

PENERAPAN BAYESIAN PROBABILITY PADA SISTEM PAKAR PENDINGIN PENYAKIT

Tony Darmanto¹, Kartono², Yanto³

¹Sistem Informasi STMIK Widya Dharma

^{2,3}Teknik Informatika STMIK Widya Dharma

e-mail : ¹tony.darmanto@yahoo.com, ²kartono@stmik-widyadharmia.ac.id, yantoria@gmail.com

Abstrack

Technological advances in the field of life do not only bring change to science and technology, but also provide significant changes in many areas of human life. One of the most important areas for humans is health. Health is very much related to disease. If a person's health is not well maintained, it will cause the person to become ill. Illness is something that is not normal. People who experience pain will usually consult with a doctor in order to be able to recover from his illness. Often a patient needs to find a doctor who is an expert in certain diseases in order to heal. But the problems that occur, sometimes difficult to find a doctor who is really an expert in certain diseases. To overcome these problems and with the development of computer technology, can be developed a system that can think and act like a doctor. The ability of a system that can think and act is called Artificial Intelligence (AI). AI is designed to work like humans who can think and act rationally with some reasoning and approaches. One of the special parts of AI is the Expert System programmed to implement some logical reasoning like humans. Expert systems are computer programs that mimic the reasoning of an expert with expertise in a particular area of knowledge. In designing an expert system required a method to be used as a reference in deciding the problems encountered. Methods in expert systems are numerous, one of which is Bayesian Probability (Bayes probability). Bayes probability is a way to overcome data uncertainty by using Bayes formula. Bayes probability is more applicable to statistical diagnosis-related matters relating to the probability and likelihood of disease and related symptoms. An expert system that thinks and acts by mimicking an expert's reasoning will result in a conclusion or solution. The reasoning of such thinking is carried out with several approaches to the problem and resembles a logical human mindset.

Keywords: System, Expert, Disease, Probability, Bayes

Abstrak

Kemajuan teknologi di bidang kehidupan tidak hanya membawa perubahan bagi ilmu pengetahuan dan teknologi, tetapi juga memberikan perubahan yang cukup signifikan dalam berbagai bidang kehidupan manusia. Satu di antara bidang yang sangat penting bagi manusia adalah kesehatan. Kesehatan sangat berhubungan dengan penyakit. Jika kesehatan seseorang tidak dijaga dengan baik, maka akan menyebabkan orang tersebut menjadi sakit. Penyakit merupakan sesuatu yang tidak normal. Orang yang mengalami sakit biasanya akan berkonsultasi dengan dokter agar dapat sembuh dari penyakitnya. Seringkali seorang pasien perlu mencari seorang dokter yang pakar dalam penyakit tertentu agar dapat sembuh. Namun permasalahan yang terjadi, kadangkala sulit menemukan seorang dokter yang betul-betul pakar dalam penyakit tertentu. Untuk mengatasi permasalahan tersebut dan dengan berkembangnya teknologi komputer, dapat dikembangkan sebuah sistem yang dapat berpikir dan bertindak layaknya seorang dokter. Kemampuan sebuah sistem yang dapat berpikir dan bertindak tersebut disebut *Artificial Intelligence* (AI). AI dirancang untuk bekerja menyerupai manusia yang dapat berpikir dan bertindak secara rasional dengan beberapa penalaran dan pendekatan. Salah satu di antara bagian khusus AI adalah *Expert System* (sistem pakar) yang diprogram untuk melaksanakan sebagian penalaran logis seperti manusia. Sistem pakar merupakan program komputer yang menirukan penalaran seorang pakar dengan keahlian pada suatu wilayah pengetahuan tertentu. Dalam merancang sebuah sistem pakar diperlukan suatu metode untuk dijadikan acuan dalam memutuskan masalah yang dihadapi. Metode-metode dalam sistem pakar sangat banyak, satu diantaranya adalah *Bayesian Probability* (Probabilitas Bayes). Probabilitas Bayes merupakan suatu cara untuk mengatasi ketidakpastian data dengan menggunakan formula Bayes. Probabilitas Bayes lebih banyak diterapkan pada hal-hal yang berkenaan dengan diagnosis secara statistik yang berhubungan dengan probabilitas serta kemungkinan dari penyakit dan gejala-gejala yang berkaitan. Sebuah sistem pakar yang berpikir dan bertindak dengan menirukan penalaran seorang pakar akan menghasilkan suatu kesimpulan atau penyelesaian. Penalaran dari pemikiran tersebut dilakukan dengan beberapa pendekatan masalah dan menyerupai pola pikir manusia yang logis.

