification Using Naive Bayes Classifier and Certainty Factor as Diagnosis Supporting Device**. This thesis was under guidance of Dr. Khusnul Ain, M.Si and Hanik B. Hidayati, dr., Sp.S, Biomedical Engineering, Department of Physics, Faculty of Science and Technology, Airlangga University.

ABSTRACT

Stroke is a disease that has high mortality rate in Indonesia and worldwide. This disease is dangerous if not immediately treated because the brain circulatory disorder can cause a permanent disability or death. Diagnosis process of stroke disease can be assisted by an expert system using Naive Bayes Classifier and Certainty Factor. Decision making by Naive Bayes Classifier uses total probability value of all the diagnostic criteria on the existing database. Certainty Factor uses a weight value combination from measure of believe provided by expert. This expert system research aims to assist in the early diagnosis of a neurologist in diagnosing potential stroke patient from several diagnostic criteria as well as determine the accuracy of the expert system program created. The sample used in this study are the hospital medical records of 130 patients from RSUD Dr.Soetomo Surabaya consists of 80 stroke patients data and 50 non-stroke patients data. Expert system program uses 12 criterias for diagnosis as an input and two statement outputs between stroke or non-stroke. Based on the analysis from the 25 testing data of 105 training data we obtained the accuracy of the method Naive Bayes classifier by 96% and of the method of Certainty Factor of 84%. Expert system program using Naive Bayes Classifier and Certainty Factor can be a device for stroke diagnosis.

Keywords : stroke, expert system, diagnosis, *Naive Bayes Classifier*, *Certainty Factor.*

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : OLIVIA AULIA NASTITI

NIM : 081211733009

Program Studi : S-1 Teknobiomedik

Judul Skripsi : **SISTEM PAKAR KLASIFIKASI STROKE DENGAN METODE *NAIVE BAYES CLASSIFIER* DAN *CERTAINTY FACTOR* SEBAGAI ALAT BANTU DIAGNOSIS**

Menyatakan dengan sesungguh-sungguhnya bahwa bagian atau keseluruhan isi Skripsi ini tidak pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademis pada bidang studi dan/atau universitas lain dan tidak pernah dipublikasikan/ditulis oleh individu selain penyusun kecuali bila dituliskan dengan format kutipan dalam isi Skripsi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku di Universitas Airlangga. Pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Surabaya, 20 Juli 2016

Yang membuat pernyataan,

METERAI TEMPEL

13838ADF749491218

6000

ENAM RIBU RUPIAH

OLIVIA AULIA NASTITI

NIM. 081211733009

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, yang telah melimpahkan anugerah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan diberikan kemudahan dalam menyelesaikan naskah skripsi berjudul "**Sistem Pakar Klasifikasi Stroke dengan Metode *Naive Bayes Classifier* dan *Certainty Factor* Sebagai Alat Bantu Diagnosis**" dengan lancar dan baik. Naskah skripsi ini ditujukan sebagai pemenuhan salah satu syarat kelulusan Program Studi S1 Teknobiomedik.

Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Tuhan Yesus Kristus yang mengarahkan dan selalu memberi jalan dengan tanganNya yang kudus.
2. Keluarga yang selalu mendukung penulis dengan doa, cinta, dorongan moral, serta semangat yang tak pernah putus untuk menyelesaikan naskah skripsi ini.
3. Dr.Khusnul Ain, S.T, M.Si selaku pembimbing I yang selalu memberikan masukan dan motivasi dalam penyusunan naskah skripsi ini dan selaku Ketua Program Studi S1 Teknobiomedik, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga.
4. Hanik Badriyah Hidayati, dr.,Sp.S selaku selaku dosen pembimbing II dari Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga dan RSUD Dr.Soetomo yang dengan sabar memahami, membimbing, membantu, dan memberikan ilmu selama penulisan hingga skripsi ini terselesaikan.

5. Franky Chandra Satria Arisgraha, S.T, M.T selaku dosen wali penulis yang selalu bersedia meluangkan waktu untuk mengarahkan dalam penyusunan naskah skripsi ini.
6. Akif Rahmatillah, S.T, M.T selaku dosen penguji I yang dengan sabar dan maklum memberikan kritik dan masukan dalam proses ujian skripsi.
7. Drs. R. Arif Wibowo, M.Si selaku dosen penguji II yang dengan sabar dan maklum memberikan kritik dan masukan dalam proses ujian skripsi.
8. Rekan penyusunan skripsi Zahwa, Kak Rahayu, Kak Revina, Kak Munir, sahabat terbaik Kotelawala : Putri, Fira, Muntel, Volleygia, Maya, Asthi, Yunda, Buper, Fatma dan Nunik serta Dokar Rumpik : Dinda, Karina dan Rara untuk selalu menjadi teman baik dalam segala keadaan.
9. Teman-teman S1 Teknobiomedik terutama angkatan 2012 yang selalu memberikan semangat dan motivasi kepada penulis.
10. Semua pihak yang tidak dapat disebut satu per satu yang telah membantu penulis sampai terselesaikannya naskah skripsi ini.

Penulis menyadari masih banyaknya kekurangan dalam naskah skripsi ini. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan wawasan yang berguna.

Surabaya, Juni 2016

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i
LEMBAR PENGESAHAN ii
ABSTRAK..... iii
ABSTRACT..... iv
KATA PENGANTAR v
DAFTAR ISI vii
DAFTAR TABEL ix
DAFTAR GAMBAR x
DAFTAR LAMPIRAN..... xi
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang Masalah 1
1.2 Rumusan Masalah 7
1.3 Batasan Masalah 8
1.4 Tujuan Penelitian 8
1.5 Manfaat Penelitian 9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 10
2.1 Anatomi dan Fisiologi Otak 10
2.2 Stroke..... 13
2.3 Kecerdasan Buatan 25
2.3.1 Sistem Pakar..... 27
2.4 Rekam Medis 34
2.5 *Naive Bayes Classifier* 34
2.6 *Certainty Factor*..... 38
BAB III METODE PENELITIAN 41
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian 41
3.2 Objek Penelitian 41
3.3 Perangkat Keras dan Perangkat Lunak Pendukung 41
3.4 Tahapan Penelitian 42
3.4.1 Studi Pustaka..... 42

3.4.2 Pengumpulan Data 43
3.4.3 Praproses Data 43
3.4.4 Perancangan Basis Data 45
3.4.5 Perancangan Diagram Alir Program 47
3.4.6 Perancangan Bobot *Certainty Factor* Pakar 50
3.4.7 Perancangan Desain Antarmuka 52
3.4.8 Analisis Hasil Perhitungan 55
3.5 Implementasi Aplikasi 60
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 61
4.1 Hasil Pengumpulan Data 61
4.2 Hasil Praproses Data 63
4.3 Hasil Perancangan Basis Data 64
4.4 Hasil Rancangan Diagram Alir Program 65
4.5 Hasil Rancangan Bobot *Certainty Factor* Pakar 66
4.6 Hasil Rancangan Antarmuka Pengguna 67
4.7 Analisis Hasil Perhitungan 70
4.7.1 Perhitungan Probabilitas Prior 70
4.7.2 Perhitungan Probabilitas Posterior 71
4.7.3 Perhitungan Kelas Diagnosis 72
4.7.4 Perhitungan Kombinasi *Certainty Factor* 73
4.8 Uji Akurasi Sistem Pakar 75
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 79
5.1 Kesimpulan 79
5.2 Saran 79

DAFTAR PUSTAKA 81
LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
3.1	Tabel Perancangan Basis Data	46
3.2	Tabel Nilai *Certainty Factor* Pakar	51
3.3	Tabel Interpretasi Nilai *Certainty Factor*	52
3.4	Tabel Tingkat Akurasi Sistem Pakar	59
4.1	Tabel *Likelihood* Kriteria Diagnosis	71
4.2	Tabel Keputusan Diagnosis Sistem Pakar Metode *Naive Bayes Classifier*	73
4.3	Tabel Keputusan Diagnosis Sistem Pakar Metode *Certainty Factor*	74
4.4	Tabel Akurasi Sistem Pakar dengan Metode *Naive Bayes Classifier*	75
4.5	Tabel Akurasi Sistem Pakar dengan Metode *Certainty Factor*	76

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
2.1	Bagian – bagian Otak (Adam Medicine Education, 2014)	12
2.2	Pembuluh Darah Arteri di Otak (Netter, 1989)	13
2.3	Ilustrasi Stroke Iskemik Trombotik (Mayo Medical Education, 2006)	16
2.4	Citra CT Scan Stroke Iskemik (Fiksa, 2013)	16
2.5	Citra CT Scan Stroke Hemoragik Subarakhnoid (Fiksa, 2013)	17
2.6	Citra CT Scan Stroke Hemoragik Intraserebral (Fiksa, 2013)	17
2.7	Ilustrasi Stroke Hemoragik Subarakhnoid dan Intraserebral (Medmovie, 2010)	17
2.8	Kelompok Tekanan Darah (Blood Pressure Association UK, 2008)	19
2.9	Gejala Stroke Otot Wajah Lemah (Facial Paralysis Institute, 2015)	21
2.10	Ilustrasi Atrial Fibrilasi (European Heart Rhythm Association, 2105	24
2.11	Algoritma Gajah Mada (Israr, 2008)	24
2.12	Hubungan Antar Komponen dalam Sistem Pakar (Siswanto, 2010)	32
2.13	Ilustrasi *Naïve Bayes Classifier* (Ammar Shadiq, 2009)	37
3.1	Diagram Alir Tahapan Penelitian	42
3.2	Diagram Alir Program Sistem Pakar Klasifikasi Stroke	48
3.3	Diagram Alir Algoritma *Naïve Bayes Classifier* dalam Sistem Pakar Klasifikasi Stroke	49
3.4	Diagram Alir Algoritma *Certainty Factor*	50
3.5	Desain Antarmuka Pengguna Form Menu Utama	53
3.6	Desain Antarmuka Pengguna Form Diagnosis	53
3.7	Desain Antarmuka Pengguna Form *Update* Basis Data	54
4.1	Rekam Medis Pasien RSUD Dr.Soetomo	62
4.2	Rekam Medis Elektronik RSUD Dr.Soetomo	62
4.3	Tampilan Basis Data pada *Microsoft Access*	65
4.4	Tampilan Antarmuka Pengguna Halaman Menu Utama	67
4.5	Tampilan Antarmuka Pengguna Halaman *Update* Data	68
4.6	Tampilan Antarmuka Pengguna Halaman Diagnosis *Naive Bayes Classifier*	68
4.7	Tampilan Antarmuka Pengguna Halaman Diagnosis *Certainty Factor*	69
4.8	Tampilan Antarmuka Pengguna Halaman Hasil Diagnosis	69
4.9	Tampilan Antarmuka Pengguna Halaman Petunjuk Penggunaan	69

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul Lampiran	Halaman
1	Kode Program	83
2	Hasil Wawancara Pakar	86
3	Data Latih	87
4	Data Uji	90

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Stroke merupakan salah satu penyakit penyebab kematian peringkat ke tiga di Amerika Serikat dengan kejadian per tahunnya mencapai 130.000 kasus (*National Stroke Association*, 2015). Sedangkan di Indonesia sendiri stroke menjadi penyakit kardiovaskuler yang paling sering terjadi setelah penyakit jantung koroner. Estimasi angka kejadian penderita stroke di Indonesia berdasarkan diagnosis tenaga kesehatan sebanyak 1.236.825 orang atau 7 per mil dan berdasarkan diagnosis atau dengan gejala sebanyak 2.137.941 orang atau 12,1 per mil pada tahun 2013. Angka ini dipercaya akan terus meningkat hingga 23,3% sampai dengan tahun 2030. Provinsi di Indonesia dengan penderita stroke terbanyak adalah Jawa Barat dan Papua Barat (Kemenkes RI, 2013). Data yang dihimpun dari Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Dr. Soetomo Surabaya menyatakan bahwa pada periode Oktober 2014 – Oktober 2015 kunjungan pasien ke Poli Saraf Instalasi Rawat Jalan sebanyak 19.768 orang dan sejumlah 25,96% di antaranya yaitu sebanyak 5.133 pasien terdiagnosis stroke (RSUD Dr. Soetomo, 2015).

Stroke didefinisikan oleh *World Health Organization* sebagai gangguan fungsional otak yang terjadi secara mendadak dengan tanda dan gejala klinis baik fokal maupun global yang berlangsung selama 24 jam atau lebih atau mengarah kepada kematian yang diakibatkan oleh gangguan peredaran darah (Islam MS,

2010 dalam Hidayati, 2011). Sedangkan menurut Lumantobing (1994) stroke adalah gangguan peredaran darah di otak atau juga dikenal sebagai *cerebrovascular accident* yang dapat berupa iskemia dan perdarahan. Gangguan peredaran darah ini akan menyebabkan fungsi otak menjadi terganggu dan apabila kasusnya berat akan mengakibatkan infark atau kematian sebagian sel-sel otak. Para penderita yang selamat (*survivors*) dari stroke mengalami gangguan dalam melakukan aktivitas fisik. Hal ini diakibatkan oleh hilangnya sebagian fungsi sensorik dan motorik otak sehingga akan menimbulkan krisis psikologis karena penderita menjadi kurang mampu berkomunikasi, berjalan dan merasakan sekitarnya (Caplan, 1993).

Data yang diperoleh dari *American Heart Association* (2015) mengemukakan bahwa pada keseluruhan penderita stroke sebanyak 87% di antaranya adalah penderita stroke iskemik dan sisanya sebanyak 13% adalah stroke hemoragik atau perdarahan. Data pasien stroke periode Oktober 2014-Oktober 2015 di Poli Saraf Instalasi Rawat Jalan RSUD Dr.Soetomo menyatakan bahwa terdapat rincian 82% (4.238 orang) menderita stroke iskemik, 17,4% (895 orang) menderita stroke hemoragik dan 0,6% sisanya menderita stroke yang tidak bisa diidentifikasi penyebabnya. Kedua jenis stroke ini menyebabkan berkurangnya aliran darah ke otak sehingga kebutuhan oksigen yang mencapai 20% dari total kebutuhan seluruh tubuh menjadi terganggu dan dapat memungkinkan terjadinya lesi otak yang tidak dapat dikembalikan (*irreversible*) (Bilotta, 2009).

Penyakit stroke dianggap berbahaya karena terjadi secara mendadak dan gejala-gejalanya muncul secara tiba-tiba atau sudah lama terjadi namun tidak disadari sehingga disebut juga dengan *silent stroke* dengan resiko kerusakan otak yang tinggi. Dalam mendiagnosis penyakit stroke, seorang ahli neurologi akan mengolah 2 (dua) macam data yaitu melalui analisis gejala beserta distribusinya untuk menentukan *apa* yang terjadi dan melalui pemeriksaan neurologi untuk mengetahui *di mana* penyakit tersebut terjadi. Sedangkan proses di dalamnya adalah menyatakan serta menguji sebuah hipotesis dan pencocokan pola (Caplan, 1993).

Pekerjaan mendiagnosis penyakit stroke membutuhkan ketelitian yang tinggi karena proses identifikasinya cukup sulit yaitu dalam menganalisis dan menelusuri gejala-gejala yang diderita oleh pasien serta melakukan pengambilan keputusan dalam melakukan tindakan selanjutnya dalam kurun waktu yang sempit. Mekanisme diagnosis ini tidak absolut dan dapat dikatakan hanya sebuah estimasi dari adanya probabilitas (Caplan, 1993). Dari sebab itu diperlukan adanya pengetahuan yang dapat dimanfaatkan sebagai solusi atau dalam hal ini diagnosis penyakit stroke. Pengetahuan ini hanya dimiliki oleh seorang *neurologist* atau ahli saraf, sedangkan ahli saraf adalah profesi yang sedikit pelakunya yaitu hanya sekitar sebanyak 900 orang dokter saraf yang tersebar di Indonesia (Perdossi, 2011). Penyakit stroke membutuhkan diagnosis dan penatalaksanaan yang cepat untuk mengurangi resiko cacat permanen (Bilotta, 2009).

Kebutuhan diagnosis yang cepat ini bisa didukung oleh adanya teknologi. Di era modern seperti sekarang semua pekerjaan dan kebutuhan manusia dibantu dan diakomodir oleh teknologi khususnya teknologi informasi dan komunikasi. Ilmu komputer sebagai akar teknologi informasi dan komunikasi menjadi ilmu yang mendasari adanya Kecerdasan Buatan atau *Artificical Intelligence* yang mampu membuat komputer bertingkah laku layaknya manusia yaitu melakukan representasi data dan memanipulasinya (Siswanto, 2010). Dalam ilmu komputer, Kecerdasan Buatan merupakan teknik perangkat lunak yang di dalam pemrogramannya terdapat cara menyatakan data, pemrosesan data dan menyelesaikan masalah (Luger *et al*, 1993 dalam Siswanto, 2010). Menelusuri data yang sudah ada lalu mengekstraksinya untuk membangun sebuah informasi baru yang disebut juga *data mining* yaitu sebuah bagian dari ilmu komputer yang memiliki kesamaan seperti penyampelan, pengujian hipotesis dan estimasi dalam ilmu statistik sehingga dapat melakukan empat (4) macam pekerjaan yaitu model prediksi (*prediction modelling*), analisis kelompok (*cluster analysis*), analisis asosiasi (*association analysis*) dan deteksi anomali (*anomali detection*) (Eko Prasetyo, 2012).

Ilmu komputer ini diharapkan dapat membantu manusia dengan diciptakannya sebuah perangkat lunak yang mampu melakukan diagnosis terhadap potensi penyakit stroke, yaitu dengan menirukan kemampuan seorang ahli neurologi dalam melakukan proses diagnosis terhadap penyakit stroke melalui analisis dari gejala-gejala yang ada. Perangkat lunak ini memiliki sekumpulan pengetahuan atau data yang kemudian akan diolah menggunakan

metode inferensi menjadi sebuah keluaran yang dapat digunakan sebagai alat bantu diagnosis penyakit stroke.

Beberapa penelitian mengenai perangkat lunak untuk kebutuhan diagnosis penyakit stroke telah dilakukan dalam beberapa kurun waktu belakangan ini, salah satu penelitian tersebut berjudul "Perancangan Sistem Pakar Diagnosa Potensi Serangan Stroke Menggunakan Metode *Fuzzy*". Dalam penelitian tersebut disebutkan bahwa aplikasi sistem pakar ini memiliki sistem yang dapat mengolah masukan sejumlah 9 data gejala menggunakan logika Fuzzy dan inferensi *Forward Chaining* yang kemudian memberikan keluaran berupa jenis penyakit stroke dan salah satu dari 3 kategori potensi serangan stroke yaitu rendah, normal dan tinggi. Gejala yang diinputkan pada sistem adalah data dari pemeriksaan laboratorium seperti tekanan darah, kadar gula darah, kadar kolesterol total, kadar kolesterol LDL, kadar asam urat, *blood urea nitrogen* (BUN) dan kadar kreatinin (Budiarto, 2015).

Penelitian lain yang terkait dengan perangkat lunak untuk mendiagnosis penyakit stroke berjudul "Sistem Pakar Pengenalan Gejala Dini Penyakit Stroke Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani". Pada aplikasi sistem pakar ini digunakan metode Fuzzy Mamdani dengan *minimum rule* untuk mengolah data berupa gejala-gejala dari 8 penyakit yang memicu terjadinya penyakit stroke kemudian memberikan output sistem berupa 3 kemungkinan stroke yaitu rendah, sedang dan telah terdeteksi stroke (Manik, 2014).

