

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Pustaka

Sistem pakar adalah sebuah sistem yang menggunakan pengetahuan manusia. pengetahuan tersebut dimasukan ke dalam sebuah komputer dan kemudian digunakan untuk menyelesaikan masalah-masalah yang biasanya membutuhkan kepakaran atau keahlian manusia (Sutojo, Mulyanto, Suhartono, 2010). Seseorang yang bukan pakar menggunakan sistem pakar untuk menyelesaikan masalah-masalah yang dihadapi diantaranya masalah kesehatan dan pertanian, sedangkan seorang pakar menggunakan sistem pakar untuk *knowledge assistant*. Dalam bidang kesehatan, sistem pakar ini tentunya akan sangat memudahkan masyarakat untuk mendiagnosis penyakit tanpa harus bertemu langsung dengan dokter (Patra, Sahu, Mandal, 2010). Dalam bidang pertanian, sistem pakar dapat membantu para petani untuk mengidentifikasi jenis penyakit atau hama yang menyerang tanamannya (Sarma, Singh, Abhijeet, 2010).

Media interaksi antara pengguna dan sistem pakar dapat melalui SMS, website dan komputer *desktop*. Dari ketiga media ini, SMS merupakan pilihan yang tepat khususnya untuk masyarakat di Kabupaten Sikka. Hal ini disebabkan karena saat ini penggunaan telepon selular sebagai penyedia layanan SMS sudah sangat umum dipakai dan bahkan sudah menjadi kebutuhan (Bose, Nahid, Islam, Saha, 2010). Layanan yang sangat efektif, efisien dan murah, memudahkan penyampaian informasi kepada masyarakat yang bertempat tinggal di daerah-

daerah terpencil yang sulit terjangkau oleh kendaraan bermotor (Katankar, Thakare, 2010).

Sistem pakar yang muncul pertama kali adalah *General-purpose Problem Solver* (GPS) yang dikembangkan oleh Newel dan Simon pada pertengahan tahun 1960. Sampai saat ini sudah banyak sistem pakar yang dibuat dan dikembangkan di berbagai bidang kehidupan diantaranya yang paling sering ditemukan adalah bidang kesehatan dan pertanian.

Pada penelitian-penelitian sebelumnya di bidang kesehatan, menunjukkan bahwa salah satu penyakit mematikan yang paling ditakuti adalah malaria. Penyakit ini ditimbulkan akibat gigitan nyamuk betina dewasa yang ditularkan kepada manusia lewat kelenjar ludah (Mathur, Vargas, Alvarez, Olson, Marinotti, James, 2010). Banyak penelitian yang dilakukan untuk mengatasi penyakit ini, diantaranya adalah penelitian untuk mengevaluasi vaksin malaria (Small, Chengy, Havez, 2010) dan penelitian *cross-sectional* untuk menilai tingkat kepatuhan penyedia layanan kesehatan terhadap pedoman pengendalian malaria (Ray, Nair, 2011). Selain melalui evaluasi vaksin dan *cross-sectional*, sistem pakar juga dapat menjadi pilihan yang tepat untuk membantu pasien melakukan diagnosis serta mengatasi penyakit malaria.

Pada tahun 2011, Djam, Wajiga, Kimbi dan Blamah melakukan sebuah penelitian tentang sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit malaria menggunakan metode *Fuzz Logic* dan *knowledge base*. Sistem ini mampu membantu pasien, dokter, peneliti dan praktisi untuk mengidentifikasi penyakit malaria dengan baik berdasarkan gejala-gejala yang ditimbulkan. Selain

menggunakan metode *Fuzz Logic* dapat juga menggunakan aturan inferensi terhadap basis pengetahuan (Oluwagbemi, Adeoye, Fatumo, 2009). Data yang digunakan untuk mengisi basis pengetahuan diperoleh dari studi literatur dan para pakar kesehatan. Hal ini tentunya akan menghasilkan representasi pengetahuan yang lebih baik (Biswas, Bairagi, Panse dan Shinde, 2011).