Kata Kunci : Sistem, Pakar, Penyakit, Probabilitas, Bayes

1. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi dalam kehidupan sehari-hari sangat mempengaruhi cara berpikir dan perilaku manusia sehari-hari. Teknologi yang diciptakan menjadi semakin optimal seiring dengan kebutuhan dan persaingan global. Dengan ketatnya persaingan dalam dunia global, manusia didorong untuk melakukan suatu pekerjaan dengan benar, cepat, dan teliti untuk mencapai hasil yang optimal. Oleh karena itu perangkat komputer menjadi suatu kebutuhan yang sangat penting dalam kehidupan manusia sebagai alat bantu yang diandalkan manusia untuk mempermudah dan menyelesaikan suatu pekerjaan. Kebutuhan manusia sangat banyak dan satu diantara yang sangat penting adalah kebutuhan akan kesehatan. Kesehatan merupakan suatu hal yang mutlak diperlukan setiap manusia. Penyakit yang dialami manusia disebabkan oleh banyak faktor, diantaranya adalah virus, bakteri, lingkungan dan kebiasaan maupun akibat dari genetika/keturunan. Pada saat seseorang sakit, biasanya orang tersebut memeriksakan diri dan berkonsultasi dengan dokter. Dari hasil konsultasi, dokter akan mendapatkan informasi tentang gejala-gejala yang dialami oleh pasien tersebut. Hasil diagnosis akan gejala-gejala tersebut akan lebih tepat dan efisien apabila didiagnosis oleh dokter yang memang ahli/pakar di bidangnya. Suatu keahlian atau kepakaran sangat terbatas karena keahlian itu baru dapat diperoleh dari pengalaman bertahun-tahun bahkan puluhan tahun. Untuk mengatasi hal tersebut perlu dipikirkan suatu metode atau cara untuk mempercepat keahlian seorang dokter dengan berlatih mendiagnosis dan membandingkan hasilnya dengan diagnosis komputer yang disusun berdasarkan pengalaman-pengalaman dokter yang pakar di bidang penyakit tersebut. Dengan memindahkan kepakaran atau keahlian dari pengalaman-pengalaman dokter dalam mendiagnosis penyakit ke dalam suatu program komputer yang dinamakan sistem pakar. Sistem pakar ini diharapkan dapat membantu masyarakat dalam mendiagnosis penyakit sehingga dapat melakukan antisipasi sebelum berobat ke dokter sebenarnya.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Metodologi Penelitian

Dalam penelitian ini, adapun metode penelitian yang dilakukan adalah:

- a. Rancangan Penelitian

Dalam penyusunan penelitian ini, peneliti menggunakan desain penelitian eksploratif yaitu penulis melakukan penelitian dan penerapan konsep sistem pakar untuk diagnosis penyakit.
- b. Metode Pengumpulan, Pengolahan dan Penyajian Data

Teknik pengumpulan, pengolahan dan penyajian data yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

 - 1) Studi Literatur

Penulis melakukan studi literatur dengan cara mengumpulkan data melalui referensi dan literatur yang berkaitan dengan objek penelitian sehingga diperoleh berbagai data yang diperlukan untuk membuat aplikasi ini.
 - 2) Wawancara

Tahap ini dilakukan untuk memperoleh pengetahuan yang lengkap tentang topik dan pengumpulan pengetahuan dari pakar, yang merupakan dokter.
- c. Teknik Analisis Sistem

Teknik analisis data yang digunakan penulis dalam penelitian ini menggunakan *Unified Modelling Language* (UML).

2.2 Landasan Teori

a. Penyakit

Sakit adalah keadaan tidak normal/sehat. Secara sederhana, sakit atau dapat pula disebut penyakit merupakan suatu bentuk kehidupan atau keadaan di luar batas normal yang telah ditetapkan [1]. Ada beberapa definisi mengenai sakit/penyakit yang dapat dijadikan acuan:

- 1) Menurut Parson. Sakit adalah ketidakseimbangan fungsi normal tubuh manusia, termasuk sejumlah sistem biologis dan kondisi penyesuaian.
- 2) Menurut Bauman. Bauman mengemukakan ada tiga criteria keadaan sakit, yaitu adanya gejala, persepsi tentang keadaan sakit yang dirasakan, dan kemampuan beraktivitas sehari-hari yang menurun.
- 3) Menurut batasan medis. Batasan medis mengemukakan dua bukti adanya sakit, yaitu tanda dan gejala.
- 4) Menurut Perkins. Sakit adalah suatu keadaan tidak menyenangkan yang menimpa seseorang sehingga menimbulkan gangguan pada aktivitas sehari-hari, baik itu aktivitas jasmani maupun sosial.[1].

Sedangkan pendapat lain menyatakan penyakit adalah kondisi yang berubah dari keadaan sehat atau penyakit adalah sekumpulan reaksi individu baik fisik maupun mental terhadap bibit penyakit (penyebab = *agent*) yaitu bakteri, jamur, protozoa, virus, dan racun, yang masuk atau mengganggu individu; trauma, kelainan metabolik, kekurangan gizi, proses degenerasi, atau kelainan sejak lahir (kongenital).

b. Diagnosis

Diagnosis adalah istilah yang menunjuk pada nama penyakit yang ada pada pasien yang perlu dirumuskan (ditentukan) oleh dokter. [2], sedangkan pendapat lain menyatakan diagnosis, yaitu menentukan sebab malfungsi dalam situasi kompleks yang didasarkan pada gejala-gejala yang teramati, di antaranya medis, elektronik, mekanik dan diagnosis perangkat lunak [3]. Diagnosis mengimplikasikan beberapa kesamaan dengan pasien-pasien lain yang mempunyai penyakit dengan keadaan atau kondisi yang sama dalam hal penyebab, patologi, dan gambaran (ciri-ciri) klinis. Dengan demikian diagnosis dapat diartikan sebagai suatu analisis untuk mengetahui jenis atau nama penyakit dengan meneliti gejalanya yang diderita oleh seseorang yang dirumuskan oleh dokter.