Metode lain yang dapat dimanfaatkan dalam membuat aplikasi sistem pakar pendiagnosis stroke dikemukakan pada penelitian yang berjudul

"Klasifikasi Stroke Berdasarkan Kelainan Patologis dengan *Learning Vector Quantization"*. Pada aplikasi yang berbasis web ini memiliki sistem yang akan mengolah data masukan sebanyak 32 buah berupa hasil pemeriksaan fisik, gejala yang dirasakan pasien, riwayat penyakit dan pemeriksaan laboratorium terhadap darah pasien. Metode jaringan saraf *Learning Vector Quantization* memiliki kecepatan pelatihan yang lebih tinggi dibandingkan dengan *Backpropagation Neural Network* sehingga sistem dapat memberikan keluaran berupa klasifikasi penyakit stroke yang diderita yaitu salah satu diantara stroke iskemik dan stroke hemoragik dengan tingkat akurasi yang mencapai 96% (Arifianto dkk, 2014).

Metode Kecerdasan Buatan lain yang telah diteliti untuk membangun sebuah aplikasi sistem pakar terdapat pada penelitian yang berjudul "Diagnosa Kemungkinan Pasien Terkena Stroke dengan Menggunakan Metode *Naive Bayes* dan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Berbasis WEB". Pada perangkat lunak ini, sistem menggunakan 2 macam metode yaitu Jaringan Saraf Tiruan model *single-layer* dan metode Naive Bayes. Pengolahan data dilakukan pada 13 gejala masukan untuk memberikan 2 macam keluaran sistem yaitu *suspect* atau *tidak suspect* terhadap penyakit stroke. Hasil yang diberikan pada aplikasi ini ditunjukkan dengan tingkat akurasi yang dicapai oleh metode Jaringan Saraf Tiruan sebesar 99% dan metode *Naive Bayes* sebesar 97% (Mukhlis, 2011).

Berdasarkan beberapa penelitian yang telah dilakukan tersebut, peneliti ingin membangun sebuah program sistem pakar untuk klasifikasi potensi penyakit stroke sebagai alat bantu diagnosis dengan bahasa pemrograman Delphi Borland pada *personal computer* (PC). Selanjutnya program ini dapat diakses oleh

penggunanya dengan harapan mampu membantu dalam mengambil tindakan apabila ada potensi stroke. Metode yang dimanfaatkan adalah *Naive Bayes Classifier* yaitu menggunakan probabilitas dan *Certainty Factor* yang memanfaatkan faktor kepercayaan dari seorang pakar sebagai dasar inferensi atau pengambilan keputusannya. Masukan yang diberikan kepada aplikasi oleh pengguna adalah kriteria diagnosis stroke berupa anamnesis dan riwayat penyakit terhadap pasien. Keluaran sistem pakar ini diharapkan dapat memberikan suatu pernyataan klasifikasi yang diderita oleh pasien berupa pernyataan ada atau tidaknya potensi stroke dari sejumlah data kriteria diagnosis yang telah ditampung sebelumnya dalam sebuah basis data yang berisi rekam medik pasien stroke dan non-stroke.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dari penelitian ini dibuat sebagai berikut:

1. Bagaimana rancangan program sistem pakar untuk klasifikasi potensi stroke sebagai alat bantu diagnosis menggunakan metode *Naive Bayes Classifier* dan metode *Certainty Factor* ?
2. Berapa akurasi hasil yang diberikan oleh masing-masing metode inferensi sistem pakar ini dalam mendiagnosis penyakit stroke dengan benar?

1.3. Batasan Masalah

Masalah yang terdapat dalam penelitian ini dibatasi oleh:

1. Program ini hanya dapat memberikan hasil diagnosis berupa potensi stroke dan non-stroke, bukan untuk membedakan jenis stroke.
2. Pengambilan data berasal dari rekam medik pasien stroke dan non-stroke dengan referensi berupa literatur dan wawancara dengan seorang pakar atau dalam hal ini dokter spesialis saraf.
3. Program sistem pakar ini dibuat menggunakan perangkat lunak Delphi Borland dengan basis data dari *Microsoft Office Access*.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan yang dirancang untuk penelitian ini adalah:

1. Membuat sebuah program sistem pakar yang mampu membantu proses diagnosis potensi stroke menggunakan metode *Naive Bayes Classifier* dan *Certainty Factor*.
2. Mengetahui tingkat akurasi hasil keluaran yang diberikan oleh program sistem pakar dalam mengklasifikasikan potensi stroke terhadap hasil diagnosis referensial.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang bisa didapat dari penelitian dan penulisan ini adalah sebagai berikut:

1. Mempermudah pemeriksaan dini terhadap resiko stroke dari seorang pasien.
2. Membantu pekerjaan diagnosis stroke oleh seorang ahli saraf di fasilitas kesehatan umum.
3. Menjadi bagian dari perkembangan ilmu dan teknologi biomedis yang menerapkan multi disiplin yaitu ilmu komputer dan ilmu kesehatan.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Anatomi dan Fisiologi Otak

Otak adalah organ tubuh manusia yang merupakan bagian dari Sistem Saraf Pusat (SSP). Otak menjadi tempat pengolahan data dalam sebuah sistem komunikasi tubuh yang dilakukan oleh sistem saraf yaitu sebagai pusat pengaturan aktivitas motorik dan sensorik, perilaku instingstif dan sistem organ dalam tubuh kita. Otak terletak di dalam tengkorak (*skull* atau *cranium*). Struktur otak berkaitan dengan fungsi vital somatik, otonomik dan refleks yaitu suatu fungsi vegetatif agar manusia dapat bertahan hidup dan memelihara kehidupannya. Organ ini terdiri dari 3 divisi primer yaitu otak besar (*cerebrum*), otak kecil (*cerebellum*) dan batang otak (*brainstem*) (Mardiati, 1996).

Otak dilindungi oleh 3 buah lapisan jaringan yang disebut dengan meninges yang berfungsi untuk menjaga jaringan saraf agar memiliki bentuk dan posisi yang stabil. Membran meninges terdiri dari *duramater, arakhnoid,* dan *piamater*. Struktur anatomi otak dibagi menjadi 3 bagian besar yaitu :

1. Otak Besar (*Cerebrum*). Otak besar berfungsi untuk mengolah aktivitas dan kemampuan manusia seperti persepsi, kendali motorik dan sensorik, emosi, kognisi dan bahasa. Terdiri dari 2 bagian yaitu hemisfer kanan dan hemisfer kiri, masing-masing terdiri dari *telencephalon* dan *diencephalon*. *Telencephalon* merupakan bagian otak yang disusun dari banyak lobus yaitu:

a. *Lobus Frontalis*, terletak di daerah dahi. Tersusun atas 4 area fungsional yaitu korteks motor primer, area premotor, area *Broca* dan korteks prefrontal. Lobus frontalis berperan dalam proses kognitif, psikologis dan motorik bahasa.

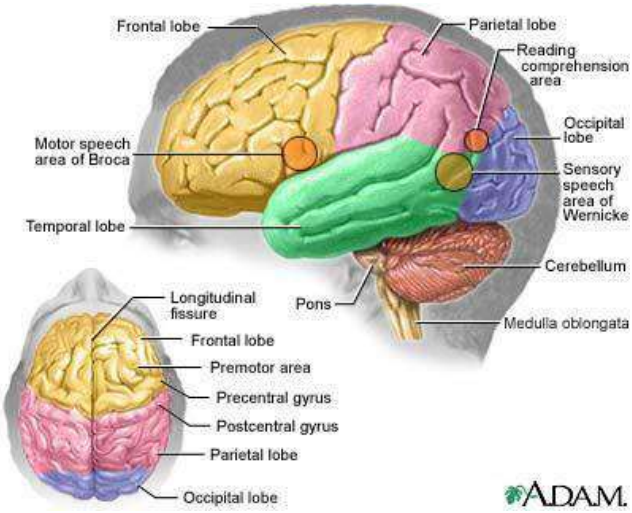
b. *Lobus Parietalis*, terletak di puncak kepala. Terdiri dari area fungsional korteks somatosensori primer yang berperan dalam sensori somatik seperti sensibilitas dan proprioseptif.

c. *Lobus Temporalis*, terletak di daerah pelipis. Terdiri dari area fungsional korteks auditori primer yang berperan sebagai pusat pendengaran, pusat bicara dan pusat memori.

d. *Lobus Oksipitalis*, terletak di daerah belakang kepala. Terdiri dari area fungsional korteks asosiasi visual yang berperan sebagai pusat proses informasi visual (Mardiati, 1996).

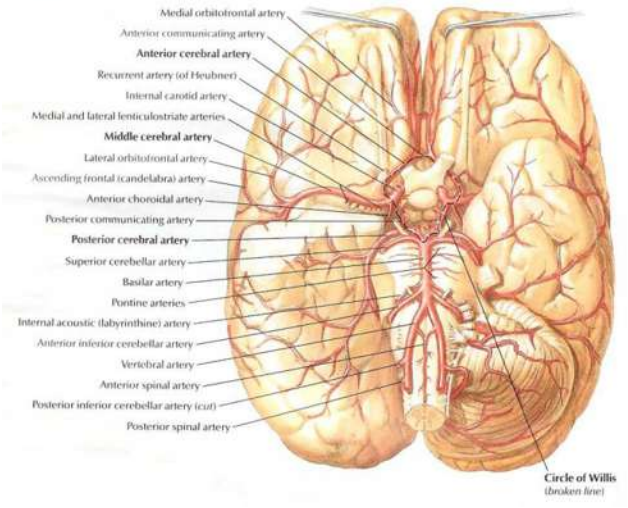
2. Otak Kecil (*Cerebellum*). Otak kecil terletak pada posterior dari cerebrum. Terdiri dari 3 buah lobus yaitu *lobus anterior*, *lobus flocculonodular* dan *lobus posterior*. Berperan dalam memodulasi alur impuls sebagai fungsi koordinasi pergerakan volunter (Mardiati, 1996).

3. Batang Otak (*Brainstem*). Batang otak merupakan bagian yang menghubungkan antara otak dengan korda spinalis. Terdiri dari 3 bagian yaitu *midbrain*, *pons,* dan *medulla oblongata* (Mardiati, 1996).



Gambar 2.1 Bagian – Bagian Otak
(Sumber : *Adam Medicine Education*, 2014)

Otak seperti organ dalam lainnya dalam tubuh kita melakukan metabolisme untuk dapat bekerja dengan aktif. Zat yang dimetabolisme oleh otak adalah glukosa dan oksigen. Konsumsi oksigen otak mengambil bagian sebanyak 20% dari keseluruhan dari konsumsi oksigen tubuh. Kebutuhan akan oksigen dan glukosa ini disuplai oleh aliran darah menuju otak. Aliran darah ke otak mengambil bagian sebanyak 15% dari keseluruhan aliran darah ke seluruh tubuh. Peredaran darah di otak disuplai oleh 2 buah pembuluh darah yaitu *internal karotid arteria* dan *vertebral arteria*. Sistem arteri karotid internal mensuplai darah ke sebagian besar pada *telencephalon* dan *diencephalon* sedangkan sistem arteri vertebral mensuplain darah ke otak kecil, batang otak, korda spinalis, sebagian dari *lobus temporalis*, *lobus oksipitalis* dan *diencephalon*. Aliran darah balik dibagi dalam 2 kelompok yaitu vena superfisial dan vena dalam. Pembuluh darah arteri menuju otak ditunjukkan pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Pembuluh Darah Arteri di Otak
(Sumber : Netter, 1989)

Di antara pembuluh arteri internal karotid dengan arteri serebral posterior terdapat suatu hubungan yang membentuk sebuah putaran (*loop*) yang disebut dengan *Circle of Willis* yang terbentuk dari arteri serebral anterior, arteri internal karotid dan arteri serebral posterior yang saling berhubungan (interkoneksi). Pada *Circle of Willis* tidak ada atau hanya sedikit aliran darah yang disebabkan oleh tidak adanya perbedaan tekanan arterial pada sisi kanan arteri internal karotid dan arteri serebral posterior (Nolte, 1981).

2.2. Stroke

Stroke didefinisikan oleh *World Health Organization* sebagai gangguan fungsional otak yang terjadi secara mendadak dengan tanda dan gejala klinis baik fokal maupun global yang berlangsung selama 24 jam atau lebih atau mengarah kepada kematian yang diakibatkan oleh gangguan peredaran darah (Islam MS, 2010 dalam Hidayati, 2011). Sedangkan menurut Lumantobing (1994) stroke adalah gangguan peredaran darah di otak atau juga dikenal sebagai *Cerebrovascular Accident* yang dapat berupa iskemia dan perdarahan. Gangguan

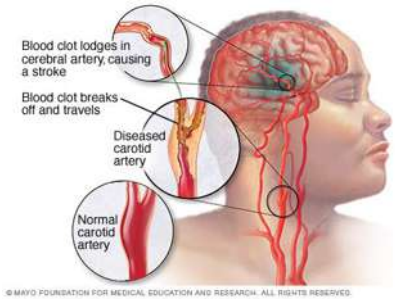
peredaran darah ini akan menyebabkan fungsi otak menjadi terganggu dan apabila kasusnya berat akan mengakibatkan infark atau kematian sebagian sel-sel otak. Para penderita yang selamat (*survivors*) dari stroke kebanyakan tidak akan mampu kembali melakukan aktivitas yang biasanya dilakukan akibat kehilangan sebagian fungsi otak sebagai pusat sensorik dan motoriknya sehingga akan menimbulkan krisis psikologis karena penderita menjadi kurang mampu berkomunikasi, berjalan dan merasakan sekitarnya (Caplan, 1993). Sebanyak 50% dari *survivors* ini umumnya mengalami kecacatan neurologik yang bersifat permanen (Bilotta, 2009).

Penyakit Stroke dapat diklasifikasikan berdasarkan jenisnya menjadi (Caplan, 1993):

1. Stroke Iskemik (*Ischemic Stroke*), didefinisikan sebagai stroke akibat aliran darah otak yang berkurang sehingga jaringan otak mengalami defisit nutrisi berupa oksigen dan glukosa untuk bermetabolisme. Aliran Darah Otak (ADO) atau *Cerebral Blood Flow* (CBF) normal adalah sekitar 50-100ml/100 gr jaringan otak/menit dan laju metabolisme oksigen pada otak atau *Cerebral Metabolic Rate for Oxygen* ($CMRO^2$) normalnya adalah 3,5ml/100 gr jaringan otak/menit. Aliran Darah Otak akan dipertahankan konstan pada rata-rata tekanan 50-150 torr oleh autoregulasi pada hipotalamus. Ketika adanya sumbatan yang mengakibatkan aliran darah otak berkurang maka akan beresiko pada kematian sel saraf pada otak karena neuron tidak dapat bertahan lama saat aliran darah otak dibawah 5ml/100 gr jaringan otak/menit. Stroke Iskemik mengakibatkan suatu

cedera yang disebut dengan infark (*infarction*). Ilustrasi dan citra *CT scan* atau pemindaian stroke iskemik ditunjukkan pada gambar 2.3 dan 2.4. Stroke iskemik dibagi menjadi 3 kelompok berdasarkan patofisiologinya menjadi :

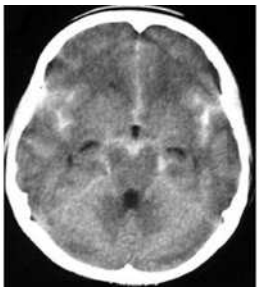
a. Stroke Trombotik (*Thrombosis Stroke*), merupakan stroke akibat sumbatan pada satu atau lebih pembuluh darah yang dikarenakan adanya pembentukan lapisan dalam pada pembuluh darah otak sehingga lumen pembuluh menyempit dan aliran darah menjadi terhalang. Kasus yang paling umum adalah disebabkan oleh *atherosclerosis*.
b. Stroke Embolik (*Embolism Stroke*), merupakan stroke yang disebabkan oleh terbentuknya material embolus yaitu benda asing seperti trombus atau udara pada pembuluh darah otak sehingga menyumbat aliran darah otak.
c. Hipoperfusi Sistemik (*Systemic Hypoperfusion*), merupakan stroke akibat menurunnya kerja organ sistemik seperti contohnya kegagalan pompa pada jantung dan hipotensi akibat kehilangan sejumlah darah sehingga aliran darah menuju otak menjadi berkurang.



Gambar 2.3 Ilustrasi Stroke Iskemik Trombotik
(Sumber: *Mayo Medical Education*, 2006)

Gambar 2.4 Citra CT Scan Stroke Iskemik
(Sumber: Fiksa, 2013)

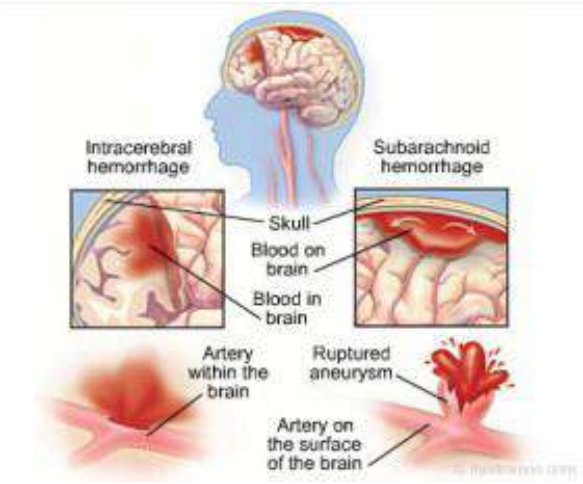
2. Stroke Hemoragik (*Hemorrhage Stroke*), didefinisikan sebagai stroke akibat adanya kebocoran darah ke ruang ekstravaskular pada kranium atau pendarahan. Stroke Hemoragik dikelompokkan menjadi 2 jenis yaitu:
    a. Pendarahan Subarakhnoid (*Subarachnoid Hemorrhage*), merupakan perdarahan pada pembuluh darah otak sehingga darah mengalami kebocoran menuju permukaan otak dan masuk ke ruang subarakhnoid. Pendarahan ini biasanya disebabkan oleh rupturnya aneurisma atau malformasi pembuluh darah (*Arteriovenosus Malformation*). Darah yang bocor akan meningkatkan tekanan darah dan tekanan intrakranial.



Gambar 2.5 Citra CT Scan Stroke Hemoragik Subarakhnoid
(Sumber: Fiksa, 2013)

b. Pendarahan Intraserebral (*Intracerebral Hemorrhage*), merupakan perdarahan pada pembuluh darah otak yang langsung masuk pada jaringan otak. Perdarahan ini biasanya disebabkan oleh rusaknya pembuluh darah arteriol akibat meningkatnya tekanan darah atau hipertensi. Derajat keparahan dari pendarahan ini tergantung dari lokasi pendarahan, kecepatan kebocoran, volume dan tekanan darah akibat pendarahan yang menyebabkan edema otak.

Gambar 2.6 Citra CT Scan Stroke Hemoragik Intraserebral
(Sumber: Fiksa, 2013)



Gambar 2.7 Ilustrasi Stroke Hemoragik Subarakhnoid dan Intraserebral
(Sumber : Medmovie, 2010)

Faktor resiko stroke dibagi menjadi dua yaitu (Brass, 2005) :

1. Faktor resiko yang dapat dimodifikasi, merupakan faktor resiko yang masih bisa diusahakan pencegahannya, antara lain:
   a. Merokok.

      Kebiasaan ini akan meningkatkan kadar fibrinogen yang bisa mempermudah terjadinya penebalan pembuluh darah sehingga pembuluh darah menjadi sempit dan kaku yang akan menyebabkan aliran darah terganggu.

   b. Diabetes Mellitus.

      Pembuluh darah penderita diabetes umumnya kaku sehingga terjadi gangguan aliran darah serta adanya peningkatan dan penurunan kadar glukosa darah secara tiba-tiba dapat menyebabkan infark pada otak. Kadar gula darah normal adalah dibawah level 120mg/dL secara acak atau dibawah level 180mg/dL 2 jam PP.

c. Dislipidemia, yaitu kelainan lipid berupa peningkatan maupun penurunan fraksi lipid dalam plasma.