Chen, Hsu, Liu dan Yang (2008) mengembangkan sebuah sistem pakar berbasis web untuk mendiagnosis gizi. Sistem ini berbasis aturan. Aturan-aturan tersebut disimpan dalam sebuah *database* SQL. Hal ini tentunya akan memberikan kemudahan apabila suatu saat terjadi penambahan aturan atau pengetahuan baru. Sistem pakar ini memiliki kemampuan untuk mendiagnosis gizi pasien dengan baik berdasarkan beberapa data inputan seperti data pasien, data antropometrik, data pemeriksaan fisik, data biokimia dan data makanan atau nutrisi. Setelah data diisi secara lengkap sistem akan melakukan inferensi terhadap basis aturan dan membuat diagnosa gizi. Setelah itu ahli diet akan membuat keputusan. Penelitian ini dilakukan dengan menganalisis data yang diperoleh dari 100 pasien penderita ginjal kronis, yaitu data albumin, kolesterol dan beberapa data pendukung lainnya. Setelah dibandingkan hasilnya, disimpulkan bahwa sistem pakar lebih cepat dan lebih akurat daripada ahli diet manusia.

Sementara itu pada tahun yang sama Naser dan Ola mengembangkan sebuah sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit mata menggunakan aturan inferensi terhadap basis pengetahuan. Sistem ini sangat membantu pasien untuk

mendiagnosis penyakit mata dan dapat dijadikan sebagai alat pelatihan interaktif mengenai penyakit mata.

Mahmoodabadi, Ahmadian, Abolhasani, Babyn dan Alirezaie (2010) melakukan sebuah penelitian tentang sistem pakar untuk mendeteksi aritmia atau pola atau perubahan yang cepat dari denyut jantung normal menggunakan *Fuzz Logic*. Sistem pakar ini mampu mendeteksi 14 jenis aritmia dan kelainan jantung dengan baik.

Pada tahun yang sama, Uminingsih mengembangkan sebuah sistem informasi dugaan sementara penentuan jenis penyakit dengan gejala demam menggunakan sistem pakar berbasis SMS. Metode yang digunakan adalah *Certainty Factor* (CF). Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan penyakit yang sama mempunyai CF yang berbeda, hal ini dikarenakan ada beberapa penyakit mempunyai kesamaan gejala dengan penyakit yang lain. CF ini dihasilkan berdasarkan perhitungan perkalian CF dari gejala dengan CF dari pakar. Akses informasi dilakukan menggunakan media SMS dengan bantuan *SMS gateway* yang dapat menghubungkan PC dengan *mobile phone terminal* yang berperan transfer data komputer dengan *handphone terminal*.

Bria (2011) mengembangkan sebuah aplikasi sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit umum seperti diare, TBC paru, HIV-AIDS, malaria, anemia, hipertensi, infeksi saluran pernafasan bagian atas akut, pneumonia, bronkhitis akut, dispepsia, apendiks dan infeksi saluran kencing. Penyakit-penyakit ini banyak ditemukan pada masyarakat Kabupaten Belu, Nusa Tenggara Timur. Sistem pakar ini berhasil dibangun dan dapat membantu dokter untuk

mempermudah pekerjaan mereka dalam mendiagnosis penyakit dan mempermudah masyarakat untuk mendiagnosis jenis penyakit umum yang diderita. Berdasarkan hasil pengujian pada tiga orang dokter dan 30 pengguna web, 93.93% jawaban menunjukkan setuju bahwa sistem ini dapat memberikan kontribusi kepada masyarakat atau dokter dalam hal mendiagnosa penyakit. Metode yang digunakan untuk proses pengambilan keputusan dalam sistem pakar ini adalah *Forward Chaining*. Sedangkan untuk menangani masalah ketidakpastian data menggunakan CF dengan *range* nilai nol hingga satu. *Tool* yang digunakan adalah PHP dengan *database* MySQL.

Pada tahun yang sama Klaudius mengembangkan sebuah sistem pakar untuk mengidentifikasi penyakit pada kelinci. Penelitian ini dilakukan di daerah Yogyakarta. Sistem pakar ini memiliki kemampuan untuk mengidentifikasi jenis penyakit pada kelinci berdasarkan gejala-gejala yang ditimbulkan secara umum serta mampu menyajikan informasi dengan cepat dan *user-friendly*. Sistem ini menggunakan teknik pelacakan *Forward Chaining* dalam mendiagnosa dan metode CF untuk menunjukkan nilai kepastian terhadap suatu diagnosa. *Tools* yang digunakan dalam mengembangkan aplikasi ini adalah PHP, editor dreamweaver 8 dan MySQL.