c. Kecerdasan Buatan

Kecerdasan buatan (*artificial intelligence*-AI) adalah aktivitas penyediaan mesin seperti komputer dengan kemampuan untuk menampilkan perilaku yang akan dianggap sama cerdasnya dengan jika kemampuan tersebut ditampilkan oleh manusia. AI merupakan aplikasi komputer yang paling canggih karena aplikasi ini berusaha mencontoh cara pemikiran manusia[4]. Pendapat lain menyatakan bahwa *Artificial intelligence* (AI) atau kecerdasan buatan merupakan cabang ilmu komputer yang konsern dengan pengautomatisasi tingkah laku cerdas [5]. Dari beberapa teori tersebut, maka dapat disimpulkan *artificial intelligence* (AI) atau kecerdasan buatan adalah suatu cabang ilmu komputer yang mempelajari dan membahas tentang suatu peralatan dengan kemampuan untuk menampilkan perilaku cerdas dan dapat berpikir seperti manusia dengan tujuan dapat membuat komputer lebih cerdas dan mengerti tentang kecerdasan sehingga mesin dapat lebih berguna.

d. Sistem Pakar

Sistem pakar adalah aplikasi berbasis komputer yang digunakan untuk menyelesaikan masalah sebagaimana yang dipikirkan oleh pakar.[6] dengan representasi pengetahuan yang menggambarkan cara seorang ahli dalam mendekati suatu masalah. ES lebih berpusat pada bagaimana mengodekan dan memanipulasi pengetahuan dari informasi (misalnya aturan *if...then*) [7]. Sistem pakar (*expert system*) merupakan cabang dari kecerdasan buatan (*artificial intelligence*) dan juga merupakan bidang ilmu yang muncul seiring perkembangan ilmu komputer saat ini. Sistem ini bekerja untuk mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer yang menggabungkan dasar pengetahuan (*knowledge base*) dengan sistem inferensi untuk menggantikan fungsi seorang pakar dalam menyelesaikan masalah [3]. Terdapat beberapa alasan mendasar pengembangan sistem pakar untuk menggantikan seorang pakar diantaranya:

- 1) Dapat menyediakan kepakaran setiap waktu dan di berbagai lokasi.
- 2) Secara otomatis mengerjakan tugas-tugas rutin yang membutuhkan seorang pakar.
- 3) Seorang pakar akan pensiun atau pergi.
- 4) Seorang pakar adalah mahal.
- 5) Kepakaran dibutuhkan juga pada lingkungan yang tidak bersahabat (*hostile environment*) [3].

e. Bayesian Probability

Probabilitas Bayes merupakan salah satu cara untuk mengatasi ketidakpastian data dengan menggunakan formula Bayes. Teorema ini lebih banyak diterapkan pada hal-hal yang berkenaan dengan diagnosis secara statistic yang berhubungan dengan probabilistik serta kemungkinan dari penyakit dan gejala-gejala yang berkaitan [8]. Teorema Bayes yang digunakan pada proses pengambilan keputusan tidak terlepas dari teori peluang sebagai konsep dasar. Teorema Bayes dikenal sebagai rumus dasar untuk peluang bersyarat yang tidak bebas. Syarat-syarat Teorema Bayes bisa digunakan untuk menentukan pengambilan keputusan, yaitu:

- 1) Berada pada kondisi ketidakpastian (adanya alternatif tindakan)
- 2) Peluang Prior diketahui dan peluang Posterior dapat ditentukan
- 3) Peluangnya mempunyai nilai antara nol dan satu [8].

Bayesian mempunyai berbagai keuntungan jika dibandingkan dengan beberapa teori lainnya, yaitu:

- 1) *Interpolation. Bayesian method* menghubungkan segala hal dengan teori-teori engineering. Pada saat berhadapan dengan suatu problem, terdapat pilihan mengenai seberapa besar waktu dan usaha yang dilakukan oleh manusia vs komputer. Pada saat membuat suatu sistem, terlebih dahulu diharuskan untuk membuat sebuah model keseluruhan dan ditentukan faktor pengontrol pada model tersebut. Bayesian method menghubungkan perbedaan yang besar karena Bayesian prior dapat menjadi sebuah delta function dari suatu model yang luas.
- 2) *Language. Bayesian method* mempunyai bahasa tersendiri untuk menetapkan hal-hal yang prior dan posterior. Hal ini secara signifikan membantu pada saat menyelesaikan bagian yang sulit dari sebuah solusi.
- 3) *Intuitions. Bayesian method* melibatkan prior dan integration, dua aktivitas yang berguna secara luas [9].

Teori Bayesian mempunyai beberapa kelebihan yaitu:

- 1) *Mudah untuk dipahami*
- 2) *Hanya Memerlukan pengkodean yang sederhana*
- 3) *Lebih cepat dalam penghitungan* [9].

Selain memiliki kelebihan, Bayesian juga memiliki kekurangan. Kekurangan dari teori probabilitas Bayesian yang banyak dikritisi oleh para ilmuwan adalah karena pada teori ini, satu probabilitas saja tidak bisa mengukur seberapa dalam tingkat keakuratannya. Dengan kata lain, kurang bukti untuk membuktikan kebenaran jawaban yang dihasilkan dari teori ini [9].

Jalan pikiran dengan Teorema Bayes sangat berguna dalam pengkajian masalah menuju diagnosis. Kegunaannya adalah memberikan kuantifikasi dari probabilitas adanya suatu penyakit bila hasil pemeriksaan lanjutan positif atau negative atau analisis gejala dan tanda suatu penyakit [2].