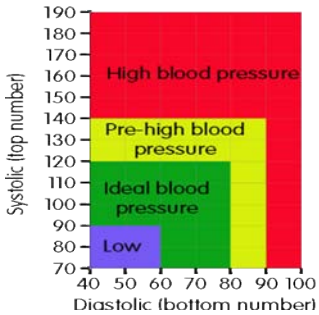
   Kelainan ini ditandai dengan LDL (*Low Density Lipoprotein*) yang berlebihan yang mengakibatkan terbentuknya plak pada dinding pembuluh darah sehingga menyempit dan menghambat aliran darah.

d. Obesitas.

   Obesitas ini bisa diamati dari jumlah kadar kolesterol total yang di atas level 200mg/dL, *Body Mass Index* (BMI) diatas level 25 kg/m^2 dan *waist hip ratio*. Nilai normal dari *waist hip ratio* adalah pria dengan ukuran dibawah 90 cm dan wanita di bawah 80 cm untuk etnis Melayu (Efedra, 2011)

e. Hipertensi.

   Gangguan yang dimiliki oleh penderita hipertensi adalah penyempitan pembuluh darah akibat aterosklerosis dan menghambat aliran darah. Nilai pengelompokkan tekanan darah ditunjukkan pada gambar 2.8.



Gambar 2.8 Kelompok Tekanan Darah
(Sumber : *Blood Pressure Association* UK, 2008)

2. Faktor resiko yang tidak dapat dimodifikasi, merupakan faktor resiko yang sudah mutlak dan tidak dapat diusahakan lagi pencegahannya, antara lain:
    a. Usia.

       Pada usia yang bertambah terjadi proses degenerasi secara alami dan juga adanya penumpukan plak pada dinding pembuluh darah.
    b. Jenis kelamin.

       Pria akan lebih beresiko terkena stroke daripada wanita akibat dari kebiasaan merokok yang dimiliki.
    c. Herediter.

       Orang yang memiliki riwayat keluarga penderita stroke memiliki resiko terkena stroke yang lebih besar daripada orang yang tidak memiliki riwayat keluarga penderita stroke.
    d. Ras atau etnik.

       Penelitian menunjukkan bahwa ras kulit putih lebih beresiko terkena stroke daripada ras kulit yang lain.

Diagnosis stroke dilakukan oleh seorang ahli saraf berdasarkan riwayat kesehatan, pemeriksaan fisik dan neurologis, tes laboratorium dan pemeriksaan pelengkap seperti CT Scan dan MRI (*Magnetic Resonance Imaging*) untuk kemudian dilakukan pengambilan keputusan untuk tatalaksana yang tepat (*National Institute of Neurological Disorder and Stroke*, 2008). Data gejala atau

anamnesis yang digunakan oleh ahli saraf dalam mendiagnosis jenis stroke yang diderita pasien antara lain:

1. Gejala khas stroke.
    a. Otot wajah lemah. Gejala ini ditunjukkan oleh wajah yang menjadi tidak simetris, bagian mata dan mulut turun (merot) yang menunjukkan adanya lesi pada saraf no VII yaitu *nervus facialis* (*National Institute of Neurological Disorder and Stroke*, 2008). Ilustrasi otot wajah lemah sebagai gejala stroke ditunjukkan pada gambar 2.9.

Gambar 2.9 Gejala Stroke Otot Wajah Lemah
(Sumber : *Facial Paralysis Institute*, 2015)

    b. Gangguan bicara. Gejala ini ditunjukkan oleh adanya kesulitan bicara (pelo) dan mengerti pembicaraan. (*National Institute of Neurological Disorder and Stroke*, 2008).
    c. Lemah pada satu sisi tubuh (tangan, kaki, dan wajah) secara tiba-tiba (*National Institute of Neurological Disorder and Stroke*, 2008).
    d. Gangguan sensorik, yaitu berkurangnya sensibillitas pada permukaan kulit tubuh pasien (*National Institute of Neurological Disorder and Stroke*, 2008). Gejala ini dapat berupa :

a) *Hemihipesthesia*, berupa berkurangnya sensitivitas pada satu sisi tubuh.

b) *Hemianesthesia*, berupa mati rasa atau baal pada satu sisi tubuh.

c) *Hemiparesthesia*, berupa rasa kesemutan pada satu sisi tubuh (Ghandehari, 2012).

e. Nyeri kepala (*National Institute of Neurological Disorder and Stroke*, 2008). Gejala ini bisa diikuti oleh mual, muntah dan kejang akibat dari adanya peningkatan tekanan intrakranial (TIK) (Brass, 2005).

f. Gejala-gejala khas tersebut muncul secara tiba-tiba atau mendadak dalam kurun waktu 24 jam atau lebih (*National Institute of Neurological Disorder and Stroke*, 2008).

2. Faktor resiko stroke.

a. Usia pasien. Usia pasien diatas 55 tahun memiliki resiko menderita stroke yang lebih tinggi (Brass, 2005).

b. Tekanan darah. Tekanan darah tinggi dari pasien merupakan salah satu dari faktor resiko dari terjadinya stroke (Hidayati, 2011).

c. Riwayat TIA (*Transient Ischemic Attack*). TIA adalah gejala stroke ringan yang berlangsung kurang dari 24 jam (Brass, 2005).

d. Riwayat DM (Diabetes Mellitus). Pasien yang memiliki kadar gula tinggi adalah salah satu faktor resiko terjadinya stroke (Hidayati, 2011).

e. Lingkar pinggang. Ukuran dari lingkar pinggang seseorang dapat menunjukkan kondisi berat badan yang dimilikinya yaitu obesitas atau tidak (Hidayati, 2011).

f. Kadar kolesterol total. Hasil tes darah dapat menunjukkan kadar LDL dan HDL pasien dan apabila hasilnya tinggi dapat menjadi faktor resiko stroke (Brass, 2005).

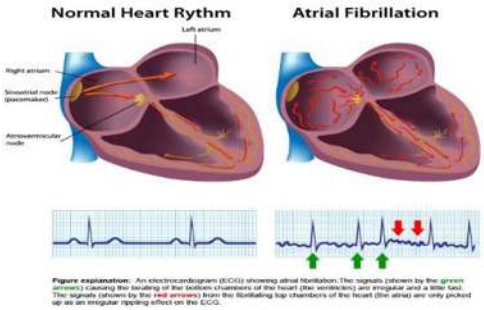
g. Kadar asam urat. Hasil tes darah di laboratorium dapat menunjukkan kadar asam urat dalam tubuh pasien dan apabila hasilnya tinggi maka besar kemungkinan resikonya terserang stroke (Koppula, 2013).

h. Konsumsi rokok. Pasien yang memiliki kebiasaan merokok menjadi faktor resiko terserang stroke akibat adanya penumpukan plak pada pembuluh darah yang memfasilitasi terjadinya *atherosclerosis* (Brass, 2005).

i. Konsumsi alkohol. Pasien yang memiliki gaya hidup mengkonsumsi alkohol dan minuman keras beresiko terserang stroke karena mengakibatkan meningkatnya tekanan darah (Brass, 2015).

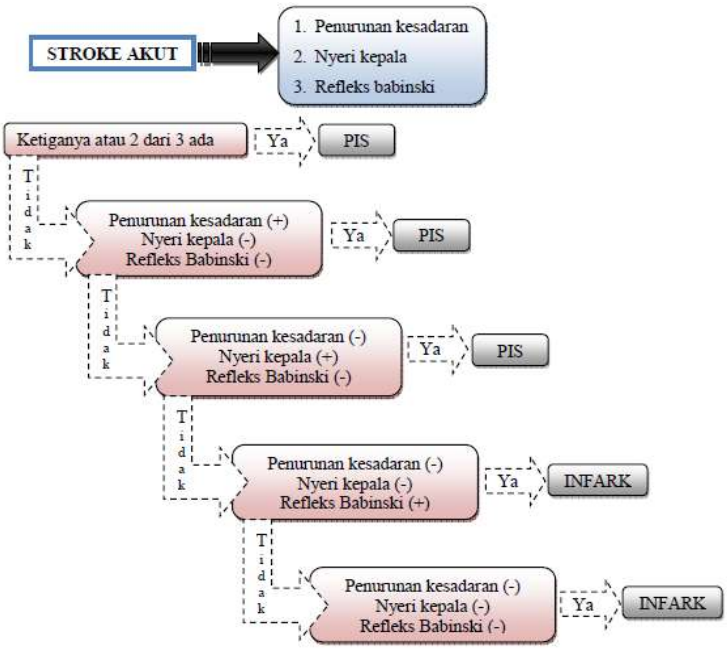
j. Atrial Fibrilasi. Pasien yang memiliki kelainan jantung menyerupai aritmia ini memiliki faktor resiko stroke yang cukup tinggi

(Hidayati, 2011). Atrial fibrilasi ini ditandai dengan adanya irama jantung yang tidak teratur, illustrasinya diberikan pada gambar 2.10.



Gambar 2.10 Ilustrasi Atrial Fibrilasi
(Sumber : *European Heart Rhythm Association*, 2015)

Salah satu algoritma berpikir seorang ahli saraf dalam mendiagnosis pasien terkena stroke berdasarkan pemeriksaan fisik dan neurologi adalah algoritma Gajah Mada. Algoritma ini berupa diagram alir keputusan berdasarkan gejala yang tampak untuk memberikan hasil diagnosis berupa jenis stroke iskemik (infark) atau stroke hemoragik (pendarahan). Algoritma tersebut dapat dilihat pada gambar 2.11 berikut :



Gambar 2.11 Algoritma Gajah Mada
(Sumber : Israr, 2008)

2.3. Kecerdasan Buatan

Kecerdasan Buatan atau *Artificial Intelligence* merupakan sebuah proses dimana peralatan mekanik dapat melaksanakan kejadian-kejadian dengan menggunakan pemikiran atau kecerdasan seperti manusia (Rich and Knight, 1991 dalam Siswanto 2010). Dengan adanya kecerdasan buatan ini manusia dapat membuat sebuah sistem komputer yang mampu berpikir secara rasional dan bertingkah laku layaknya manusia yaitu melakukan representasi pengetahuan dan memanipulasinya (Siswanto, 2010). Dalam ilmu komputer, kecerdasan buatan adalah suatu teknik perangkat lunak yang didalam pemrogramannya terdapat cara menyatakan data, pemrosesan data dan penyelesaian masalah (Luger, 1993 dalam Siswanto, 2010). Tujuan dari sistem kecerdasan buatan dapat dibagi dalam empat kategori (Budiharto dan Suhartono, 2014):

1) Sistem yang dapat berpikir seperti manusia (Bellman, 1978)
2) Sistem yang dapat berpikir secara rasional (Winston, 1992)
3) Sistem yang dapat beraksi seperti manusia (Rich and Knight, 1991)
4) Sistem yang dapat beraksi secara rasional (Nilsson, 1998)

Pekerjaan kecerdasan buatan menurut Rich and Knight (1991) dapat dibagi menjadi 3 kelompok tugas :

a) Tugas biasa / keduniaan (*Mundane Tasks*).

   Tugas biasa / keduniaan (*Mundane Tasks*) yaitu tugas biasa berupa kebiasaan kita sehari-hari. Contohnya: persepsi dan kontrol robotik.

b) Tugas Formil (*Formal Tasks*).

   Tugas Formil (*Formal Tasks*) yaitu tugas yang harus mengikuti aturan-aturan formal. Contohnya seperti permainan catur, dan perhitungan matematis berupa logika, geometri, dan lain-lain.

c) Tugas Ahli (*Expert Tasks*).

   Tugas Ahli (*Expert Tasks*) yaitu tugas yang hanya bisa diselesaikan oleh seorang pakar atau ahli suatu bidang. Contohnya desain, diagnosis, perencanaan, dan lain-lain.

Program kecerdasan buatan berbeda dari program konvensional dalam sebuah sistem perangkat lunak dalam hal representasi dan manipulasi data atau informasi yang diterima. Dalam pengolahan datanya, program kecerdasan buatan mampu mengerti berbagai macam informasi masukan berupa simbol, karakter, digit dan sebagainya lalu membuat hubungan antar informasi untuk selanjutnya direpresentasikan sebagai apa yang disebut manusia sebagai sebuah pengetahuan (Siswanto, 2010).

Bidang ilmu kecerdasan buatan meliputi (Budiharto dan Suhartono, 2014):

1) Sistem Pakar (*Expert System*).

   Sistem Pakar (*Expert System*) yaitu mempelajari dan membangun sistem yang memiliki keahlian dalam memecahkan masalah.

2) Komputer Visual (*Computer Vision*).

   Komputer Visual (*Computer Vision*) yaitu mempelajari dan mengenali pola suatu gambar atau objek sebagai kegiatan sistem visual.

3) Pengolahan Bahasa Alami (*Natural Language Processing*).

   Pengolahan Bahasa Alami (*Natural Language Processing*), yaitu mempelajari bahasa alami manusia sehingga membuat manusia dapat berkomunikasi dengan komputer.

4) Robotika dan Navigasi (*Robotics and Navigation*).

   Robotika dan Navigasi (*Robotics and Navigation*) yaitu mempelajari dan memproduksi formulasi alat-alat mekanik dalam melakukan gerak dalam orientasi arah.

5) Permainan (*Game Playing*).

   Permainan (*Game Playing*), yaitu membuat program-program permainan yang biasanya memiliki karakter yang dikontrol oleh *user* dan karakter yang dikontrol oleh permainan itu sendiri.

6) Pembuktian teorema (*Theorem Proving*).

   Pembuktian teorema (*Theorem Proving*), yaitu mempelajari dan membuktikan secara otomatis masalah-masalah dalam matematika dan logika.

2.3.1 Sistem Pakar

Sistem Pakar atau *Expert System* adalah sebuah program komputer yang mensimulasikan penelitian dan perilaku manusia atau organisasi yang memiliki pengetahuan dan pengalaman ahli dalam bidang tertentu (Siswanto, 2010). Definisi lain dari sistem pakar adalah (Budiharto dan Suhartono, 2014) :

1) Sebuah model dan prosedur terkait yang memaparkan, dalam satu domain tertentu, derajat keahlian dalam pemecahan masalah yang sebanding dengan seorang pakar manusia (Ignizio, 1991).
2) Sistem pakar adalah sistem komputer yang mengemulasi kemampuan pengambilan keputusan seorang manusia ahli (Giarrantano and Riley, 2005).

Dalam sistem kerjanya, sistem pakar tidak melakukan sebuah pengolahan terhadap data seperti pada sistem komputer konvensional melainkan terhadap sebuah pengetahuan (Budiharto dan Suhartono, 2014). Program komputer sistem pakar adalah sebuah program yang (Siswanto, 2010):

1) Menangani masalah dunia nyata, masalah yang kompleks yang membutuhkan interpretasi pakar.
2) Menyelesaikan masalah dengan menggunakan komputer dengan model penalaran manusia dan mencapai kesimpulan yang sama dengan yang dicapai oleh seorang pakar jika berhadapan dengan masalah.

Oleh karena itu sistem pakar haruslah memiliki karakteristik *high performance, adequate response time, good reliability*, dan *understandable*

(Budiharto dan Suhartono, 2014). Penggunaan sistem pakar adalah yang terbanyak dalam aplikasi bidang ilmu kecerdasan buatan karena dalam masa modern dewasa ini sistem pakar dapat membantu manusia menyelesaikan masalah-masalah antara lain seperti terbatasnya jumlah tenaga ahli / pakar tidak sebanding dengan kebutuhan yang banyak, dan kebutuhan akan pertimbangan kritis dalam membuat keputusan dalam waktu singkat. Keuntungan dari digunakannya sistem pakar dalam membantu memecahkan masalah adalah :

a) Menyederhanakan pekerjaan.
b) Permanen.
c) Mudah ditransfer atau direproduksi.
d) Mudah didokumentasikan.
e) Menghemat waktu.
f) Menghasilkan keluaran yang konsisten.
g) Biaya yang murah.
h) Dapat digunakan 24 jam sehari.
i) Dapat dibentuk semenjak ada keterbatasan dari manusia pakar.
j) Sulit mendapatkan seorang yang ahli sehingga sistem pakar dapat menggantikan tugas tersebut.

Ciri-ciri sistem pakar adalah :

a) Terbatas pada domain keahlian tertentu.
b) Dapat memberikan penalaran untuk data yang tidak pasti.
c) Dapat mengemukakan rangkaian alasan-alasan yang diberikannya dengan cara yang dapat dipahami.

d) Berdasarkan pada kaidah / ketentuan / *rule* tertentu.

e) Dirancang untuk dapat dikembangkan secara bertahap.

f) Pengetahuan dan mekanisme penalaran / inferensi jelas terpisah.

g) Keluarannya bersifat anjuran.

h) Sistem dapat mengaktifkan kaidah secara searah yang sesuai dituntun oleh dialog dengan *user* (Siswanto, 2010).

Pada umumnya, sistem pakar bersifat (Ramanda, 2013) :

a. Memiliki informasi yang handal, baik dalam menampilkan langkah-langkah antara maupun dalam menjawab pertanyaan-pertanyaan tentang proses penyelesaian.
b. Mudah dimodifikasi, yaitu dengan menambah atau menghapus suatu kemampuan dari basis pengetahuannya.
c. Dapat digunakan dalam berbagai jenis komputer.
d. Memiliki kemampuan untuk beradaptasi.

Menurut Siswanto (2010), terdapat empat buah komponen dasar dari sebuah sistem pakar yaitu:

1) Basis Pengetahuan (*knowledge base*).

Basis Pengetahuan atau *knowledge base* adalah inti dari sebuah program komputer sistem pakar. Basis pengetahuan terdiri dari dua (2) bentuk yaitu objek sebagai kesimpulan yang didefinisikan oleh kelompok aturan dan atribut yaitu suatu kualitas tertentu yang bersama dengan kelompok aturan membantu mendefinisikan sebuah objek. Basis pengetahuan ini berupa sebuah *database* atau kumpulan dari daftar fakta-fakta hasil berupa objek dan kaidah-kaidah

(*rules*) yang berisikan informasi tentang cara bagaimana menghasilkan fakta baru dari fakta-fakta yang telah diketahui. Ada dua (2) jenis pengetahuan yaitu:

a. *Tacid Knowledge* yaitu berupa ide, inovasi, pengalaman dari pakar yang belum dalam bentuk tulisan atau masih dalam pemikiran.
b. *Explicit Knowledge* yaitu pengetahuan yang sudah dalam bentuk tulisan seperti pada buku atau jurnal ilmiah.

2) Mesin inferensi (*Inference Engine*).

Mesin inferensi atau *inference engine* adalah bagian dari sistem pakar yang melakukan pengolahan terhadap informasi yang diberikan untuk mendefiniskan objek yang sesuai. Bagian ini mengandung mekanisme fungsi berpikir dan pola-pola penalaran sistem yang digunakan oleh seorang pakar dalam menganalisis masalah, memilih pengetahuan yang relevan dan melakukan pencocokan antara fakta yang ada dengan kaidah (*rules*) yang telah ditetapkan sehingga mampu memberikan jawaban definitif terbaik. Mesin inferensi memiliki 2 macam kategori dalam melakukan pengambilan keputusan, yaitu secara deterministik dan secara probabilistik. Sedangkan dalam teknik penalarannya, mesin inferensi dibagi dalam 2 kelompok yaitu :

a. Pelacakan ke belakang (*backward chaining*).

   Pelacakan ke belakang atau *backward chaining* memiliki alur penalaran dari sebuah kesimpulan lalu meminta informasi untuk meyakinkan atau mengabaikan hasil *Object-Driven* yang dihasilkan sebagai sebuah verifikasi.

b. Pelacakan ke depan (*forward chaining*).