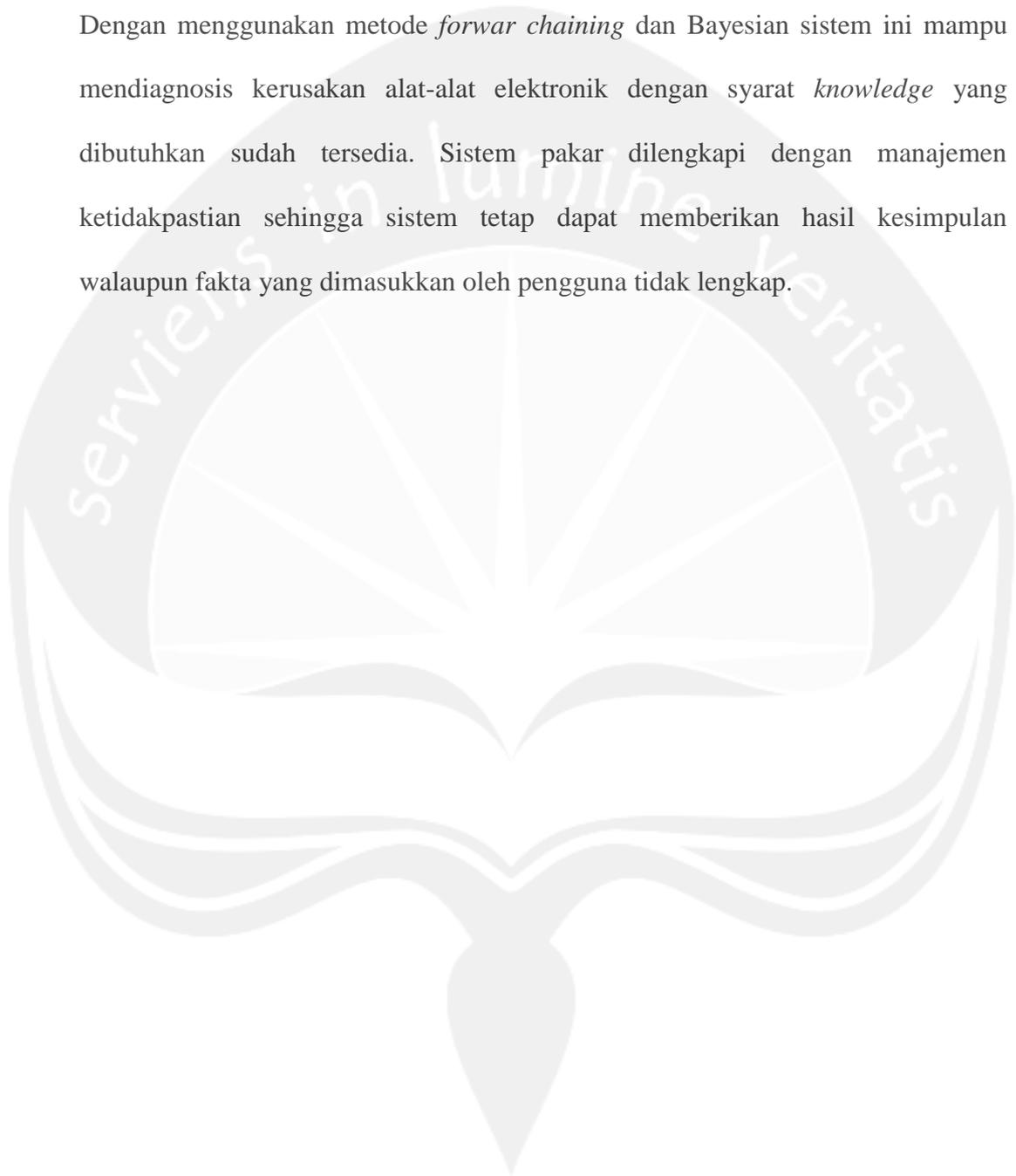
Selain digunakan untuk membantu pasien dan dokter dalam mendiagnosa penyakit malaria, mengidentifikasi gizi, penyakit mata, penyakit kelainan pada jantung dan penyakit kanker payudara, sistem pakar juga dapat digunakan untuk mendiagnosis penyakit-penyakit lainnya seperti penyakit kulit (Asghar, Saqib dan Ahmad, 2011), tuberkolosis (Imianvan, Obi, 2011), migren (Maizels, Wolfe,

2008), diabetes (Derya dan Beyli, 2010), gagal jantung (Ceylan, Özbay dan Karlik, 2010), keracunan (Navarro, Bandojo, Gatapia, Santos, Marcelo, Panganiban dan Prospero, 2010) dan masih banyak lagi yang lainnya.