Secara matematik rumus *Bayesian Probability* ditulis seperti :

$$p(Hk|E) = \frac{p(E|Hk) * p(Hk)}{\sum_{i=1}^n p(Ei|Hk)}$$

$$p(Ei|Hk) = \sum_{i=1}^n p(Ei|Hk)$$

Teori Probabilitas Bayesian digunakan untuk menghitung probabilitas terjadinya suatu penyakit berdasarkan gejala yang didapat dari pengujian. Probabilitas bayes menerangkan hubungan antara probabilitas terjadinya Hk yaitu penyakit dengan terdapat fakta (*evidence*) E yaitu gejala telah terjadi. Teorema Bayes biasanya diterapkan di bidang kesehatan sebagai perhitungan untuk memberikan tingkat kepercayaan akan suatu penyakit berdasarkan bukti-bukti yang ada [10].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Penerapan Bayesian Probability Dalam Diagnosis Penyakit

Pengetahuan (*knowledge*) dan informasi (*information*) diperlukan dalam merancang sistem pakar. Pengetahuan dan informasi diperoleh dari beberapa sumber, yaitu dari pakar dan beberapa buku serta pencarian-pencarian materi yang dapat digunakan melalui internet. Sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit diharapkan dapat membantu masyarakat untuk mengenali penyakit apa yang dialami dengan melihat dari gejala-gejala yang ditimbulkan oleh penyakit tersebut. Pada sistem pakar ini, peneliti menggunakan penyakit umum untuk menunjukkan bagaimana sistem pakar bekerja untuk mendiagnosis penyakit-penyakit. Untuk membuat keputusan atau kesimpulan dari sistem pakar ini, penulis menggunakan *Bayesian Probability*. Dengan menggunakan *Bayesian Probability*, diperlukan suatu probabilitas dari penyakit dan gejala-gejala yang dihasilkan oleh penyakit tersebut untuk memperoleh hasil yang dapat menentukan keputusan yang dapat diambil oleh sistem pakar ini.

Menurut data dari Riskesdas (Riset Kesehatan Dasar), penyakit umum menular yang sering terjadi di Indonesia seperti penyakit menular yang ditularkan oleh vektor adalah filariasis, demam berdarah dengue (DBD), dan malaria, penyakit yang ditularkan melalui udara atau percikan air liur adalah penyakit infeksi saluran pernafasan akut (ISPA), pneumonia dan campak, sedangkan penyakit yang ditularkan melalui makanan atau air adalah penyakit tifoid, hepatitis, dan diare. Data tersebut juga dikonsultasikan dengan pakar, diberikan juga nilai probabilitas dari 0-1 pada gejala-gejala yang ditimbulkan oleh penyakit tersebut. Pakar yang membantu dalam pengumpulan data adalah salah satu dokter di Pontianak yang bekerja di salah satu rumah sakit. Tabel 1 merupakan tabel tentang penyakit dan gejala-gejalanya beserta nilai probabilitas yang sudah dikonsultasikan dengan pakar

Dalam menentukan nilai probabilitas penyakit maupun gejala, tidak ada teori khusus yang dapat dipakai sebab kelemahan dari *Bayesian Probability* adalah satu probabilitas saja tidak bisa mengukur seberapa dalam tingkat keakuratannya sehingga kurang bukti untuk membuktikan kebenaran jawaban yang dihasilkan dari teori ini. Oleh karena itu, penulis dan pakar sepakat untuk memberikan nilai probabilitas dengan ketentuan:

- a. Jika gejala yang sangat identik dengan penyakit maka probabilitas gejalanya akan lebih besar.
- b. Jika gejala yang dialami merupakan gejala umum yang sering terjadi pada penyakit maka probabilitasnya kecil
- c. Tidak ada prioritas dalam penyakit sehingga probabilitas penyakit dianggap sama yaitu 0.25

Pada *Bayesian Probability*, pengambilan keputusan berdasarkan nilai perhitungan yang didapat. Berikut adalah rumus dan contoh pengambilan keputusan dalam *Bayesian probability*.

$$p(Hk|E) = \frac{p(E|Hk) * p(Hk)}{p(Ei|Hk)}$$

Keterangan :

- P(Hk|E) : probabilitas hipotesis penyakit jika diberikan *evidence*
- P(E|Hk) : probabilitas munculnya *evidence* jika diketahui Hipotesis penyakit
- P(Ei|Hk) : probabilitas munculnya *evidence* semua gejala yang berhubungan dengan penyakit jika diketahui hipotesis penyakit
- P(Hk) : probabilitas hipotesis penyakit tanpa memandang *evidence* apapun

Tabel 1. Penyakit Dan Gejala

Nama Penyakit	Gejala	Probabilitas Gejala
Tipes (<i>Typhus</i>) p=0.25	Badan panas	0.2
	Kepala sakit	0.2
	Mual	0.2
	Mencret	0.2
	Lidah kotor warna putih	0.8
Demam Berdarah (<i>Dengue Haemorrhagic Fever</i>) p=0.25	Badan panas	0.2
	Bintik merah pada kulit	0.5
	Sakit pada sendi	0.4
	Nyeri di ulu hati	0.4
	Lemah letih lesu	0.2
Malaria p=0.25	Badan panas	0.2
	Sakit pada sendi	0.4
	Muntah	0.2
	Lemah Letih Lesu	0.2
Campak Jerman (<i>Rubella</i>) p=0.25	Badan panas	0.2
	Bercak warna coklat	0.4
	Keringat berlebih	0.5
	Bintik merah pada kulit	0.5
Cacar api (<i>Herpes Zoster</i>) p=0.25	Bisul kecil berisi cairan bening	0.3
	Bisul kecil berkelompok	0.6
	Kulit terasa terbakar	0.4
Disentri (<i>fluks</i>) p=0.25	Sakit perut (mules)	0.2
	Tidak nafsu makan	0.2
	Buang air besar berupa lender	0.6
Campak kelenjar (<i>Morbili</i>) p=0.25	Badan panas	0.2
	Bercak warna coklat	0.4
	Bintik merah pada kulit	0.5
	Sakit pada telinga	0.6
Cacar air (<i>Varicella</i>) p=0.25	Badan panas	0.2
	Bisul kecil berisi cairan bening	0.3
	Kulit gatal	0.3
	Bisul kecil menyebar di kulit	0.6
Maag (<i>Gastritis</i>) p=0.25	Mual	0.2
	Sakit perut (mules)	0.2
	Nyeri di ulu hati	0.4
	Perut perih pada malam hari	0.3
Diare (<i>Entritis</i>) p=0.25	Sakit perut (mules)	0.2
	Buang air besar tidak normal	0.5
	Mencret	0.3
	Lemah, letih, lesu	0.2
	Tidak nafsu makan	0.2