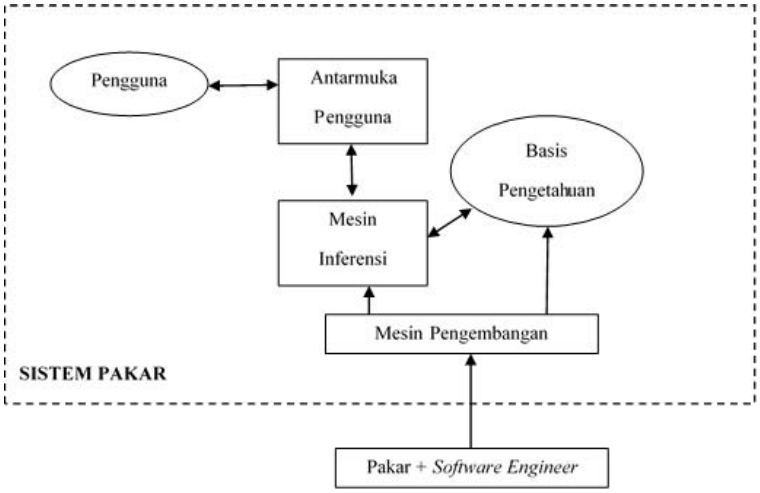
Pelacakan ke depan atau *forward chaining* memiliki alur penalaran dengan cara menerima informasi *data-driven* yang diberikan oleh user lalu mengolahnya dalam sebuah jaringan logika sampai dengan terminal tertentu dimana mesin inferensi mencapai keadaan dapat menyatakan sebuah objek.

3) Antarmuka Pemakai (*User Interface*).

Antarmuka Pemakai atau *User Interface* adalah bagian yang menghubungkan antara program sistem pakar dengan pemakainya dimana akan terjadi suatu kegiatan dialog dalam bentuk grafis antarmuka dan sekumpulan pernyataan dalam bahasa alami yang memungkinkan pengguna dapat memberikan informasi masukan pada sistem.

4) Mesin Pengembangan (*Development Engine*).

Mesin pengembangan atau *Development Engine* adalah bagian yang memfasilitasi sistem pakar untuk mengembangkan mesin inferensi dan mendapatkan tambahan basis pengetahuan untuk dapat memberikan objek hasil yang lebih baik.



Gambar 2.12 Gambar hubungan antar komponen dalam sistem pakar
(Sumber : Siswanto, 2010)

Klasifikasi sistem pakar berdasarkan kegunaannya yaitu :

1) Diagnosis.

   Dalam kepentingan mendiagnosis, sistem pakar dapat digunakan untuk merepresentasikan pengetahuannya dalam bentuk pohon keputusan (*decision tree*) untuk menyatakan suatu penyakit kemudian merekomendasikan suatu tindakan yang perlu diambil oleh tenaga medis.

2) Pengajaran.

   Dalam kepentingan pengajaran, sistem pakar dapat mendefinisikan suatu kegagalan dalam sebuah kelompok studi akibat penyebab tertentu lalu merekomendasikan langkah untuk memperbaiki kegagalan tersebut.

3) Interpretasi.

   Dalam kepentingan interpretasi, sistem pakar dapat menganalisis suatu kejadian dengan data yang tidak begitu lengkap, tidak begitu teratur dan kontradiktif. Contohnya dalam interpretasi citra.

4) Prediksi.

   Dalam kepentingan prediksi, sistem pakar dapat memberikan ramalan atas kejadian yang akan terjadi berdasarkan gejala yang ada.

5) Perencanaan.

Dalam kepentingan perencanaan, sistem pakar dapat memberikan suatu rancangan atas manajemen suatu kejadian.

6) Kontrol.

Dalam kepentingan kontrol, sistem pakar dapat digunakan untuk mengontrol kegiatan yang membutuhkan presisi tinggi (Siswanto, 2010).

2.4. Rekam Medis

Berdasarkan Permenkes RI no. 269/MENKES/PER/III/2008 rekam medis adalah berkas yang berisikan catatan dan dokumen tentang identitas pasien, pemeriksaan, pengobatan, tindakan dan pelayanan lain yang telah diberikan kepada pasien. Isi rekam medis sekurang-kurangnya memuat identitas pasien, tanggal dan waktu, hasil anamnesis, keluhan dan riwayat penyakit, hasil pemeriksaan fisik dan penunjang medik, diagnosis, rencana penatalaksanaan, pengobatan dan atau tindakan persetujuan tindakan bila diperlukan, catatan observasi klinis dan hasil pengobatan, ringkasan pulang, nama dan tandatangan dokter atau tenaga yang memberikan pelayanan kesehatan. Rekam medis dapat berfungsi sebagai sumber informasi, bukti dokumentasi, alat evaluasi dan bahan penelitian. Terdapat 3 jenis rekam medis yaitu rekam medis tradisional (*paper-based*), rekam medis berorientasi masalah (*problem oriented medical record*), dan rekam medis terintegrasi (Djoko W, 2009).

2.5. *Naïve Bayes Classifier*

Teorema Probabilitas Bayes ditemukan oleh Reverend Thomas Bayes (1701-1761). Penafsiran Bayes memiliki aturan seberapa jauh derajat kepercayaan subjektif harus berubah secara rasional ketika ada petunjuk baru (Budiharto dan Suhartono, 2014). Metode *Naïve Bayes Classifier* menggunakan probabilitas bersyarat sebagai dasar inferensi untuk kasus klasifikasi. Probabilitas bersyarat dinyatakan dengan persamaan 2.1 (Meyer, 1970) :

$$P(\mathrm{A}|\mathrm{B}) = \frac{\mathrm{P}\ (\mathrm{A}\cap\mathrm{B})}{\mathrm{P}(\mathrm{B})} \quad \text{.....(2.1)}$$

dengan :

P(A|B) : Probabilitas banyaknya kejadian A jika terjadi kejadian B.

P (A ∩ B) : Probabilitas irisan kejadian A dan kejadian B.

P (B) : Probabilitas kejadian B.

Kejadian A dan B masing-masing adalah independen atau tidak saling mempengaruhi, dengan kata lain P(A|B) adalah kejadian yang saling bebas. Dalam teorema Bayes dikatakan bahwa kejadian B memiliki sejumlah nilai atau atribut sebanyak *i* sehingga didapat *rule of total probability* atau persamaan probabilitas total yang dinyatakan dalam persamaan 2.2 (Miller and Freund, 1985):

$$P(A) = \sum_{i=1}^{n} P(Bi) \cdot P(A|Bi) \quad \text{.....(2.2)}$$

dengan :

P(A) : Probabilitas kejadian A.

P (B*i*) : Probabilitas kejadian B sebanyak *i* buah nilai atau atribut.

$P(A|Bi)$: Probabilitas kejadian A jika terdapat kejadian B sebanyak *i* buah nilai.

Selanjutnya probabilitas kejadian A oleh karena sejumlah kejadian B dapat dinyatakan oleh oleh Bayes pada persamaan 2.3 (Miller and Freund, 1985) :

$$P(Br|A) = \frac{P(Br)\cdot P(A|Br)}{\sum_{i=1}^{n} P(Bi)\cdot P(A|Bi)} \quad \text{.....(2.3)}$$

dengan :

$P(Br|A)$: Probabilitas posterior kejadian B sebanyak *r* dalam kejadian A.

P (B*r*) : Probabilitas kejadian B sebanyak *r* buah nilai atau atribut.

$P(A|Br)$: Probabilitas kejadian A jika terdapat kejadian B sebanyak *r* buah nilai.

$\sum_{i=1}^{n} P(Bi) \cdot P(A|Bi)$: Probabilitas total kejadian A.

Atau yang disederhanakan menjadi persamaan Bayes yang dinyatakan dalam persamaan 2.4 (Setiawan dan Ratnasari, 2014) berikut:

$$P(B|A) = \frac{P(A|B)\cdot P(B)}{P(A)} \quad \text{.....(2.4)}$$

dengan :

$P(B|A)$: Probabilitas posterior bersyarat terjadinya suatu kejadian B jika terjadi kejadian A.

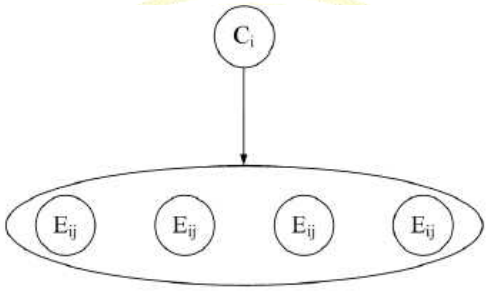
$P(A|B)$: Probabilitas karakteristik sampel kejadian A pada kejadian B.

$P(A)$: Probabilitas prior kejadian A.

$P(B)$: Probabilitas kejadian B secara global.

Penggunaan Teorema Bayes dalam klasifikasi memiliki masalah dalam jumlah data latih yang harus dipenuhi yaitu sebanyak 2^n dengan *n* adalah jumlah atribut yang memiliki jenis Boolean. Kaidah ini harus dipenuhi untuk mencapai *minimum missing value*. Oleh karena itu ditawarkan sebuah metode yaitu *Naïve*

Bayes Classifier sebagai varian dari Teorema Bayes yang sudah ada untuk mengurangi beban komputasi. *Naïve Bayes Classifier* melakukan klasifikasi menggunakan probabilitas sederhana berdasarkan teorema Bayes yang dikombinasikan dengan "*Naïve*" yang berarti setiap atribut bersifat bebas atau independen. Asumsinya adalah bahwa ada atau tidaknya suatu fitur pada suatu kelas tidak berhubungan dengan ada atau tidaknya fitur yang lain di kelas yang sama (Aribowo, 2009) atau yang disebut juga dengan *class conditional independence* (Jiawei dan Kamber, 2006).



Gambar 2.13 Ilustrasi Naïve Bayes Classifier
(Sumber : Ammar Shadiq, 2009)

Dalam proses klasifikasinya, pendekatan yang dilakukan oleh metode *Naïve Bayes Classifier* adalah HMAP (*Hypothesis Maximum Aposteriori Probability*) yaitu mendapatkan suatu keputusan dengan cara mencari probabilitas terbesar dari semua atribut pada semua kemungkinan keputusan. Maka jika terdapat kejadian B sebanyak k dan kejadian A sebanyak i maka peluang terjadinya kejadian B jika diketahui keadaan A pada i $P(\mathrm{B}|\mathrm{Ai})$ dinyatakan dengan persamaan *Naïve Bayes Classifier* pada persamaan 2.5 berikut (Setiawan dan Ratnasari, 2014) :

$$\mathrm{HMAP} = \mathrm{argmax} \prod_{k=1}^{n} P(B_k \,|Ai) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2.5)$$

dengan :

$P(Bk|Ai)$: Probabilitas kejadian B sebanyak k jika terjadi kejadian A sebanyak i.

Perhitungan ini bisa jadi sangat besar tergantung nilai k atau yang disebabkan jumlah kejadian B tersebut sama dengan jumlah semua kombinasi Bk dikali dengan jumlah kejadian A sebanyak i (Setiawan dan Ratnasari, 2014). Penggunaan Naïve Bayes Classifier dalam melakukan klasifikasi terhadap suatu dataset dengan abstraksi dapat digunakan secara luas (Ammar Shadiq, 2009) dan bersifat efisien jika dilakukan dengan metode pembelajaran terawasi (*supervised learning*) (Aribowo, 2009) serta memungkinkan akurasi dan kecepatan tinggi pada dataset yang ukurannya besar.

2.6. *Certainty Factor*

Dalam menghadapi suatu permasalahan sering ditemukan jawaban yang tidak memiliki kepastian penuh. Ketidakpastian ini disebabkan oleh dua faktor yaitu aturan yang tidak pasti dan jawaban pengguna pada pertanyaan yang diajukan sistem. Hal ini ditemui pada sistem diagnosis penyakit, dimana seorang pakar tidak dapat mendefinisikan hubungan antara gejala dengan penyebabnya secara pasti dan pasien tidak dapat merasakan suatu gejala dengan pasti pula sehingga akan ditemukan banyak kemungkinan diagnosis (Rumaisa, 2010).

Metode ini dikembangkan oleh E.H Shortliffe dan B.G Buchanan dimotivasi oleh metode yang sudah ada sebelumnya yaitu *Naive Bayes Classifier* sebagai sebuah penerapan teori probabilitas terhadap pengambilan keputusan secara langsung yang saat itu ditawarkan oleh sistem MYCIN. Metode ini diharapkan

dapat mengakomodasi ketidakpastian dalam sebuah tingkat keyakinan seorang pakar terhadap masalah yang dihadapi (Lucas, 1991).

Konsep dasar dari *certainty factor* atau faktor kepastian adalah analisis numerik dari frase "mungkin", "kemungkinan besar", "hampir pasti" dan lainnya yang menunjukkan kualitas keyakinan terhadap suatu gejala (Munandar dkk, 2012). *Certainty factor* akan memberikan nilai untuk menunjukkan derajat keyakinan seorang pakar terhadap suatu data (Sari, 2013). Notasi faktor kepastian diberikan pada persamaan 2.6 berikut :

$$\mathrm{CF}\,[\mathrm{H},\mathrm{E}] = \mathrm{MB}\,[\mathrm{H},\mathrm{E}] - \mathrm{MD}[\mathrm{H},\mathrm{E}] \quad \ldots\ldots(2.6)$$

dengan :

MB[H,E] : *measure of belief* atau derajat kepercayaan terhadap hipotesa H jika diberikan *evidence* E yang bernilai antara 0 dan 1.

MD [H,E] : *measure of disbelief* atau derajat ketidakpercayaan terhadap hipotesa H jika diberikan *evidence* E yang bernilai antara 0 dan 1 (Munandar *et al*, 2012).

Jika terdapat kasus yang menggunakan *multi-evidence* maka notasi konektif faktor kepastian diberikan pada persamaan 2.7 :

$$\mathbf{IF}\ e_1\ \boldsymbol{AND}\ e_2 \ldots.\boldsymbol{AND}\ e_n\ \boldsymbol{THEN}\ h\ (CF\ Rule) \quad \ldots\ldots(2.7)$$

dengan :

e_n : *Evidence* atau bukti E terhadap suatu hipotesa H sebanyak n buah.

h : Hipotesa H terhadap suatu kejadian.

Selanjutnya digunakan kombinasi dari faktor kepastian tersebut untuk menarik kesimpulan dengan persamaan 2.8 dan berikut (Lucas and Van der Gaag, 1991) :

$$CF_{combine} = CF\ old + CF\ new - (CF\ old\ x\ CF\ new) \quad (2.8)$$

dengan :

$CF_{combine}$: Kombinasi bobot *Certainty Factor* terhadap suatu data.

CF [B,A] : Bobot *Certainty Factor* terhadap kejadian hipotesis B jika terjadi kejadian bukti / *evidence* A.

Dengan asumsi bahwa kedua nilai CF baik *CFold* dan *CFnew* >1.

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian akan dilakukan di Laboratorium Instrumentasi Medis dan Laboratorium Komputer, Program Studi Teknobiomedik, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga, serta Rumah Sakit Umum Daerah Dr.Soetomo Surabaya sebagai lokasi pengambilan data, selama kurang lebih 6 bulan.

3.2 Objek Penelitian

Objek dalam penelitian ini adalah data rekam medis pasien Rumah Sakit Umum Daerah Dr. Soetomo Surabaya. Data rekam medis yang digunakan berupa data gejala dan informasi lain yang berkaitan dengan penyakit stroke contohnya riwayat kesehatan pasien. Data rekam medis didapatkan adalah dari hasil diagnosis dokter spesialis saraf yang berupa hasil anamnesis dan beberapa gejala klinis. Data rekam medis yang digunakan ini dibatasi untuk hasil diagnosis stroke dan non-stroke.

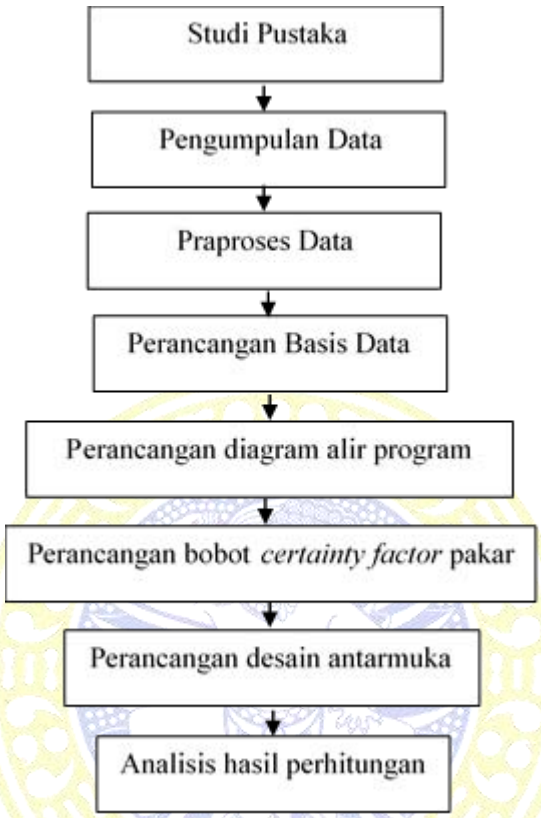
3.3 Perangkat Keras dan Perangkat Lunak Pendukung

Peralatan pendukung yang digunakan selama pengerjaan program adalah :

1. *Laptop* Lenovo G40 dengan *processor* Intel Core i3
2. Data rekam medik pasien penyakit stroke dan non-stroke.
3. Windows 8.1
4. Borland Delphi 7

3.4 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian yang dilakukan pada program sistem pakar klasifikasi stroke diperlihatkan pada gambar 3.1 sebagai berikut:



Gambar 3.1 Diagram Alir Tahapan Penelitian

3.4.1 Studi Pustaka

Peneliti melakukan studi pustaka sebagai langkah awal untuk melakukan tahapan penelitian selanjutnya. Pustaka yang dirujuk berasal dari sumber primer seperti jurnal dan buku referensi dan juga dari sumber sekunder seperti dari internet dan diskusi dengan pakar.

3.4.2 Pengumpulan Data

Adapun metode yang dilakukan dalam penelitian ini dibedakan mejadi 2 metode pengumpulan data, yaitu :

1. Wawancara

   Wawancara dilakukan kepada dokter spesialis saraf Hanik B. Hidayati,dr,Sp.S. Wawancara diharapkan akan menghasilkan pengetahuan mengenai bagaimana seorang pakar menentukan diagnosis terhadap penyakit stroke berdasarkan gejala yang tampak.

2. Dokumen

   Analisis dokumen dilakukan dengan pengambilan data melalui dokumen tertulis dari lembaga/institusi berupa data rekam medis pasien penyakit stroke yang digunakan untuk mendukung rancangan program sistem pakar yaitu sebagai data latih dan data uji serta diperlukan sebagai penunjang evaluasi.