Selain di bidang kesehatan, sistem pakar juga banyak dikembangkan di bidang lainnya seperti bidang pertanian. Sistem pakar dapat membantu para petani untuk mendiagnosis penyakit-penyakit umum yang terjadi pada tanaman padi selama masa hidup (Sarma, Singh, dan Abhijeet, 2010). Sistem pakar ini dilengkapi dengan fasilitas *explanation* atau penjelasan (Darlington, 2011) terhadap setiap gejala dan penyakit serta solusinya. Selain pada tanaman padi, sistem pakar juga dapat membantu para petani untuk mengidentifikasi penyakit-penyakit utama pada tanaman kacang-kacangan (Devraj dan Jain, 2011). Sistem ini menyediakan antar muka yang *user-friendly*. Pertanyaan-pertanyaan yang diajukan berupa teks dan gambar. Urutan pertanyaan yang diajukan bersifat dinamis tergantung pada jawaban dari petani.

Purnamawati (2011) melakukan sebuah penelitian sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit pada tanaman cabai merah menggunakan Metode Bayesian. Sistem akan memberikan hasil berupa nama penyakit yang dilengkapi dengan info penyakit hasil berdasarkan nilai kepastian dari *guest*. Nilai probabilitas Bayesian adalah derajat keyakinan probabilitas pengguna terhadap gejala yang dirasakan. Nilai probabilitas Bayesian terbesar yang dimiliki oleh penyakit yang dihasilkan dari proses diagnosa adalah penyakit yang memiliki kemungkinan terbesar yang diderita tanaman cabai merah milik *guest*.

Sistem pakar juga dapat dikembangkan dalam bidang lainnya seperti untuk mendiagnosis kerusakan alat-alat elektronik (Ariowo dan Khomsah, 2011). Dengan menggunakan metode *forwar chaining* dan Bayesian sistem ini mampu mendiagnosis kerusakan alat-alat elektronik dengan syarat *knowledge* yang dibutuhkan sudah tersedia. Sistem pakar dilengkapi dengan manajemen ketidakpastian sehingga sistem tetap dapat memberikan hasil kesimpulan walaupun fakta yang dimasukkan oleh pengguna tidak lengkap.



Tabel 2. Perbandingan Penelitian

No	Penelitian	Tujuan	Metode	Hasil
1	Chen, Y., Hsu, C., Liu, L., dan Yang, S., 2008, <i>Constructing a nutrition diagnosis expert system, Expert Systems with Applications</i> , Vol. 39 Issue 2, pp. 2132-2156	Membangun sebuah sistem pakar untuk Membantu ahli diet untuk mendiagnosa gizi pasien berdasarkan data antropometrik, data pemeriksaan fisik, data biokimia dan data makanan atau nutrisi.	Aturan inferensi	Mampu mendiagnosa gizi pasien lebih cepat dan lebih akurat dari ahli diet manusia. Sistem ini berbasis aturan. Aturan-aturan dan pengetahuannya disimpan dalam sebuah <i>database</i> SQL. Hal ini tentunya akan memberikan kemudahan apabila suatu saat terjadi penambahan aturan atau pengetahuan baru. Kelemahan dari sistem ini adalah aksesnya terbatas saat ada koneksi internet.
2	Naser, S.S.A., Ola, A.Z.A., 2008, <i>An Expert System for Diagnosing Eye Diseases Using Clips, Journal of Theoretical and Applied Information Technology</i> , Vol. 4, pp. 923-930	Membangun sebuah sistem pakar untuk Membantu dokter dan masyarakat untuk mendiagnosa penyakit mata	Aturan inferensi	Sistem pakar ini sangat membantu pasien untuk mendiagnosa penyakit mata khususnya pasien dengan latar belakang ekonominya rendah. Selain itu dapat dijadikan sebagai alat pelatihan interaktif mengenai penyakit mata. Kelemahan dari sistem ini adalah aksesnya terbatas saat ada koneksi internet.
3	Mahmoodabadi, S.Z., Ahmadian, A., Abolhasani, M., Babyn, P., dan Alirezaie, J., 2010, <i>A fast expert system for electrocardiogram arrhythmia detection, Expert Systems The Journal of Knowledge</i>	Membangun sebuah sistem pakar untuk Membantu dokter dan pasien untuk mendeteksi aritmia atau pola atau perubahan yang cepat dari denyut jantung normal	Logika Fuzzy	System pakar ini mampu mendeteksi Empat belas jenis aritmia dan kelainan jantung. Penerapan filter wavelet dengan fungsi scaling telah terbukti memberikan hasil yang tepat dalam penelitian ini. Kelemahan dari sistem ini adalah aksesnya terbatas saat ada koneksi internet.