Contoh:

Jika *user* memilih gejala badan panas, lidah kotor berwarna putih dan nyeri pada sendi. Perhitungan *Bayesian Probability*-nya adalah sebagai berikut:

1. Badan panas

Pada gejala badan panas, penyakit yang mungkin terjadi adalah tipes, demam berdarah, malaria, campak jerman, campak kelenjar, dan cacar air.

a. Probabilitas penyakit tipes dengan gejala badan panas

$$\frac{\text{badan panas} * \text{tipes}}{\text{Semua gejala penyakit tipes} * \text{tipes}} = \frac{0.2 * 0.25}{0.2 * 0.25 + 0.2 * 0.25 + 0.2 * 0.25 + 0.2 * 0.25 + 0.8 * 0.25} = 0.125$$

b. Probabilitas penyakit demam berdarah dengan gejala badan panas

$$\frac{\frac{\text{badan panas} * \text{demam berdarah}}{\text{Semua gejala penyakit demam berdarah} * \text{demam berdarah}}}{\frac{0.2 * 0.25}{0.2 * 0.25 + 0.5 * 0.25 + 0.4 * 0.25 + 0.4 * 0.25 + 0.2 * 0.25}} = 0.1176$$

- c. Probabilitas penyakit malaria dengan gejala badan panas

$$\frac{\frac{\text{badan panas} * \text{malaria}}{\text{Semua gejala penyakit malaria} * \text{malaria}}}{\frac{0.2 * 0.25}{0.2 * 0.25 + 0.4 * 0.25 + 0.2 * 0.25 + 0.2 * 0.25}} = 0.2000$$

- d. Probabilitas penyakit campak jerman dengan gejala badan panas

$$\frac{\frac{\text{badan panas} * \text{campak jerman}}{\text{Semua gejala penyakit campak jerman} * \text{campak jerman}}}{\frac{0.2 * 0.25}{0.2 * 0.25 + 0.4 * 0.25 + 0.5 * 0.25 + 0.5 * 0.25}} = 0.1250$$

- e. Probabilitas penyakit campak kelenjar dengan gejala badan panas

$$\frac{\frac{\text{badan panas} * \text{campak kelenjar}}{\text{Semua gejala penyakit campak kelenjar} * \text{campak kelenjar}}}{\frac{0.2 * 0.25}{0.2 * 0.25 + 0.4 * 0.25 + 0.5 * 0.25 + 0.6 * 0.25}} = 0.1176$$

- f. Probabilitas penyakit cacar air dengan gejala badan panas

$$\frac{\frac{\text{badan panas} * \text{cacar air}}{\text{Semua gejala penyakit cacar air} * \text{cacar air}}}{\frac{0.2 * 0.25}{0.2 * 0.25 + 0.3 * 0.25 + 0.3 * 0.25 + 0.6 * 0.25}} = 0.1429$$

2. Lidah kotor berwarna putih

- a. Probabilitas penyakit tipes dengan gejala lidah kotor berwarna putih

$$\frac{\frac{\text{lidah kotor} * \text{tipes}}{\text{Semua gejala penyakit tipes} * \text{tipes}}}{\frac{0.8 * 0.25}{0.2 * 0.25 + 0.2 * 0.25 + 0.2 * 0.25 + 0.2 * 0.25 + 0.8 * 0.25}} = 0.5000$$

3. Nyeri pada sendi

- a. Probabilitas penyakit demam berdarah dengan gejala nyeri pada sendi

$$\frac{\frac{\text{nyeri pada sendi} * \text{demam berdarah}}{\text{Semua gejala penyakit demam berdarah} * \text{demam berdarah}}}{\frac{0.4 * 0.25}{0.2 * 0.25 + 0.5 * 0.25 + 0.4 * 0.25 + 0.4 * 0.25 + 0.2 * 0.25}} = 0.2353$$

- b. Probabilitas penyakit malaria dengan gejala nyeri pada sendi

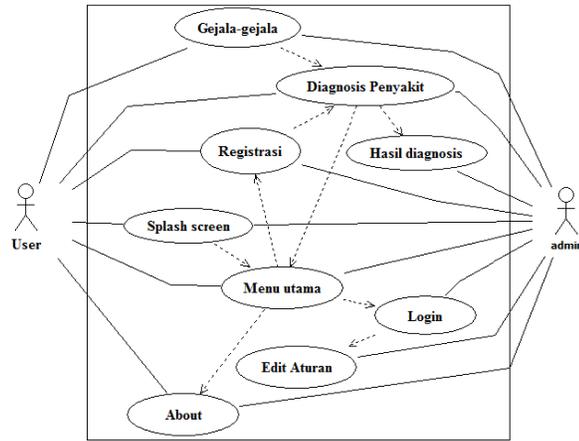
$$\frac{\frac{\text{nyeri pada sendi} * \text{malaria}}{\text{Semua gejala penyakit malaria} * \text{malaria}}}{\frac{0.4 * 0.25}{0.2 * 0.25 + 0.4 * 0.25 + 0.2 * 0.25 + 0.2 * 0.25}} = 0.4000$$