3.4.3 Praproses Data

Tahapan praproses adalah sebuah proses awal dalam melakukan pengolahan data yaitu dengan menyiapkan data yang diperoleh dari hasil wawancara dan pembacaan dokumen rekam medis pasien. Data yang telah diperoleh tersebut akan diseleksi menjadi beberapa informasi penting yang akan digunakan pakar dalam melakukan diagnosis yaitu dari kriteria diagnosis dan faktor resiko terkait stroke antara lain seperti lemah otot wajah (merot), gangguan bicara (pelo), lemah pada satu sisi tubuh (hemiparesis), gangguan sensorik (hemianestesi), nyeri kepala, terjadi secara mendadak, riwayat hipertensi, riwayat

TIA (*Transient Ischemic Attack*), riwayat diabetes mellitus, lingkar pinggang, kadar kolesterol total, kadar asam urat, konsumsi rokok, konsumsi alkohol, dan atrial fibrilasi atau riwayat penyakit jantung. Kriteria diagnosis tersebut selanjutnya digunakan sebagai data input untuk program sistem pakar. Penjelasan data input perangkat lunak diberikan sebagai berikut:

Ai = Representasi input berupa anamnesis dan gejala klinis, yaitu:

1. Gejala khas stroke berupa :

   A_1= Otot wajah lemah {Tidak, Ya}

   A_2= Gangguan bicara {Tidak, Ya}

   A_3= Lemah pada satu sisi tubuh {Tidak, Ya}

   A_4= Tebal pada satu sisi tubuh {Tidak, Ya}

   A_5= Nyeri kepala {Tidak, Ya}

   A_6= Gejala terjadi secara mendadak {Tidak, Ya}

2. Faktor resiko stroke berupa :

   A_7= Usia { <55 tahun, ≥ 55 tahun}

   A_8= Riwayat Hipertensi {Tidak, Ya}

   A_9= Riwayat TIA {Tidak, Ya}

   A_{10}= Riwayat DM {Tidak, Ya}

   A_{11}= Lingkar Pinggang {Normal, Obesitas }

   A_{12}= Kadar Kolesterol Total {Normal, Tinggi }

   A_{13}= Kadar Asam Urat {Normal, Tinggi}

A_{14}= Konsumsi Rokok {Tidak, Ya}

A_{15}= Konsumsi Alkohol {Tidak, Ya}

A_{16}= Riwayat Penyakit Jantung {Tidak, Ya}

Selanjutnya data-data tersebut akan tersimpan pada basis data akan diklasifikasikan oleh program sistem pakar ke dalam kelas diagnosis yang direpresentasikan sebagai berikut :

Bi = Kemungkinan kelas diagnosis, yaitu:

B_1= Stroke

B_2= Non-stroke

3.4.4 Perancangan Basis Data

Basis data yang dibuat berupa tabel berisi baris jumlah data dan kolom kriteria diagnosis serta hasil diagnosis dari hasil praproses yang akan digunakan sebagai data latih. Tabel ini berfungsi untuk menyimpan informasi berupa kriteria diagnosis pasien stroke. Data latih tersebut akan diolah pada program sistem pakar untuk diklasifikasikan dengan metode *Naive Bayes Classifier* dan *Certainty Factor* sehingga dihasilkan keluaran berupa keputusan atau diagnosis adanya dugaan stroke yang diderita oleh pasien oleh masing-masing metode inferensi atau pengambilan keputusan. Basis data akan dibagi menjadi data latih dan data uji. Tabel perancangan basis data yang digunakan ditunjukkan pada tabel 3.1.

Dalam basis data ini menggunakan 2 (dua) jenis tipe data yaitu *number* dan *short text.* Pada kolom ID digunakan tipe data *number* sehingga kolom ini akan terisi bilangan berurutan secara otomatis. Selanjutnya pada kolom nama pasien dan hasil diagnosis berupa tipe data *short text* sehingga dapat digunakan

untuk memasukan teks sebanyak 255 karakter. Sedangkan pada kolom usia pasien, otot wajah lemah, gangguan bicara, lemah pada satu sisi tubuh, gangguan sensorik, nyeri kepala dan atau disertai muntah, gejala khas terjadi secara mendadak, tekanan darah, riwayat TIA, riwayat DM, lingkar pinggang, kadar kolesterol total, kadar asam urat, konsumsi rokok, konsumsi alkohol dan denyut nadi tidak teratur menggunakan tipe data *short text* dengan *lookup wizard tool* sehingga dapat mengisikan pilihan ya atau tidak sebagai konfirmasi atas kejadian tersebut.

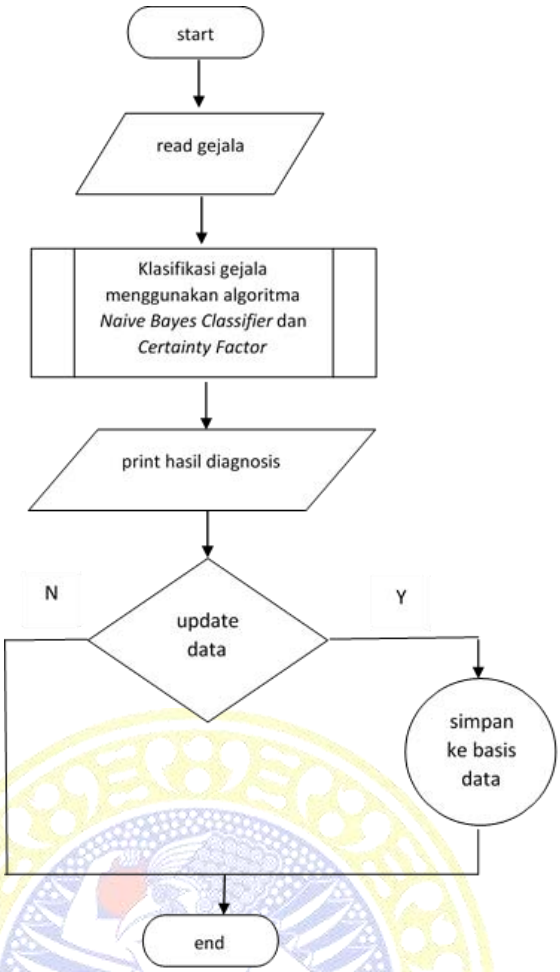
Tabel 3.1 Tabel perancangan basis data

Nama Kolom	Tipe Data	Fungsi
ID	*Number*	Identifikasi urutan data
Nama	*Short Text*	Menyimpan nama pasien
Usia	*Short Text*	Menyimpan usia pasien
Otot wajah lemah	*Short Text*	Menyimpan konfirmasi adanya gejala otot wajah lemah
Gangguan bicara	*Short Text*	Menyimpan konfirmasi adanya gejala gangguan bicara
Lemah satu sisi tubuh	*Short Text*	Menyimpan konfirmasi adanya gejala lemah satu sisi tubuh
Gangguan sensorik	*Short Text*	Menyimpan konfirmasi pasien adanya gejala gangguan sensorik
Nyeri kepala	*Short Text*	Menyimpan konfirmasi adanya gejala nyeri kepala
Gejala khas terjadi secara mendadak	*Short Text*	Menyimpan konfirmasi terjadinya gejala khas stroke secara mendadak
Riwayat Hipertensi	*Short Text*	Menyimpan konfirmasi pasien adanya riwayat hipertensi

Riwayat TIA	*Short Text*	Menyimpan konfirmasi pasien adanya riwayat TIA
Riwayat DM	*Short Text*	Menyimpan konfirmasi pasien adanya riwayat DM
Lingkar Pinggang	*Short Text*	Menyimpan konfirmasi ukuran lingkar pinggang sesuai pilihan
Kadar kolesterol total	*Short Text*	Menyimpan konfirmasi pasien terhadap kadar kolesterol total sesuai pilihan
Kadar asam urat	*Short Text*	Menyimpan konfirmasi pasien terhadap kadar asam urat sesuai pilihan
Konsumsi rokok	*Short Text*	Menyimpan konfirmasi pasien terhadap adanya konsumsi rokok
Konsumsi alkohol	*Short Text*	Menyimpan konfirmasi pasien terhadap adanya konsumsi alkohol
Riwayat penyakit jantung	*Short Text*	Menyimpan konfirmasi pasien adanya riwayat penyakit jantung
Hasil Diagnosis	*Short Text*	Menunjukkan hasil diagnosis stroke

3.4.5 Perancangan Diagram Alir Program

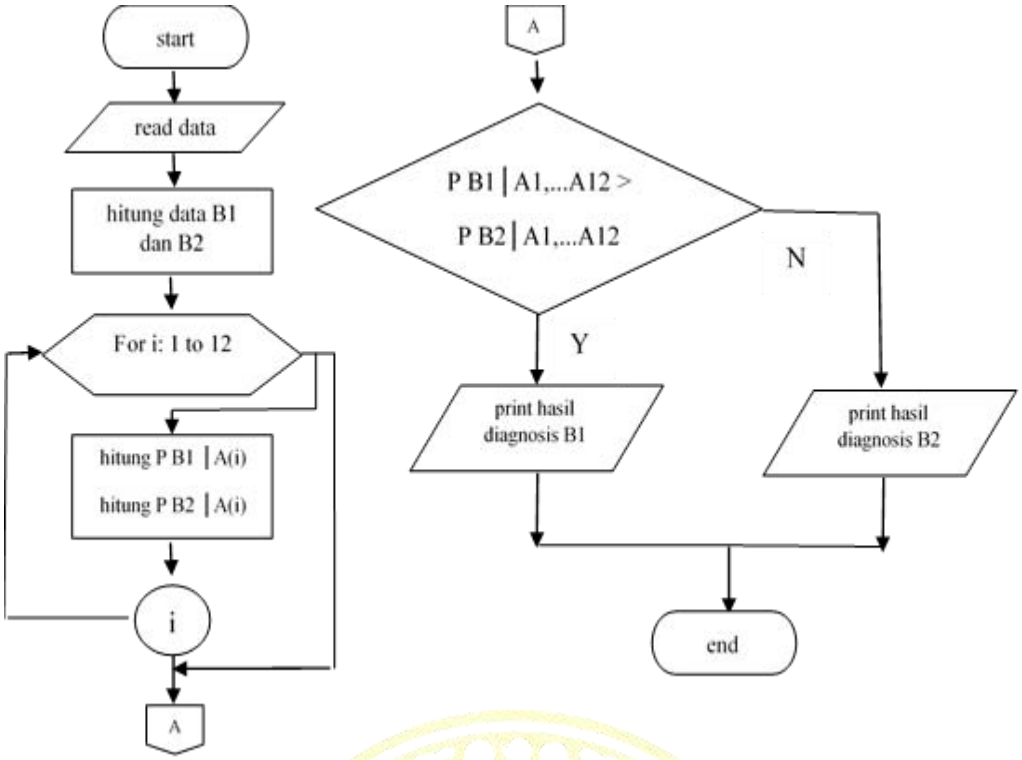
Diagram alir dari program sistem pakar klasifikasi potensi stroke menggunakan metode *Naive Bayes Classifier* dan *Certainty Factor* ditunjukkan pada gambar 3.2 berikut :



Gambar 3.2 Diagram Alir Program Sistem Pakar Klasifikasi Stroke

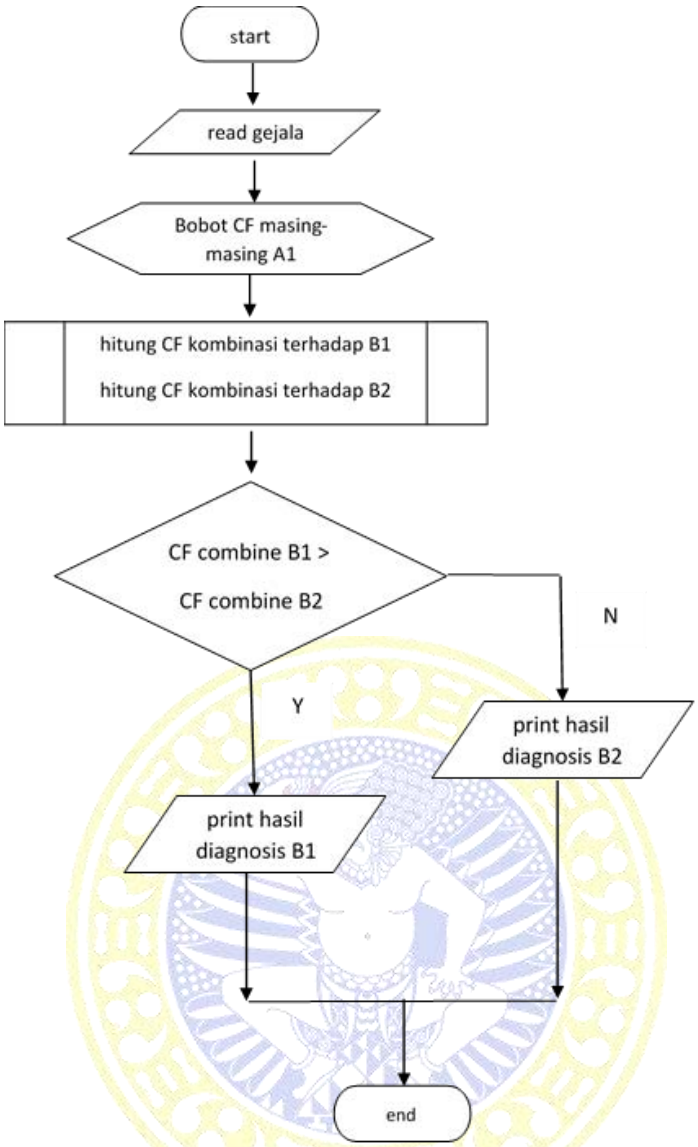
Saat program dijalankan maka sistem pakar akan meminta masukan dari pengguna berupa konfirmasi atas gejala-gejala awal stroke dan anamnesis berdasarkan riwayat kesehatan dari pasien. Selanjutnya data masukan tersebut diolah menggunakan algoritma *Naïve Bayes Classifier* dan *Certainty Factor* untuk mengklasifikasikan diagnosis pasien ke dalam dua kelompok yaitu stroke dan non-stroke.

Algoritma *data mining* menggunakan *Naive Bayes Classifier* pada sistem pakar klasifikasi stroke ditunjukkan pada gambar 3.3 berikut:



Gambar 3.3 Diagram Alir Algoritma Naïve Bayes Classifier dalam Sistem Pakar Klasifikasi Stroke

Sedangkan algoritma *data mining* menggunakan metode *Certainty Factor* ditunjukkan pada gambar 3.4 berikut :



Gambar 3.4 Diagram Alir Algoritma Certainty Factor

3.4.6 Perancangan Bobot *Certainty Factor* Pakar

Penggunaan metode *Certainty Factor* yang berarti faktor kepastian membutuhkan bobot untuk masing-masing pilihan jawaban pada input dari program sistem pakar. Bobot ini berupa nilai kualitas asumsi keyakinan yang dimiliki seorang pakar terhadap suatu data yang berisi nilai tingkat kepercayaan (*Measure of Believe* / MB) dan nilai tingkat ketidakpercayaan (*Measure of*

Disbelieve / MD). Pembobotan nilai kualitas asumsi keyakinan pakar terhadap data gejala stroke dan non-stroke diberikan pada tabel 3.2.

Tabel 3.2 Tabel Nilai Certainty Factor Pakar

No.	Fitur Gejala		CF Stroke	CF Nonstroke
1.	Otot wajah lemah	Tidak	0.2	0.8
		Ya	0.8	0.2
2.	Gangguan Bicara	Tidak	0.2	0.8
		Ya	0.8	0.2
3.	Lemah pada satu sisi tubuh	Tidak	0.2	0.8
		Ya	0.8	0.2
4.	Gangguan Sensorik pada satu sisi tubuh	Tidak	0.2	0.8
		Ya	0.8	0.2
5.	Nyeri kepala	Tidak	0.2	0.8
		Ya	0.8	0.2
6.	Gejala terjadi secara mendadak	Tidak	0.2	0.8
		Ya	0.8	0.2
7.	Usia	<55 tahun	0.4	0.6
		≥ 55 tahun	0.6	0.4
8.	Lingkar Pinggang	Normal	0.3	0.7
		Obesitas	0.7	0.3
9.	Riwayat Hipertensi	Tidak	0.3	0.7
		Ya	0.7	0.3
10.	Riwayat TIA	Tidak	0.3	0.7
		Ya	0.7	0.3
11.	Riwayat DM	Tidak	0.3	0.7
		Ya	0.7	0.3
12.	Kadar Kolesterol Total	Normal	0.4	0.6

		Tinggi	0.6	0.4
13.	Kadar Asam Urat	Normal	0.4	0.6
		Tinggi	0.6	0.4
14.	Konsumsi rokok	Tidak	0.4	0.6
		Ya	0.6	0.4
15.	Konsumsi alkohol	Tidak	0.4	0.6
		Ya	0.6	0.4
16.	Riwayat Penyakit Jantung	Tidak	0.3	0.7
		Ya	0.7	0.3

Nilai CF yang diberikan oleh pakar menunjukkan tingkat keyakinan terhadap kejadian stroke dan non-stroke jika diberikan *evidence* berupa gejala-gejala dan faktor resiko dari pasien. Interpretasi dari faktor kepastian pakar diberikan pada tabel 3.3.

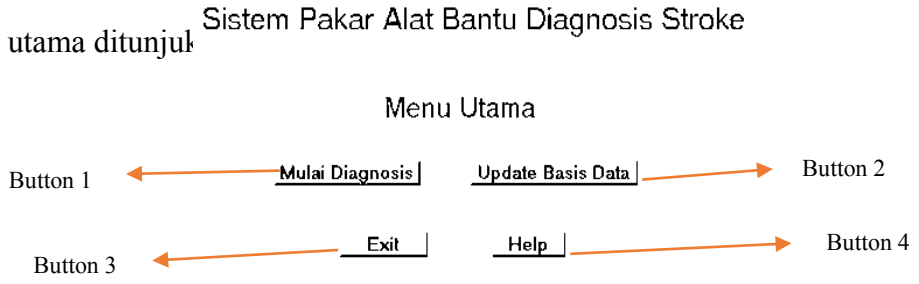
Tabel 3.3 Tabel Interpretasi Nilai Certainty Factor

Nilai CF	***Uncertain Term***
0	Tidak Mungkin
0.2	Kemungkinan kecil
0.4	Mungkin
0.5	Kemungkinan Besar
0.8	Hampir Pasti
1	Pasti

3.4.7 Perancangan Desain Antarmuka

Perancangan desain antarmuka dilakukan sebagai gambaran awal terhadap *Graphic User Interface* (GUI) yang akan digunakan oleh pengguna.

Perancangan *Graphic User Interface* pada program sistem pakar sebagai bantu diagnosis ini menggunakan bahasa pemrograman Delphi Borland yang berbasis teks. *GUI* dirancang menjadi tiga form yaitu form menu utama (gambar 3.5), form diagnosis (gambar 3.6), dan *update* basis data (gambar 3.7). Adapun desain form menu utama ditunjuk

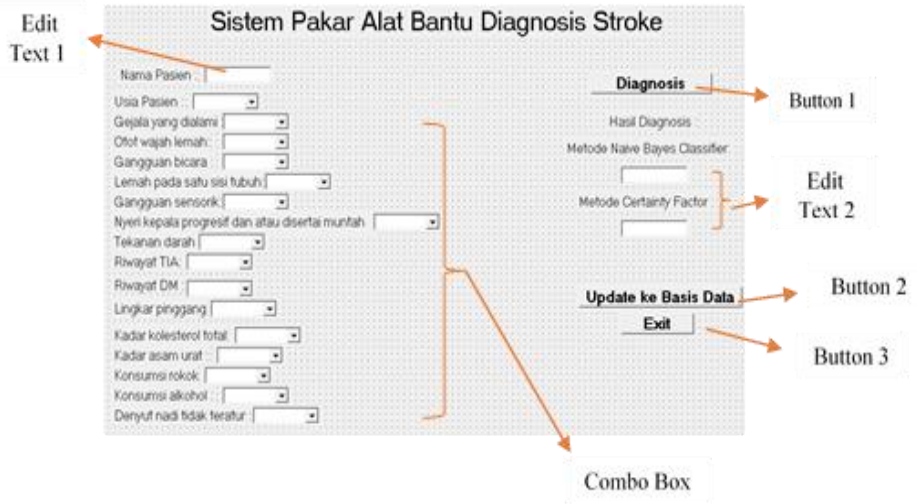


Gambar 3.5 Desain Antarmuka Pengguna Form Menu Utama

Keterangan pada desain antarmuka pengguna form menu utama adalah sebagai berikut:

- Button 1: Menjalankan program diagnosis.
- Button 2: Menjalankan program mengupdate basis data.
- Button 3: Menutup program sistem pakar.
- Button 4: Menjalankan program bantuan.

Berikutnya form program diagnosis ditunjukkan pada gambar 3.6.

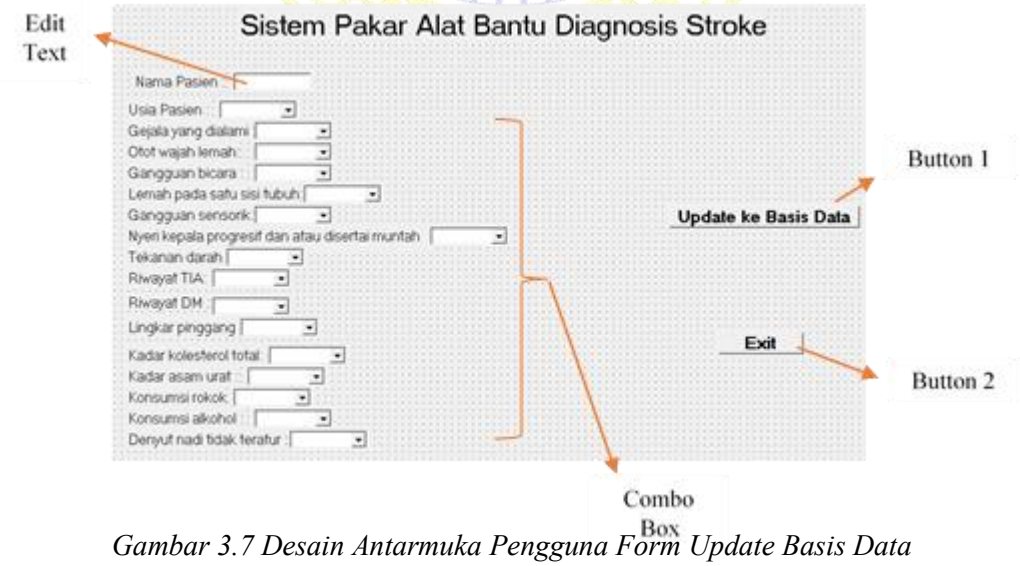


Gambar 3.6 Desain Antarmuka Pengguna Form Diagnosis

Keterangan pada desain antarmuka pengguna form diagnosis adalah sebagai berikut:

- Button 1: Menjalankan program menghasilkan diagnosis.
- Button 2: Menjalankan program mengupdate basis data.
- Button 3: Menutup program sistem pakar.
- Combo Box :Memberi akses kepada pengguna untuk memilih kriteria dari masing-masing gejala yang ada.
- Edit Text 1 : Memberi akses kepada pengguna untuk memasukkan nama pasien.
- Edit Text 2 : Memberi akses kepada pengguna untuk dapat melihat hasil diagnosis sistem pakar.

Selanjutnya adalah desain tampilan antarmuka pengguna untuk form update basis data ditunjukkan pada gambar 3.7.



Gambar 3.7 Desain Antarmuka Pengguna Form Update Basis Data

Keterangan pada desain antarmuka pengguna form *update* basis data adalah sebagai berikut:

- Button 1: Menjalankan program meng-*update* basis data.
- Button 2: Menutup program sistem pakar.
- Combo Box : Memberi akses kepada pengguna untuk memilih kriteria dari masing-masing gejala yang ada.
- Edit Text 1 : Memberi akses kepada pengguna untuk memasukkan nama pasien.
- Edit Text 2 : Memberi akses kepada pengguna untuk dapat melihat hasil diagnosis sistem pakar.

3.4.8 Analisis Hasil Perhitungan

Perhitungan menggunakan metode *Naive Bayes Classifier* bertujuan untuk mengklasifikasikan data uji melalui satu set data latih yang telah ada sebelumnya sehingga dapat mengetahui hubungan antara fitur data dengan variabel kelas yang dibentuk melalui probabilitas bagi setiap klasifikasinya dengan menggunakan asumsi independensi. Berikut ini merupakan tahap perhitungan menggunakan *Naïve Bayes Classifier* :

1. Mendefinisikan variabel dan kelas hasil klasifikasi

P(Bi|A) adalah variabel yang mewakili hasil klasifikasi untuk mengetahui hasil diagnosis penyakit yang diderita orang tersebut. Maka diperlukan perhitungan untuk mengetahui peluang terjadinya kelas diagnosis Bi jika

diketahui gejala Ai. Nilai Bi adalah hasil kelas diagnosis dan Ai adalah gejala yang akan diperoleh probabilitasnya untuk mendiagnosis stroke atau non-stroke.

2. Perhitungan probabilitas prior.

Perhitungan probabilitas prior dengan cara menghitung peluang munculnya suatu kelas Bi. Probabilitas prior diperoleh dengan cara perhitungan munculnya suatu kelas dari data latih dibandingkan dengan jumlah total data latih.

Perhitungan probabilitas prior untuk kemungkinan kelas Bi berdasarkan persamaan 3.1 berikut:

$$P(Bi) = \frac{Bi}{B} \tag{3.1}$$

Dengan :

P(B*i*) : Probabilitas prior kemungkinan kelas B*i* terjadi.

B*i* : Kelas diagnosis yaitu stroke dan non-stroke.

B : Merupakan total jumlah data pada basis data latih.

3. Perhitungan probabilitas posterior

Perhitungan probabilitas posterior merupakan peluang kemunculan suatu hipotesis benar untuk sampel data A yang diamati menggunakan persamaan dasar *Naïve Bayes* yang ditunjukkan pada persamaan 3.2 dan 3.3 :

$$P(B|A) = \frac{\mathrm{P(A|B)P(B)}}{P(A)} \tag{3.2}$$

Atau dapat juga ditulis sebagai

$$\text{Probabilitas posterior} = \frac{\text{Likelihood .Class Prior}}{Predictor\ Prior} \tag{3.3}$$

Perhitungan P(A|B) yang merupakan probabilitas kemunculan masing-masing fitur gejala input yang mempengaruhi munculnya kejadian B1 atau diagnosis stroke menggunakan persamaan 3.4 berikut:

$$P(Ai|B1) = \frac{\text{Ai}}{B1} \tag{3.4}$$

Perhitungan P(A|B) yang merupakan probabilitas kemunculan masing-masing fitur gejala input yang mempengaruhi munculnya kejadian B2 atau diagnosis non-stroke menggunakan persamaan 3.5 berikut:

$$P(Ai|B2) = \frac{\text{Ai}}{B2} \tag{3.5}$$

4. Perhitungan kejadian kelas diagnosis

   Perhitungan menggunakan persamaan lanjutan *Naïve Bayes Classifier*. Menggunakan asumsi independensi yang sangat tinggi seperti yang diperlihatkan pada persamaan 3.6 di bawah:

$$\text{P(A|Bi)} = \prod_{k=1}^{n} P(A_k\,|Bi) \tag{3.6}$$

Sehingga penjabaran untuk setiap kemungkinan perhitungan P(A|Bi) sebagai berikut:

1) Mencari P(A|Bi) sebagai hasil kemungkinan kelas diagnosis stroke

   $P(B_1|A_1,A_2,A_3,A_4,A_5,A_6,A_7,A_8,A_9,A_{10},A_{11},A_{12},A_{13},A_{14},A_{15},A_{16})=$

   $P(A_1)xP(A_2)xP(A_3)xP(A_4)xP(A_5)xP(A_6)xP(A_7)xP(A_8)xP(A_9)xP(A_{10})x$

   $P(A_{11})\ x\ P(A_{12})xP(A_{13})x\ P(A_{14})x\ P(A_{15})xP(A_{16})xP(B_1)$

2) Mencari P(A|Bi) sebagai hasil kemungkinan kelas diagnosis non-stroke

   $P(B_2|A_1,A_2,A_3,A_4,A_5,A_6,A_7,A_8,A_9,A_{10},A_{11},A_{12},A_{13},A_{14},A_{15},A_{16})=$

   $P(A_1)xP(A_2)xP(A_3)xP(A_4)xP(A_5)xP(A_6)xP(A_7)xP(A_8)xP(A_9)xP(A_{10})x$

   $P(A_{11})x\ P(A_{12})xP(A_{13})x\ P(A_{14})x\ P(A_{15})xP(A_{16})xP(B_2)$

Perhitungan probabilitas masing-masing kriteria dilakukan dalam masing-masing kelas diagnosis yaitu nilai P(A|Bi) dihasilkan dari P(Bi|A) pada setiap kemungkinan akan dikalikan dengan hasil perhitungan P(Bi) pada setiap kemungkinan. Selanjutnya mengikuti kaidah HMAP (*Hypothesis Maximum Aposteriori Probability*) untuk menginferensi hasil akhir keputusan kelas diagnosis. Oleh karena itu perhitungan P(A|Bi).P(Bi) yang digunakan sebagai hasil keputusan diagnosis adalah perhitungan nilai yang paling maksimum.

Sedangkan pada penggunaan metode *Certainty Factor*, perhitungan yang dilakukan untuk memperoleh hasil inferensi memanfaatkan asumsi tingkat kepercayaan yang diberikan oleh seorang pakar pada masing-masing kriteria dalam suatu gejala terhadap terjadinya suatu kelas diagnosis. Selanjutnya masing-masing input program telah diberi bobot kualitas sesuai dengan referensi dari pakar lalu dilakukan perhitungan menggunakan rumus kombinasi sekuensial dari nilai CF masing-masing kriteria masukan yang diberikan pada rumus 3.7 berikut :

$$CF_{combine} = CF\ old + CF\ new - (CF\ old\ x\ CF\ new) \qquad (3.7)$$

Perhitungan nilai CF kombinasi ini mengikuti *rule* keputusan untuk diagnosis stroke dan non-stroke berikut :

IF otot wajah lemah Ya

AND gangguan bicara Ya

AND lemah pada satu sisi tubuh Ya

AND gangguan sensorik Ya

AND nyeri kepala Ya

AND gejala terjadi mendadak Ya

AND umur ≥55 tahun Ya

AND riwayat hipertensi Ya

AND riwayat TIA Ya

AND riwayat DM Ya

AND lingkar pinggang Obesitas

AND kadar kolesterol total Tinggi

AND kadar asam urat Tinggi

AND konsumsi rokok Ya

AND konsumsi alkohol Ya

AND riwayat penyakit jantung Ya

THEN stroke

5. Uji Akurasi Sistem Pakar

Pengujian aplikasi sistem pakar sebagai alat bantu diagnosis penyakit ini kemudian dilakukan pencocokan dengan hasil analisis seorang pakar yang terdapat pada data uji. Pencocokan data benar dengan hasil inferensi berupa klasifikasi selanjutnya diperoleh tingkat akurasi sistem pakar. Tabel tingkat akurasi aplikasi ditunjukkan pada tabel 3.4.

Tabel 3.4 Tabel tingkat akurasi sistem pakar

Data ke	Hasil Diagnosis Sistem Pakar		Hasil Diagnosis Pakar	Sesuai/Tidak Sesuai
	Metode *Naive Bayes Classifier*	Metode *Certainty Factor*		
1				
2				
…				

Untuk memperoleh tingkat akurasi program untuk klasifikasi potensi stroke maka dilakukan perbandingan terhadap target klasifikasi data uji dengan output hasil klasifikasi sistem pakar. Tingkat akurasi program dapat dihitung melalui persamaan 3.9 :

$$Akurasi = \frac{\Sigma \text{ data benar}}{n} * 100\ \% \qquad (3.9)$$

dengan :

Σ data benar = jumlah total data yang sesuai keputusan pakar dengan hasil dari keluaran program.

n = banyaknya jumlah percobaan yang dilakukan.

3.5 Implementasi Aplikasi

Implementasi Sistem Pakar Klasifikasi Stroke menggunakan Metode *Naïve Bayes Classifier dan Certainty Factor* dilakukan menggunakan Delphi Borland versi 7 sebagai bahasa pemrogramannya.

BAB 4

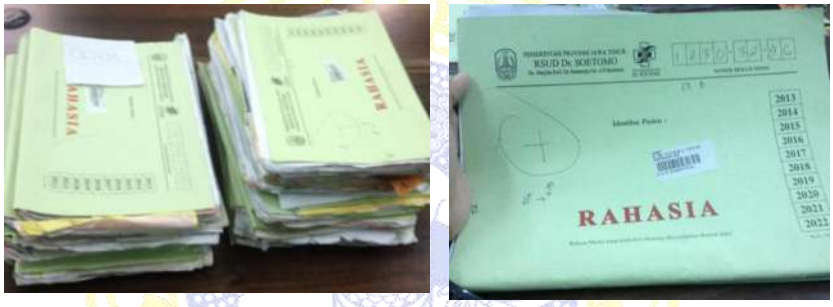
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengumpulan Data

Tahapan awal penelitian ini adalah pengumpulan data dari rekam medis pasien sebagai objek penelitian. Data rekam medis yang digunakan adalah rekam medis dari pasien stroke dari Instalasi Rawat Inap dan pasien nonstroke dari Instalasi Rawat Jalan RSUD Dr.Soetomo Surabaya. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah wawancara dan dokumen. Wawancara dilakukan dengan dokter spesialis saraf sebagai seorang pakar yang mampu mendiagnosis stroke atau tidaknya seorang pasien. Dalam wawancara yang dilakukan di Poli Saraf RSUD Dr.Soetomo diperoleh informasi berupa gejala dan faktor resiko apa saja yang menjadi dasar seorang pakar mendiagnosis stroke terhadap seorang pasien. Gejala awal stroke atau anamnesa yang dijadikan kriteria diagnosis adalah wajah merot (otot wajah lemah), bicara pelo (gangguan bicara), hemiparesis (lemah separuh tubuh), hemianestesi (tebal separuh tubuh), nyeri kepala dan terjadinya gejala tersebut mendadak atau kurang dari 24 jam. Faktor resiko pasien yang menjadi kriteria diagnosis adalah riwayat penyakit seperti hipertensi, TIA (*Transient Ischemic Attack*), diabetes mellitus, atrial fibrilasi dan usia pasien, *waist circumference* (lingkar pinggang), konsumsi rokok dan alkohol serta kadar kolesterol total dan kadar asam urat.

Selanjutnya dilakukan pengumpulan data rekam medis pasien stroke dan nonstroke untuk memenuhi data kriteria diagnosis stroke yang dibutuhkan

berdasarkan hasil wawancara dengan pakar. Pengumpulan data rekam medis pasien stroke dilakukan di Unit Rekam Medis RSUD Dr. Soetomo. Bentuk fisik dari dokumen rekam medis ditunjukkan pada gambar 4.1. Pengumpulan data rekam medis pasien nonstroke dilakukan di Unit ICT (*Information and Communication Technology*) karena rekam medis pasien rawat jalan di Poli Saraf berbasis komputer. Tampilan dari rekam medis elektronik (*e-medical record*) ditunjukkan pada gambar 4.2. Jumlah data rekam medis yang diperoleh adalah sebanyak 130 buah.



Gambar 4.1 Rekam Medis Pasien RSUD Dr. Soetomo

Gambar 4.2 Rekam Medis Elektronik Pasien RSUD Dr. Soetomo

4.2 Hasil Praproses Data

Data rekam medis pasien stroke dan nonstroke yang telah dikumpulkan kemudian disortir berdasarkan kriteria diagnosis yang dibutuhkan untuk menjadi input program. Pada data rekam medis yang diperoleh terdapat beberapa yang tidak lengkap untuk memenuhi semua kriteria diagnosis. Seperti pada kriteria diagnosis *waist circumference* (lingkar pinggang) sama sekali tidak ditemukan data tersebut pada rekam medis pasien. Selanjutnya terdapat beberapa dokumen rekam medis yang tidak mengandung informasi kriteria diagnosis konsumsi alkohol, kadar kolesterol total dan kadar asam urat. Kendala ini mengakibatkan berkurangnya input program dari yang telah dirancang sehingga kriteria diagnosis yang digunakan hanya 12 buah dari yang awalnya 16 buah. Rincian input program berupa gejala khas dan faktor resiko stroke yang digunakan dalam program sistem pakar alat bantu diagnosis stroke diberikan sebagai berikut :

Ai = Representasi input berupa anamnesis gejala klinis dan faktor resiko stroke, yaitu:

1. Gejala klinis stroke berupa :

   A_1= Otot wajah lemah {Ya, Tidak}

   A_2= Gangguan bicara {Ya, Tidak}

   A_3= Lemah pada satu sisi tubuh {Ya, Tidak}

   A_4= Tebal pada satu sisi tubuh {Ya, Tidak}

   A_5= Nyeri kepala {Ya, Tidak}

   A_6= Gejala khas stroke terjadi secara mendadak {Ya, Tidak}

2. Faktor resiko stroke berupa :

A_7= Usia { <55 tahun, ≥ 55 tahun}

A_8= Riwayat Hipertensi {Ya, Tidak}

A_9= Riwayat TIA {Ya, Tidak}

A_{10}= Riwayat DM {Ya, Tidak}

A_{11}= Riwayat Penyakit Jantung {Ya, Tidak}

A_{12}= Konsumsi Rokok {Ya, Tidak}

Selanjutnya data masukan pengguna akan disimpan pada basis data akan kemudian diklasifikasikan oleh program sistem pakar ke dalam kelas diagnosis yang direpresentasikan sebagai berikut :

Bi = Kemungkinan kelas diagnosis, yaitu:

B_1= Stroke

B_2= Non-stroke

Data rekam medis sebanyak 130 buah tersebut dibagi menjadi 2 kelompok data yaitu data latih dan data uji. Jumlah dari data latih adalah 80% dari total data yaitu 105 buah data dan 25 data berikutnya digunakan sebagai data uji untuk uji akurasi program sistem pakar.

4.3 Hasil Perancangan Basis Data

Perancangan basis data dilakukan pada *Microsoft Office Access* dengan menggunakan 2 buah tipe data yaitu *number* dan *short text*. Tipe data penggunaannya pada input program ditunjukkan pada tabel 3.1.

Basis data tersebut menjadi tempat penyimpanan data masukan pengguna yang akan dikoneksikan pada program sistem pakar pengolahan data. Basis data ini menyimpan data latih sebanyak 80% dari total data yaitu 105 buah data. Tampilan hasil rancangan basis data ditunjukkan pada gambar 4.3.

Tabel NBC

ID	Usia	Wajah Merc	Bicara Pelo	Hemiparesi	Hemianeste	Nyeri Kepal	Mendadak	Hipertensi	TIA	DM	Merokok	Atrial Fibrila	Diagnosis
1	51	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Stroke
2	48	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Stroke
3	58	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	NonStroke
4	68	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	Stroke
5	59	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	Stroke
6	72	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Stroke
7	77	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Stroke
8	70	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Stroke
9	84	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Stroke
10	52	Tidak	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Stroke

Gambar 4.3 Tampilan Basis Data pada Microsoft Access

4.4 Hasil Rancangan Diagram Alir Program

Program sistem pakar ini dibuat dengan menggunakan 2 buah metode pengambilan keputusan dalam mendiagnosis potensi seorang pasien terkena stroke yaitu menggunakan metode *Naive Bayes Classifier* dan metode *Certainty Factor*. Program ini dilengkapi dengan *development engine* berupa halaman untuk menambah data atau meng*update* data pada basis data untuk keperluan pengembangan pengetahuan dari program sistem pakar.