4. Hasil Akhir

- a. Tipes=0.125+0.5000=0.6250
- b. Demam Berdarah=0.1176+0.2353=0.3529
- c. Malaria=0.2000+0.4000=0.6000
- d. Campak Jerman=0.1250
- e. Campak Kelenjar=0.1176
- f. Cacar air=0.1429

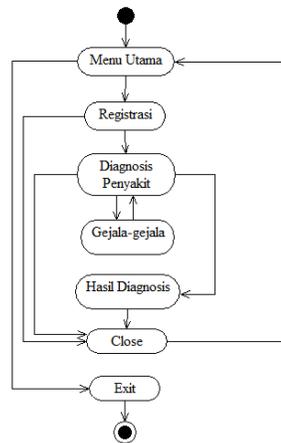
Dengan melihat hasil akhir perhitungan dari tiap penyakit, terlihat bahwa penyakit yang diagnosis adalah tipes dengan tingkat probabilitas 0.625 atau 62.50 persen.

3.2 Perancangan UML



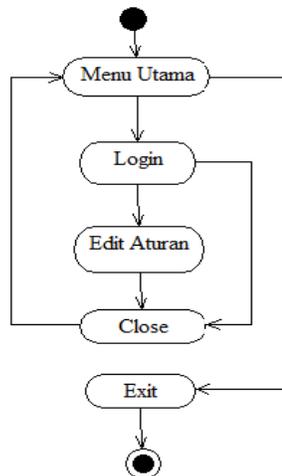
Gambar 1. Diagram Use Case

Diagram *Use Case* menggambarkan aksi-aksi yang dapat dilakukan oleh *user*/pengguna.



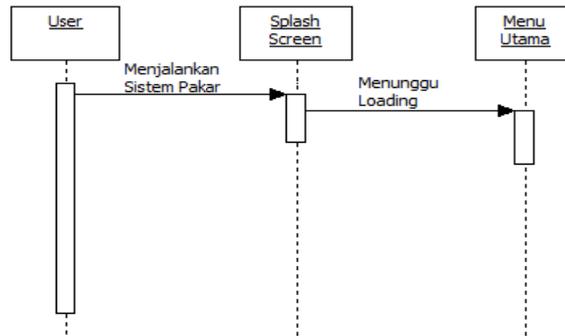
Gambar 2. Diagram Aktivitas Diagnosis Penyakit

Gambar 2 menjelaskan *activity diagram* tentang proses untuk mendiagnosis penyakit pada sistem pakar. Pengguna yang sudah berada di menu utama masuk ke registrasi terlebih dahulu, kemudian masuk ke *form* diagnosis penyakit. Untuk memasukkan gejala-gejala yang dialami pengguna, dipilih melalui *form* gejala. Setelah gejala yang dipilih sudah sesuai keinginan pengguna, maka keluarlah hasil diagnosis. Pengguna dapat kembali mendiagnosis setelah melihat hasil diagnosis atau *close* untuk keluar dari *form* diagnosis untuk kembali ke menu utama.



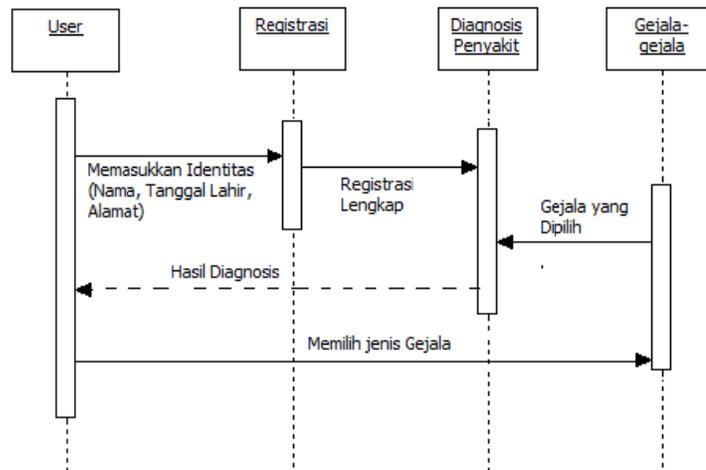
Gambar 3. Activity Diagram Edit Aturan

Gambar 3 menjelaskan mengenai *activity diagram* untuk mengedit data yang digunakan dalam sistem pakar. Sebelum dapat mengubah, menambah, dan menghapus data yang digunakan dalam sistem pakar ini, terlebih dahulu harus melakukan *login* dengan memasukkan ID dan *Password* yang sesuai.