Saat program dijalankan, pengguna memilih metode untuk mendiagnosis stroke. Metode diagnosis *Naive Bayes Classifier* dalam program sistem pakar ini akan meminta pengguna mengisi data gejala khas stroke dan faktor resiko yang dialami pada halaman dialog yang disediakan. Proses pengambilan keputusan metode ini adalah dengan menghitung peluang dari setiap data masukan pengguna

pada basis data. Basis data merupakan basis pengetahuan dari program sistem pakar berupa tabulasi dari kriteria diagnosis dan hasil diagnosis yang digunakan sebagai referensi untuk mengambil keputusan diagnosis. Selanjutnya peluang dari setiap data masukan pengguna tersebut akan diformulasikan untuk mendapatkan nilai HMAP (*Hypothesis Maximum Aposteriori Probability*) sebagai hasil keputusan diagnosis sistem pakar terhadap potensi stroke dari seorang pasien.

Metode diagnosis *Certainty Factor* juga menyediakan halaman dialog dengan pengguna untuk mengisi data kriteria diagnosis stroke. Proses pengambilan keputusan dalam metode ini adalah dengan memberikan nilai numerik berupa bobot *Certainty Factor* yang kemudian akan diformulasikan untuk mendapatkan nilai kombinasi *Certainty Factor* dari seluruh kriteria diagnosis. Nilai kombinasi *Certainty Factor* dari kelas diagnosis yang terbesar akan menjadi keputusan diagnosis dari sistem pakar terhadap potensi stroke dari seorang pasien.

4.5 Hasil Rancangan Bobot *Certainty Factor* Pakar

Pemberian nilai bobot *Certainty Factor* dilakukan oleh seorang pakar dengan mengukur seberapa besar kepastian atau keyakinannya terhadap suatu kriteria diagnosis dengan pengaruhnya kepada keputusan diagnosis. Bobot ini memiliki rentang nilai antara 0 sampai dengan 1 dimana semakin mendekati nilai 1 maka semakin besar pula kemungkinan suatu kriteria diagnosis berpengaruh terhadap keputusan diagnosis. Bobot *Certainty Factor* yang diberikan oleh pakar

kepada masing-masing kriteria diagnosis berdasarkan kelas diagnosisnya diberikan pada tabel 3.2.

Nilai CF yang diberikan oleh pakar menunjukkan tingkat keyakinan terhadap kejadian stroke dan non-stroke jika diberikan *evidence* atau bukti kejadian berupa gejala-gejala dan faktor resiko dari pasien. Interpretasi dari faktor kepastian pakar diberikan pada tabel 3.3.

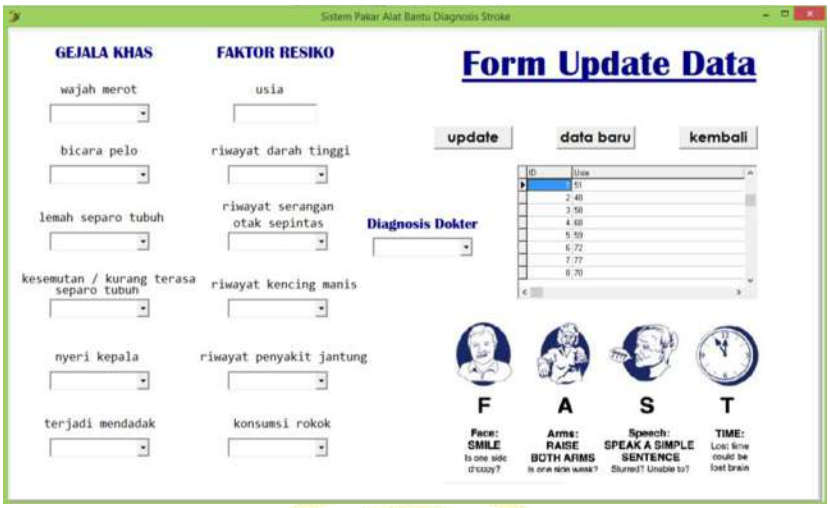
4.6 Hasil Rancangan Antarmuka Pengguna

Antarmuka pengguna (*user interface*) pada sistem pakar ini dibuat menggunakan *software* Borland Delphi 7. Terdapat 5 buah halaman yaitu halaman menu utama, halaman update data, halaman diagnosis metode *Naive Bayes Classifier*, halaman diagnosis metode *Certainty Factor* dan halaman petunjuk penggunaan.

1. Halaman Menu Utama

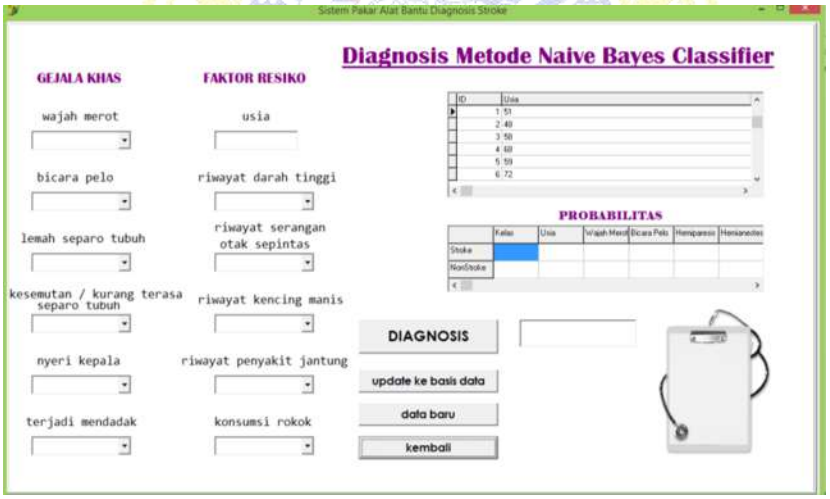
Gambar 4.4 Tampilan Antarmuka Pengguna Halaman Menu Utama

2. Halaman *Update* Data



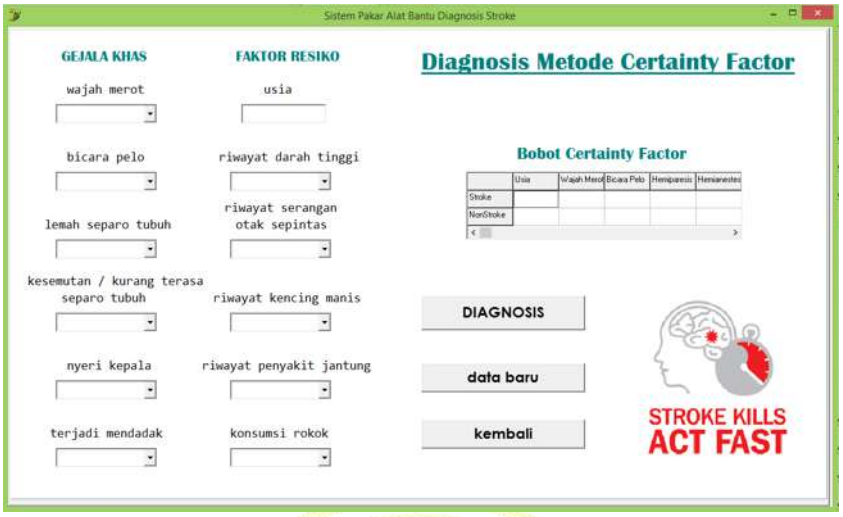
Gambar 4.5 Tampilan Antarmuka Pengguna Halaman Update Data

3. Halaman Diagnosis metode *Naive Bayes Classifier*



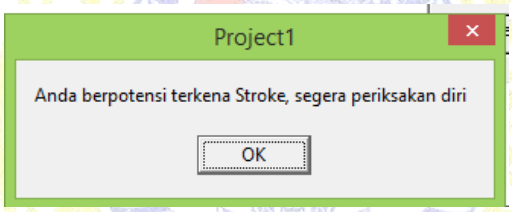
Gambar 4.6 Tampilan Antarmuka Pengguna Halaman Diagnosis Naive Bayes Classifier

4. Halaman Diagnosis metode *Certainty Factor*



Gambar 4.7 Tampilan Antarmuka Pengguna Halaman Diagnosis Certainty Factor

5. Halaman Hasil Diagnosis



Gambar 4.8 Tampilan Antarmuka Pengguna Halaman Diagnosis

6. Halaman Petunjuk Penggunaan

Gambar 4.9 Tampilan Antarmuka Pengguna Halaman Petunjuk Penggunaan

4.7 Analisis Hasil Perhitungan

Program sistem pakar ini menggunakan metode pengambilan keputusan atau metode inferensi yang memanfaatkan formulasi HMAP (*Hypothesis Maximum Apriori Probability*) dan kombinasi nilai bobot *Certainty Factor* untuk kasus *multievidence*. Analisis pada masing-masing formulasi dari tiap metode yang digunakan akan diuraikan sebagai berikut.

4.7.1 Perhitungan Probabilitas Prior

Langkah pertama pengambilan keputusan menggunakan metode *Naive Bayes Classifier* adalah dengan cara memperoleh nilai probabilitas prior dari setiap kelas diagnosis. Dari 105 buah data latih dalam basis data, diketahui jumlah data dalam kelas diagnosis stroke (B1) adalah 66 data dan kelas diagnosis nonstroke (B2) adalah sebanyak 39 data. Maka menggunakan persamaan 3.1 diperoleh nilai probabilitas setiap kelas diagnosis sebagai berikut :

$$P(B1) = \frac{66}{105}$$

$$= 0{,}628$$

$$P(B2) = \frac{39}{105}$$

$$= 0{,}371$$

Berdasarkan perhitungan tersebut maka diperoleh nilai probabilitas prior dari kelas diagnosis stroke P(B1) sebesar 0,628 dan kelas diagnosis nonstroke P(B2) sebesar 0,371.

4.7.2 Perhitungan Probabilitas Posterior

Langkah berikutnya adalah melakukan perhitungan untuk memperoleh nilai probabilitas posterior. Persamaan yang digunakan untuk mendapatkan nilai probabilitas posterior adalah persamaan 3.2 dan 3.3.

Berdasarkan persamaan tersebut maka untuk memperoleh nilai probabilitas posterior dibutuhkan terlebih dahulu nilai *likelihood* yaitu P(A|B) atau probabilitas dari setiap kriteria diagnosis A dalam setiap kelas diagnosis B. Nilai kemunculan masing-masing kriteria diagnosis Ai yang mempengaruhi terjadinya kelas diagnosis B1 atau stroke diperoleh menggunakan persamaan 3.4.

Sedangkan nilai *likelihood* dari masing-masing kriteria diagnosis Ai yang mempengaruhi terjadinya kelas B2 atau nonstroke diperoleh menggunakan persamaan 3.5.

Perhitungan nilai *likelihood* dari setiap kriteria diagnosis Ai dalam kelas diagnosis Bi pada basis data latih yang diperoleh ditunjukkan pada tabel 4.1 berikut :

Tabel 4.1 Tabel Likelihood Kriteria Diagnosis

Fitur		**Kelas B1 (Stroke)**		**Kelas B2 (Nonstroke)**	
		Jumlah	**P (Ai | B1)**	**Jumlah**	**P (Ai | B2)**
Usia (A1)	**≥55 tahun**	48	0,727	29	0,743
	< 54 tahun	18	0,272	10	0,256
Wajah Merot (A2)	**Ya**	36	0,545	2	0,051
	Tidak	30	0,454	37	0,948
Bicara Pelo (A3)	**Ya**	45	0,681	1	0,025
	Tidak	21	0,318	38	0,974
Hemiparesis (A4)	**Ya**	52	0,787	9	0,23
	Tidak	14	0,212	30	0,769
Hemianestesi (A5)	**Ya**	13	0,196	16	0,41
	Tidak	53	0,803	23	0,589
Nyeri Kepala (A6)	**Ya**	22	0,333	26	0,666
	Tidak	44	0,666	13	0,333
Waktu	**Ya**	62	0,939	5	0,128

mendadak (A7)	**Tidak**	4	0,06	34	0,871
Hipertensi (A8)	**Ya**	62	0,939	28	0,717
	Tidak	4	0,06	11	0,282
TIA (A9)	**Ya**	39	0,59	12	0,307
	Tidak	27	0,409	27	0,692
DM (A10)	**Ya**	35	0,53	10	0,256
	Tidak	31	0,469	29	0,743
Jantung (A11)	**Ya**	23	0,348	8	0,205
	Tidak	43	0,651	31	0,794
Merokok (A12)	**Ya**	9	0,136	4	0,102
	Tidak	57	0,863	35	0,897

Nilai *likelihood* yang telah ditunjukkan pada tabel 4.1 merupakan probabilitas atau kemunculan dari masing-masing kriteria diagnosis pada masing-masing kelas diagnosis. Perolehan nilai *likelihood* ini selanjutnya akan digunakan dalam persamaan dalam mendapatkan nilai probabilitas posterior.

4.7.3 Perhitungan Kelas Diagnosis

Pada langkah ini digunakan formulasi *Naive Bayes Classifier* yang diberikan pada persamaan 3.6.

Pada setiap data uji akan dilakukan perhitungan probabilitas pada masing-masing kriteria diagnosisnya dalam masing-masing kelas diagnosis yaitu nilai P(A|Bi) dihasilkan dari P(Bi|A) pada setiap kemungkinan akan dikalikan dengan hasil perhitungan P(Bi) pada setiap kemungkinan. Atau lebih jelasnya diberikan pada persamaan 3.7 dan 3.8.

Setelah diperoleh kedua nilai kelas diagnosis P(A|B1) dan P(A|B2), masing-masing data tersebut akan diklasifikasikan menjadi ada atau tidaknya potensi stroke menggunakan formulasi *Naive Bayes Classifier* yang diberikan pada persamaan 2.5.

Sehingga berdasarkan persamaan HMAP (*Hypothesis Maximum Apriori Probability*), sistem pakar akan mengambil keputusan berdasarkan nilai terbesar dari P(A|Bi).

Hasil keputusan diagnosis metode *Naive Bayes Classifier* pada 25 data uji diberikan pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Tabel Keputusan Diagnosis Sistem Pakar Metode NBC

Data ke-	HMAP Stroke	HMAP Non-Stroke	Keputusan Diagnosis
1	0,00246943	$7,347196 \times 10^{-7}$	Stroke
2	0,00026951	$7,335382 \times 10^{-8}$	Stroke
3	0,00017251	0,0012478	Nonstroke
4	0,0001172	0,0029948	Nonstroke
5	0,006994	$2,2273 \times 10^{-6}$	Stroke
6	0,0006858	$1,74393 \times 10^{-6}$	Stroke
7	0,0001535	$1,92883 \times 10^{-6}$	Stroke
8	0,0019878	$2,77045 \times 10^{-5}$	Stroke
9	0,0006574	$4,58318 \times 10^{-7}$	Stroke
10	0,0021824	$2,09656 \times 10^{-7}$	Stroke
11	0,0001681	$2,27603 \times 10^{-9}$	Stroke
12	0,0006968	$5,1868 \times 10^{-8}$	Stroke
13	0,0038499	$1,32981 \times 10^{-6}$	Stroke
14	$1,17566 \times 10^{-5}$	0,000676	Nonstroke
15	$3,7498 \times 10^{-7}$	0,005702	Nonstroke
16	$1,8561 \times 10^{-6}$	0,004001	Nonstroke
17	$5,6987 \times 10^{-7}$	0,003634	Nonstroke
18	$2,1851 \times 10^{-5}$	0,02101	Nonstroke
19	$6,9237 \times 10^{-7}$	0,00099	Nonstroke
20	$7,318 \times 10^{-6}$	0,000123	Nonstroke
21	$5,5497 \times 10^{-6}$	0,012474	Nonstroke
22	0,000136	0,002994	Nonstroke
23	0,000594	$4,2424 \times 10^{-7}$	Stroke
24	0,002476	$1,1254 \times 10^{-7}$	Stroke
25	$1,17566 \times 10^{-5}$	0,000676	Nonstroke

4.7.4 Perhitungan Kombinasi *Certainty Factor*

Pada metode inferensi *Certainty Factor* digunakan perhitungan kombinasi dari masing-masing bobot *Certainty Factor* kriteria diagnosis pada tiap kelas

diagnosis. Persamaan untuk memperoleh kombinasi *Certainty Factor* ditunjukkan pada persamaan 2.8.

Bobot CF kriteria diagnosis dari setiap data uji akan dikombinasikan menggunakan persamaan kombinasi CF terlebih dahulu pada tiap kelas diagnosis sehingga akan didapat dua buah nilai yaitu CF kombinasi pada kelas diagnosis stroke dan CF kombinasi pada kelas diagnosis nonstroke. Sistem pakar akan mengambil keputusan diagnosis berdasarkan nilai terbesar di antara dua CF kombinasi yang diperoleh.

Hasil keputusan diagnosis metode *Certainty Factor* pada 25 data uji diberikan pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Tabel Keputusan Diagnosis Sistem Pakar Metode Certainty Factor

Data ke-	**CF Kombinasi Stroke**	**CF Kombinasi Non-Stroke**	**Keputusan Diagnosis**
1	0,999992012	0,999763965	Stroke
2	0,9999969	0,999393405	Stroke
3	0,999925673	0,999974727	Nonstroke
4	0,99982661	0,999989151	Nonstroke
5	0,999956667	0,999956667	Nonstroke
6	0,999956667	0,999956667	Nonstroke
7	0,999983787	0,999884366	Stroke
8	0,999989151	0,99982661	Stroke
9	0,999993026	0,999730229	Stroke
10	0,999537587	0,999995946	Stroke
11	0,999999225	0,997572302	Stroke
12	0,999999582	0,995684027	Stroke
13	0,999993681	0,999702751	Stroke
14	0,999393045	0,9999969	Nonstroke
15	0,999055922	0,999998033	Nonstroke
16	0,998381495	0,999998807	Nonstroke
17	0,994335293	0,999999642	Nonstroke
18	0,998381495	0,999998807	Nonstroke
19	0,9992661	0,99999151	Nonstroke
20	0,9992661	0,99999151	Nonstroke
21	0,999595403	0,99999535	Nonstroke
22	0,99982661	0,999989151	Nonstroke

23	0,999956667	0,999956667	Nonstroke
24	0,999997258	0,9990638	Stroke
25	0,999393045	0,9999969	Nonstroke

4.8 Uji Akurasi Sistem Pakar

Program sistem pakar ini diuji keakurasiannya dalam memberikan keluaran diagnosis dengan melakukan pencocokan antara hasil diagnosis program terhadap hasil diagnosis referensi dari pakar dengan masukan data pasien yang sama. Uji akurasi program sistem pakar ini dibuat dengan menggunakan data uji sebanyak 25 buah data. Tabel akurasi program hasil diagnosis menggunakan inferensi *Naive Bayes Classifier* ditunjukkan pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Tabel Akurasi Sistem Pakar dengan metode Naive Bayes Classifier

No.	**Hasil Diagnosis Metode *Naive Bayes Classifier***	**Hasil Diagnosis Pakar**	**Keterangan**
1.	Stroke	Stroke	Sesuai
2.	Stroke	Stroke	Sesuai
3.	Nonstroke	Nonstroke	Sesuai
4.	Nonstroke	Nonstroke	Sesuai
5.	Stroke	Stroke	Sesuai
6.	Stroke	Stroke	Sesuai
7.	Stroke	Stroke	Sesuai
8	Stroke	Stroke	Sesuai
9.	Stroke	Stroke	Sesuai
10.	Stroke	Stroke	Sesuai
11.	Stroke	Stroke	Sesuai
12.	Stroke	Stroke	Sesuai
13.	Stroke	Stroke	Sesuai
14.	Nonstroke	Nonstroke	Sesuai
15.	Nonstroke	Nonstroke	Sesuai
16.	Nonstroke	Nonstroke	Sesuai
17.	Nonstroke	Nonstroke	Sesuai
18.	Nonstroke	Nonstroke	Sesuai
19.	Nonstroke	Nonstroke	Sesuai
20.	Nonstroke	Nonstroke	Sesuai
21.	Nonstroke	Nonstroke	Sesuai
22.	Nonstroke	Stroke	Tidak sesuai

23.	Stroke	Stroke	Sesuai
24.	Stroke	Stroke	Sesuai
25.	Nonstroke	Nonstroke	Sesuai

Maka berdasarkan hasil akurasi yang ditunjukkan pada tabel diatas, tingkat akurasi dari metode inferensi *Naive Bayes Classifier* dalam memberikan hasil diagnosis dapat dihitung menggunakan persamaan 4.1 berikut :

$$Akurasi = \frac{\Sigma \text{ data benar}}{n} * 100\ \%$$

$$= \frac{24}{25} * 100\ \%$$

$$= 96\%$$

Sistem pakar alat bantu diagnosis stroke dengan metode *Naive Bayes Classifier* memberikan akurasi sebesar 96% untuk pengambilan keputusan diagnosisnya.