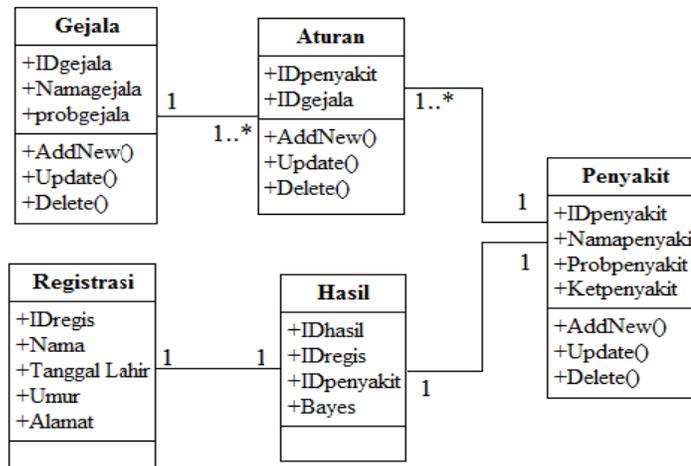
Gambar 4. Sequence Diagram Menu

Gambar di atas menggambarkan aktivitas awal pengguna pada saat memulai sistem pakar. Pengguna diharuskan menunggu loading sebelum memasuki menu utama.



Gambar 5. Sequence Diagram Diagnosis

Gambar 5 menggambarkan aktivitas pengguna setelah memulai aplikasi dan memilih untuk memilih diagnosis. Sebelum masuk ke dalam *form* diagnosis penyakit, terlebih dahulu registrasi identitas diri. Pengguna dapat memilih gejala-gejala yang dialami kemudian mendapatkan hasil diagnosis.



Gambar 6. Class Diagram

3.3 Menu Utama *Form*

Pada *form* ini, terdapat empat tombol yang disusun sedemikian rupa menurut fungsi yang terdapat pada tombol.



Gambar 7. Tampilan Form Menu Utama

Tampilan pada *form* tersebut terdapat beberapa tombol, yaitu: *Diagnosis*, *Edit Aturan*, *About* dan *Exit*. Untuk fungsi-fungsi dari masing-masing tombol akan dijelaskan sebagai berikut:

- Diagnosis*: tombol yang berfungsi untuk masuk ke dalam *form* diagnosis yang digunakan untuk mendiagnosis penyakit dengan memasukkan gejala-gejala.
- Edit Aturan*: berguna untuk memanggil *form edit* yang berhubungan dengan data yang berada pada *database* yang dipakai dalam aplikasi sistem pakar ini.
- About*: berfungsi memanggil sebuah *form* yang berisikan data mengenai pembuat aplikasi.
- Exit*: untuk keluar dari aplikasi sistem pakar ini.

Pada saat *user* memilih tombol *edit* aturan di menu utama, terlebih dahulu *user* harus melakukan *login*. *Login* digunakan sebagai proteksi untuk masuk ke *form* aturan yang berhubungan langsung dengan *database* yang dipakai di sistem pakar ini. Jika dalam memasukkan *user ID* dan *password* salah sebanyak tiga kali, maka *user* tidak dapat memasuki *form* login ini sebelum keluar atau mematikan aplikasi. Terdapat dua tombol dalam *form* tersebut yaitu *login* dan *close*. *Login* digunakan untuk masuk ke dalam *form* aturan jika *user ID* dan *password* benar. *Close* berfungsi untuk keluar dari *form* ini menuju menu utama. Setelah memasukkan *user ID* dan *password* secara benar pada *form* login, *user* akan menuju ke *form* aturan yang digunakan untuk menambah, mengubah dan menghapus data yang ada di dalam *database*.

ID Penyakit	Nama Penyakit	Keterangan Penyakit
P00001	Tipis	Tipis atau Thypus adalah penyakit infeksi bakteri pada
P00002	Demam Berdarah	Demam berdarah atau Dengue Haemorrhagic fever
P00003	Malaria	Malaria adalah penyakit infeksi yang disebabkan oleh parasit Plasmodium
P00004	Campak Jerman	Campak Jerman atau Rubella adalah penyakit infeksi virus
P00005	Cacar Api	Cacar Api atau Herpes Zoster adalah penyakit infeksi virus
P00006	Disentri	Disentri atau fluks adalah gangguan pencernaan
P00007	Campak Kelenjar	Campak Kelenjar atau Morbili adalah penyakit infeksi virus

Gambar 8. Tampilan Form Aturan Tab Penyakit

Pada tampilan *form* aturan terdapat 3 *tab* yang digunakan untuk mengubah, menghapus, dan menambah data pada masing-masing tabel. Tombol *close* digunakan untuk keluar dari *form* menuju menu utama. Tombol *add* digunakan untuk menambah data, tombol *edit* berfungsi untuk mengubah data yang ingin diubah. Tombol *delete* digunakan untuk menghapus data. Terakhir, tombol *cancel* yang digunakan untuk membatalkan penambahan dan pengubahan data.

ID Gejala	Nama Gejala	Probabilitas Gejala
G00001	Badan Panas	0.2
G00002	Kepala Sakit	0.2
G00003	Mual	0.2
G00004	Mencret	0.2
G00005	Lidah Kotor Warna Putih	0.8
G00006	Bintik Merah pada Kulit	0.5
G00007	Nyeri pada Sendi	0.4
G00008	Nyeri di Ulu Hati	0.4

Gambar 11. Tampilan Form Aturan Tab Gejala

Gambar di atas menunjukkan bahwa pada saat *user* menekan tombol *add* dan tombol tersebut akan berubah menjadi tombol *save*. Tombol *save* ini digunakan untuk menambah data dan dimasukkan ke database serta mengembalikan tombol kembali menjadi *add*. Tombol *cancel* berguna untuk membatalkan penambahan data dan menjadikan tombol *save* menjadi *add* kembali.