Sebagai pembanding, metode inferensi kedua yang dilakukan pada penelitian ini yaitu *Certainty Factor* memberikan hasil diagnosis terhadap data uji yang ditunjukkan pada tabel 4.5.

Tabel 4.5 Tabel Akurasi Sistem Pakar dengan metode Certainty Factor

No.	**Hasil Diagnosis Metode *Certainty Factor***	**Hasil Diagnosis Pakar**	**Keterangan**
1.	Stroke	Stroke	Sesuai
2.	Stroke	Stroke	Sesuai
3.	Nonstroke	Nonstroke	Sesuai
4.	Nonstroke	Nonstroke	Sesuai
5.	Nonstroke	Stroke	Tidak sesuai
6.	Nonstroke	Stroke	Tidak sesuai
7.	Stroke	Stroke	Sesuai
8	Stroke	Stroke	Sesuai
9.	Stroke	Stroke	Sesuai
10.	Stroke	Stroke	Sesuai
11.	Stroke	Stroke	Sesuai

12.	Stroke	Stroke	Sesuai
13.	Stroke	Stroke	Sesuai
14.	Nonstroke	Nonstroke	Sesuai
15.	Nonstroke	Nonstroke	Sesuai
16.	Nonstroke	Nonstroke	Sesuai
17.	Nonstroke	Nonstroke	Sesuai
18.	Nonstroke	Nonstroke	Sesuai
19.	Nonstroke	Nonstroke	Sesuai
20.	Nonstroke	Nonstroke	Sesuai
21.	Nonstroke	Nonstroke	Sesuai
22.	Nonstroke	Stroke	Tidak sesuai
23.	Nonstroke	Stroke	Tidak sesuai
24.	Stroke	Stroke	Sesuai
25.	Nonstroke	Nonstroke	Sesuai

Maka berdasarkan tabel 4.4 tingkat akurasi dari sistem pakar dalam memberikan keputusan diagnosis menggunakan metode *Certainty Factor* dapat diperoleh menggunakan persamaan berikut :

$$Akurasi = \frac{\Sigma \text{ data benar}}{n} * 100\ \%$$

$$= \frac{21}{25} * 100\ \%$$

$$= 84\%$$

Sistem pakar alat bantu diagnosis stroke memberikan akurasi sebesar 84% dalam penggunaan metode *Certainty Factor* untuk pengambilan keputusan diagnosisnya.

Pada penelitian ini, akurasi program yang diberikan oleh metode *Naive Bayes Classifier* memiliki nilai yang lebih besar daripada metode *Certainty Factor* pada data uji yang sama. Hal ini dimungkinkan karena metode *Naive Bayes Classifier* merupakan sistem pengambilan keputusan berdasarkan fakta dari data-data statistik yang terkumpul di lapangan sehingga lebih stabil.

Sedangkan metode *Certainty Factor* adalah sistem pengambilan keputusan berdasarkan derajat keyakinan dari seorang pakar sehingga bersifat lebih subyektif. Nilai bobot *Certainty Factor* yang diberikan oleh pakar belum tentu sama antara seorang dokter dengan dokter yang lain. Set bobot yang digunakan pada penelitian ini merupakan variabel tetap yang berasal dari subjektivitas seorang pakar berdasarkan pengetahuan dan pengalaman sehingga ada kemungkinan menjadi variabel bebas tergantung dari pakar yang memberikan nilai keyakinannya. Akurasi metode *Certainty Factor* dengan set bobot yang diberikan pada penelitian ini lebih rendah jika dibandingkan dengan metode *Naive Bayes Classifier*.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan analisis yang dilakukan selama penelitian dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Rancangan program sistem pakar klasifikasi potensi stroke sebagai alat bantu diagnosis dengan metode *Naive Bayes Classifier* telah dibuat dengan nilai probabilitas prior sebesar 0,628 untuk kelas diagnosis stroke dan 0,371 untuk kelas diagnosis non-stroke. Sedangkan metode *Certainty Factor* dibuat dengan set bobot derajat keyakinan yang nilainya diberikan oleh pakar dan sifatnya subjektif.
2. Metode inferensi *Naive Bayes Classifier* memberikan nilai akurasi sebesar 96% dan metode inferensi *Certainty Factor* memberikan nilai akurasi sebesar 84% dalam memberikan hasil diagnosis potensi stroke.

5.2 Saran

Saran yang diberikan oleh peneliti yang dapat dipertimbangkan untuk penelitian selanjutnya antara lain :

1. Penggunaan metode *Naive Bayes Classifier* dan *Certainty Factor* dapat digunakan untuk mendiagnosis jenis penyakit lainnya dengan menggunakan data rekam medis dan fitur gejala masukan yang lebih banyak lagi.

2. Pengimplementasian program sistem pakar dapat dilakukan pada jenis perangkat lain yang lebih *user friendly* seperti pada aplikasi *mobile* berbasis Android atau iOS.

DAFTAR PUSTAKA

American Heart Association. 2008. *Heart Disease and Stroke Statistics*. USA : American Stroke Association

Aribowo, Trilaksono. 2009. Aplikasi Inferensi Bayes pada Data Mining terutama Pattern Recognition. Bandung : Sekolah Tinggi Elektro dan Informatika Institut Teknologi Bandung.

Arifianto, dkk. 2014. Klasifikasi Stroke Berdasarkan Kelainan Patologis dengan *Learning Vector Quantization.* Jurnal EECCIS volume 8 no 2 , Desember 2014.

Bilotta, Kimberly A.J. 2009. Kapita Selekta Penyakit: Dengan Implikasi Keperawatan Edisi 2. Jakarta : EGC

Brass, Lawrence M. 2005. *Yale Heart Book*. Connecticut : Yale University School of Medicine : 215-233.

Budiarto, 2015. Perancangan Sistem Pakar Diagnosa Potensi Serangan Stroke Menggunakan Metode Fuzzy. Medan : STMIK Budi Darma.

Budiharto, Widodo dan Derwin Suhartono. 2014. Artificial Intelligence : Konsep dan Penerapannya. Yogyakarta : Penerbit Andi.

Caplan, Louis R. 1993. *Stroke : A Clinical Approach 2nd Edition*. Massachussetts : Butterworth – Heinemann.

Castellano, Jose Maria *et al*. 2014. *Mechanism of Stroke in Atrial Fibrilation*. New York : Elsevier.

Djoko W. 2009. Catatan Medik Berorientasi Masalah. Jakarta : Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.

Efedra, Afiah. 2011. Hubungan Antara Lingkar Pinggang dengan Stroke. Surakarta : Universitas Sebelas Maret.

Ghandehari, Kavian. 2012. *Asian Synopsis of Stroke*. Iran : Mashhad University of Medical Sciences.

Han, Jiawei dan Micheline Kamber. 2006. *Data Mining : Concepts and Techniques 2nd Edition*. California : Morgan Kaufmann Publisher in imprint of Elsevier.

Hidayati, Hanik B. 2011. Korelasi Antara Kadar Adiponektin Plasma dengan MPV (*Mean Platelet Volume*) Pada Penderita Stroke Trombotik Akut. Surabaya : Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga – RSUD Dr. Soetomo.

Koppula, Rajeshwar *et al*. 2013. *Association of Serum Uric Acid Level With Ischemic Stroke , Stroke Subtypes and Clinical Outcome* : Journal of Asian Neurology : 349 – 353

Lucas, Peter J.F, and Linda C. Van der Gaag. 1991. *Principles of Expert System*. Amsterdam : Addison – Wesley.

Lumantobing. 1994. Stroke : Bencana Peredaran Darah di Otak. Jakarta : Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.

Manik, Fitri Elfrida. 2014. Sistem Pakar Pengenalan Gejala Dini Penyakit Stroke Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani. Medan : STMIK Budi Darma.

Mardiati, Ratna. 1996 . Susunan Saraf Otak Manusia. Jakarta : CV Agung Seto.

Merchut, Michael. 2011. *Neurogical Examinations of Sensations, Reflexes and Motor Function.*

Meyer, Paul L. 1970. *Introductory Probability and Statistical Applications*. California : Addison – Wesley Publishing Company.

Miller, Irwin and John E. Freund. 1985. *Probability and Statistics for Engineers*. New Jersey : Prentice Hall, Inc.

Mukhlis, Khusnul. 2011. Diagnosa Kemungkinan Pasien Terkena Stroke dengan Menggunakan Metode Naive Bayes dan Jaringan Syaraf Tiruan Berbasis WEB. Surabaya : Politeknik Elektronika Negeri Surabaya.

Munandar, *et al*. 2012. *The Use of Certainty Factor with Multiple Rules for Diagnosing Internal Diseases*. International Journal of Application or Innovation in Engineering and Management volume 1, 2012.

National Institute of Neurological Disorder and Stroke (NINDS). 2008. *Know Stroke , Know The Signs and Act in Time*. Maryland : NIH Publications.

National Stroke Association. 2014. *Stroke 101 : Fast Facts on Stroke*. Colorado : National Stroke Association

Prasetyo, Eko. 2012. Data Mining Konsep dan Aplikasi menggunakan Matlab. Yogyakarta : Penerbit ANDI.

Ramanda, Romy, dkk. 2013. Perancangan Aplikasi Sistem Pakar untuk Mendiagnosa Penyakit Stroke Iskemik dengan Menggunakan Bahasa Pemrograman PHP dan MySQL. Padang : UPI YPTK.

Rumaisa, Fitri, dkk. 2010. Sistem Pakar Diagnosa Awal Kanker Serviks dengan Metode Certainty Factor. Bandung : Universitas Widyatama.

Saputro, Budi Cahyono, dkk. 2011. Sistem Diagnosa Penyakit Diabetes Mellitus Menggunakan Metode Certainty Factor. Yogyakarta : Universitas Kristen Duta Wacana.

Sari, Nur Anjas. 2013. Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Demam Berdarah Menggunakan Metode Certainty Factor. Medan : STMIK Budidarma.

Sasmita, Revina A.J. 2015. Rancang Bangun Aplikasi Diagnosa Gangguan Kehamilan Menggunakan Metode Naive Bayes. Surabaya : Universitas Airlangga.

Setiawan, Wahyudi dan Sofie Ratnasari. 2014. Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Mata Menggunakan Naïve Bayes Classifier. Sumenep : Universitas Trunojoyo Madura.

Shadiq Ammar, Muhammad. 2009. Keoptimalan Naïve Bayes dalam Klasifikasi. Jakarta : Universitas Pendidikan Indonesia.

Sistem Informasi Rumah Sakit. 2011. Data dan Informasi Kesehatan Penyakit Tidak Menular. Jakarta : Kemenkes RI.

Siswanto. 2010. Kecerdasan Tiruan Edisi Kedua. Yogyakarta : Graha Ilmu.

Smith, Carlton G dan Derek J van der Kooy. 1985. *Basic Neuroanatomy 3rd Edition*. Toronto : The Collamore Press.

Lampiran 1

```
pagecontrol1.ActivePageIndex:=2;

stringgrid1.Cells[1,0]:='Kelas';

stringgrid1.Cells[2,0]:='Usia';

stringgrid1.Cells[3,0]:='Wajah Merot';

stringgrid1.Cells[14,0]:='HMAP';

stringgrid1.Cells[0,1]:='Stroke';

stringgrid1.Cells[0,2]:='NonStroke';


ADOTable1.Open;

ADOTable1.Append;

ADOTable1.FieldByName('ID').AsInteger:=jumlahdata;

ADOTable1.FieldByName('Usia').AsString:=Edit1.Text;

ADOTable1.FieldByName('Wajah Merot').AsString:=ComboBox1.Text;

ADOTable1.FieldByName('Diagnosis').AsString:=ComboBox12.Text;

ADOTable1.Post;
```

```
if ComboBox24.ItemIndex=0 then

stringgrid2.Cells[2,1]:='0,8';

stringgrid2.Cells[2,2]:='0,2';

if ComboBox24.ItemIndex=1 then

stringgrid2.Cells[2,1]:='0,2';

stringgrid2.Cells[2,2]:='0,8';

for i:=3 to 12 do

CFS:=(CFS+strtofloat (stringgrid2.Cells[i,1]))- (CFS*strtofloat
(stringgrid2.Cells[i,1]));

stringgrid2.Cells[13,1]:=floattostr (CFS);

if CFS>CFNS then

showmessage('Anda berpotensi terkena Stroke, segera periksakan diri')

//hitung kelas

totstroke:=0;

totnonstroke:=0;

jumlahdata:=dbgrid1.DataSource.DataSet.RecordCount;

ADOTable1.First;

while not ADOTable1.Eof do
```

```
if ADOTable1['Diagnosis']='Stroke' then
totstroke:=totstroke+1;
prostroke:=totstroke/jumlahdata;
if ADOTable1 ['Diagnosis']='NonStroke' then
totnonstroke:=totnonstroke+1;
prononstroke:=totnonstroke/jumlahdata;
ADOTable1.Next;
//hitung HMAP
hmaps:=strtofloat (stringgrid1.Cells[1,1]);
for i:=2 to 13 do
hmaps:=(hmaps* strtofloat (stringgrid1.Cells[i,1]));
if hmaps>hmapns then
showmessage('Anda berpotensi terkena Stroke');
else
showmessage('Anda tidak berpotensi terkena Stroke');
```

Lampiran 2

Pemeriksaan apa saja yang dilakukan terhadap pasien sebelum menegakkan diagnosis stroke ?	Anamnesis, pemeriksaan fisik, pemeriksaan neurologis, tes darah lengkap, CT Scan atau MRI
Anamnesis apa yang diamati pada pasien stroke ?	Wajah merot, bicara pelo, lemah separo, tebal separo, nyeri kepala yang terjadi mendadak < 24 jam
Pemeriksaan fisik dan neurologis apa saja yang dilakukan terhadap pasien ?	GCS (*Glasgow Coma Scale*), MSS (*Motor Scoring Scale*), Tes Refleks Fisiologis (meliputi TPR, BPR, TKR), Tes Refleks Patologis (meliputi *Babinsky, Chaddock, Oppenheim, Schaffer*)
Apa gejala spesifik yang membedakan antara stroke iskemik dengan stroke hemoragik ?	Pasien merasa nyeri kepala yang amat sangat hingga muntah atau kejang atau sampai hilang kesadaran
Tatalaksana apa yang dilakukan untuk pasien dengan stroke hemoragik ?	Dilakukan operasi untuk menghentikan pendarahan

Lampiran 3

ID	Usia	Wajah Merot	Bicara Pelo	Hemiparesis	Hemianestesi	Nyeri Kepala	Mendadak	Hipertensi	TIA	DM	Merokok	Atrial Fibrilasi	Diagnosis
1	51	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Stroke
2	48	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Stroke
3	58	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	NonStroke
4	68	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	Stroke
5	59	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	Stroke
6	72	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Stroke
7	77	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Stroke
8	70	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Stroke
9	84	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Stroke
10	52	Tidak	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Stroke
11	78	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Stroke
12	54	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	NonStroke
13	76	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Stroke
14	49	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Stroke
15	83	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	NonStroke
16	55	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	NonStroke
17	33	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	NonStroke
18	56	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Stroke
19	74	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Ya	NonStroke
20	79	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Stroke
21	65	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Stroke
22	38	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Stroke
23	57	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Ya	NonStroke
24	54	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Stroke
25	75	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	NonStroke
26	58	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Stroke
27	63	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	NonStroke
28	66	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Stroke
29	74	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Stroke
30	56	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	NonStroke
31	74	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Ya	NonStroke
32	66	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Stroke
33	51	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	NonStroke
34	41	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Ya	NonStroke
35	76	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	NonStroke
36	64	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	NonStroke
37	56	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Stroke
38	79	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Stroke
39	59	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Stroke
40	73	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	NonStroke
41	62	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Stroke
42	63	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Stroke
43	65	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Stroke
44	59	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Stroke
45	68	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Stroke

ID	Usia	Wajah Merot	Bicara Pelo	Hemiparesis	Hemianestesi	Nyeri Kepala	Mendadak	Hipertensi	TIA	DM	Merokok	Atrial Fibrilasi	Diagnosis
46	60	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Stroke
47	60	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Stroke
48	64	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Stroke
49	60	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Stroke
50	56	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Stroke
51	74	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Stroke
52	52	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Stroke
53	70	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	NonStroke
54	50	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Stroke
55	59	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	Stroke
56	72	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	Stroke
57	52	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Stroke
58	54	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Stroke
59	68	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	Ya	Stroke
60	35	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Stroke
61	70	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Stroke
62	78	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	NonStroke
63	37	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	NonStroke
64	59	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	NonStroke
65	78	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	NonStroke
66	58	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	NonStroke
67	50	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	NonStroke
68	75	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	NonStroke
69	62	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	NonStroke
70	74	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	NonStroke
71	72	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	NonStroke
72	62	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	NonStroke
73	53	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	NonStroke
74	46	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	NonStroke
75	66	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	NonStroke
76	84	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	NonStroke
77	57	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	NonStroke
78	51	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	NonStroke
79	63	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	NonStroke
80	77	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	NonStroke
81	57	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	NonStroke
82	50	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	NonStroke
83	65	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	NonStroke
84	67	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Stroke
85	49	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Stroke
86	61	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Stroke
87	53	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Stroke
88	62	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Stroke
89	53	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Stroke
90	81	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Stroke

ID	Usia	Wajah Merot	Bicara Pelo	Hemiparesis	Hemianestesi	Nyeri Kepala	Mendadak	Hipertensi	TIA	DM	Merokok	Atrial Fibrilasi	Diagnosis
91	40	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Stroke
92	68	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Stroke
93	61	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	Stroke
94	52	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Stroke
95	86	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Stroke
96	75	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Stroke
97	76	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	Stroke
98	40	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Stroke
99	47	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Stroke
100	79	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	Stroke
101	64	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Stroke
102	76	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Stroke
103	57	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Stroke
104	67	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Stroke
105	69	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Stroke

Lampiran 4

No	Usia	Wajah Merot	Bicara Pelo	Hemiparesis	Hemianestesi	Nyeri Kepala	Mendadak	Hipertensi	TIA	DM	Merokok	Atrial Fibrilasi	Diagnosis
1	57	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	Stroke
2	65	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Stroke
3	69	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Nonstroke
4	64	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Nonstroke
5	75	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Stroke
6	69	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Stroke
7	54	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Stroke
8	61	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Stroke
9	54	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Stroke
10	49	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Stroke
11	68	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	Ya	Stroke
12	35	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Stroke
13	70	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Stroke
14	40	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Nonstroke
15	60	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Stroke
16	56	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Nonstroke
17	57	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Nonstroke
18	50	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Nonstroke
19	55	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Nonstroke
20	68	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Nonstroke
21	53	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Nonstroke
22	63	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Nonstroke
23	61	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Stroke
24	59	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Stroke
25	40	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Nonstroke