Nama Penyakit	Nama Gejala
Cacar Air	Badan Panas
Cacar Air	Kulit Gatal
Cacar Air	Bisul Kecil Berisi Cairan Bening
Cacar Air	Bisul Kecil Menyebar di Kulit
Cacar Api	Kulit Terasa Terbakar
Cacar Api	Bisul Kecil Berkelompok
Cacar Api	Bisul Kecil Berisi Cairan Bening

Gambar 12. Tampilan Form Aturan Tab Aturan

Form diagnosis digunakan untuk memasukkan gejala-gejala penyakit kemudian didiagnosis sehingga dapat mengeluarkan sebuah hasil diagnosis. Tombol diagnosis digunakan untuk mendiagnosis gejala yang sudah *input* dan jika belum ada satu pun input gejala, maka akan menuju form gejala untuk memasukkan gejala yang ingin dipilih. Untuk memasukkan gejala ke dalam *form* diagnosis dari *form* gejala, *user* harus *doubleklik* atau menekan tombol *enter* pada *textbox* yang tersedia agar dapat menuju *form* gejala.

Form gejala ini menampilkan semua gejala-gejala yang ada di *database* kecuali yang sudah dipilih oleh *user*. Untuk memilih gejala yang diinginkan, *user* dapat dengan menekan tombol *enter* untuk menuju tombol OK atau *doubleklik* langsung pada pilihannya. Tombol OK dalam tampilan *form* ini digunakan untuk memasukkan pilihan gejala yang dipilih *user*. Tombol *Close* pada form ini digunakan untuk keluar dari *form* menuju menu utama. *User* yang telah melakukan registrasi dan memasukkan gejala pada *form* diagnosis kemudian menekan tombol diagnosis pada *form* diagnosis dapat masuk ke *form* hasil.

4. KESIMPULAN

- a. Sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit ini dirancang dengan tampilan yang mudah dimengerti sehingga dapat dijalankan dengan baik oleh *user*, sehingga memudahkan *user* dalam pemakaian sistem pakar ini.
- b. Sistem pakar ini menggunakan Bayesian Probability sebagai dasar dalam pengambilan keputusan dalam mendiagnosis penyakit dan dengan adanya nilai bayesian yang diperoleh, dapat membantu pengguna dalam mengambil keputusan dari hasil diagnosis yang didapat dari sistem pakar ini.
- c. Program sistem pakar ini digunakan untuk membantu orang dalam mendiagnosis penyakit sementara, yang nantinya akan memberikan rujukan sebelum berobat ke dokter.

5. SARAN

- a. Menambah, mengubah atau menghapus pengetahuan yang ada dalam *database* dengan pengetahuan yang lebih akurat agar dapat meningkatkan hasil akurasi diagnosis sistem pakar.
- b. Memperluas ruang lingkup pembahasan macam-macam penyakit yang memiliki gejala yang sama dengan pengetahuan yang ada.
- c. Menambahkan penjelasan mengenai penyakit-penyakit yang ada dalam pengetahuan, sehingga user tidak hanya tahu penyakit yang diderita, tetapi juga diharapkan mengerti penyebab dan apa yang harus dilakukan untuk menanggulangi penyakitnya.
- d. Mengembangkan sistem untuk implementasi berbasis web atau mobile application sehingga dapat dipakai oleh banyak orang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penelitian jurnal ini, peneliti telah banyak mendapat bantuan berupa bimbingan, petunjuk, saran maupun dorongan moril dari berbagai pihak, maka pada kesempatan ini peneliti mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh Civitas akademika STMIK Widya Dharma Pontianak.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Asmadi. (2008). *Konsep Dasar Keperawatan*. EGC. Jakarta.
- [2] Hardjodisastro, Daldiyono. (2006). *Menuju Seni Ilmu Kedokteran Bagaimana dokter berpikir, bekerja, dan menampilkan diri*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- [3] Desiani, Anita, dan Muhammad Arhami. (2006). *Konsep Kecerdasan Buatan*. Edisi 1. ANDI. Yogyakarta.
- [4] Mcleod, Raymond, dan George P. Schell. (2008). *Sistem Informasi Manajemen* (judul asli: Management Information System). Edisi 10. Penerjemah: Ali Akbar Yulianto dan Afia R. Fitriati. Salemba Empat. Jakarta: Salemba Empat.
- [5] Desiani, Anita, dan Muhammad Arhami. (2006). *Konsep Kecerdasan Buatan*. Edisi 1. ANDI. Yogyakarta.
- [6] Kusrini. (2008). *Aplikasi Sistem Pakar Menentukan Faktor Kepastian Pengguna dengan Metode Kuantifikasi Pertanyaan*. ANDI. Yogyakarta.
- [7] Al Fatta, Hanif. (2007). *Analisis dan Perancangan Sistem Informasi Untuk Keunggulan Bersaing Perusahaan & Organisasi Modern*. Andi. Yogyakarta.
- [8] Yahdin, S., Syamsuriadi, dan Yenni Eka Rinni. (Juni 2008). "Aplikasi Pengambilan Keputusan Pada Perencanaan Produksi Berdasarkan Teorema Bayes." *Media Infomatika*. vol. 6, no. 1: hal 25-38.
- [9] Marlina, Asti (November 2010). "Metode Bayes Untuk Menentukan Kelayakan Calon Tenaga Kerja Ke Luar Negeri."
- [10] Rosnelly, Rika, dan Agus Hardjoko. (November 2011). "Pengembangan Sistem Informasi Diagnosis Penyakit Tropis Menggunakan Algoritma Naïve Bayesian." *Konferensi Nasional Sistem dan Informatika*. hal 83-88. vol. 1, no. 01.