	<i>Engineering</i> , Vol. 27, pp. 180-200			
4	Uminingsih, 2010, Sistem Informasi Dugaan Sementara Penentuan Jenis Penyakit Dengan Gejala Demam Menggunakan Sistem Pakar Berbasis Sms, Jurnal Teknologi Technoscientia, Vol. 2, No. 1, pp. 112-119	Membangun sebuah sistem informas berbasis sistem pakar untuk mengidentifikasi penyakit dengan gejala demam	<i>Certainty Factor</i>	Penggunaan sistem pakar dalam mendiagnosa penyakit dengan gejala demam ini memiliki tingkat keakurata data yang baik. Dengan berbasis SMS, sistem ini menjadi sangat praktis untuk konsultasi penyakit demam karena dapat diakses dimana saja dan kapan saja sejauh kondisi jaringan tidak ada masalah.
5	Bria, Y.P., 2011, Pengembangan Sistem Pakar untuk Mendiagnosis Penyakit Umum Berbasis Web, Tesis, Universitas Atma Jaya Yogyakarta	Mengembangkan sebuah sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit penyakit umum yang diderita	<i>Forward Chaining</i> dan <i>Certainty Factor</i>	Berdasarkan hasil pengujian pada 3 orang dokter dan 30 pengguna web, 93.93% jawaban menunjukkan setuju bahwa sistem ini dapat memberikan kontribusi kepada masyarakat atau dokter dalam hal mendiagnosa penyakit. Kelemahan dari sistem ini adalah aksesnya terbatas saat ada koneksi internet.
6	Klaudius, J.B.S., 2011, Pengembangan Sistem Pakar untuk Mengidentifikasi Penyakit pada Kelinci, Tesis, Universitas Atma Jaya Yogyakarta	Mengembangkan sebuah sistem pakar untuk mengidentifikasi penyakit-penyakit pada kelinci berdasarkan gejala-gejalanya.	<i>Forward Chaining</i> dan <i>Certainty Factor</i>	Sistem pakar ini mampu menyajikan informasi dengan cepat dan <i>user friendly</i> . Berdasarkan hasil uji dengan pengguna, sistem pakar ini menyampaikan hasil identifikasi penyakit berupa yang diderita kelinci, definisi penyakit, tindakan yang harus dilakukan terhadap penyakit, penyebab penyakit dan solusi untuk penanganannya serta disertai dengan tingkat kepastiannya. Kelemahan dari sistem ini adalah aksesnya terbatas saat ada koneksi internet.
7	Purnamawati, M.M.D., 2011, Pengembangan	Membangun sebuah sistem pakar untuk	Bayesian	Sistem ini sangat membantu para petani untuk mengidentifikasi penyakit pada tanaman cabai merah

	aplikasi sistem pakar untuk diagnosa penyakit pada tanaman cabai merah, Tugas Akhir, Univ. Atma Jaya Yogyakarta	mengidentifikasi penyakit pada tanaman cabai merah besar		dengan memberikan hasil berupa nama penyakit yang dilengkapi dengan info penyakit hasil berdasarkan nilai kepastian dari guest. Kelemahan dari sistem ini adalah aksesnya terbatas saat ada koneksi internet.
8	Aribowo, A.S., Khomsah, S., 2011, Sistem Pakar dengan Beberapa <i>Knowledge Base</i> menggunakan Probabilitas Bayes dan Mesin Inferensi <i>Forward Chaining</i> , semnasIF 2011, ISSN: 1979-2328, pp. D51-D58	Membangun sebuah sistem pakar untuk mendiagnosis kerusakan alat-alat elektronik	Bayes dan <i>Forward Chaining</i>	Sistem pakar dapat mengelola knowledge untuk beberapa kasus dengan baik sehingga setiap knowledge dapat bermanfaat untuk diagnosa setiap kasus tanpa saling mengganggu satu sama lain. Sistem pakar ini dilengkapi dengan manajemen ketidak pastian sehingga dapat memberikan hasil kesimpulan walaupun fakta yang dimasukkan oleh pengguna tidak lengkap. Kelemahan dari sistem ini adalah aksesnya terbatas saat ada koneksi internet.
9	Emanuel Safirman Bata, 2012, Pengembangan Sistem Pakar Berbasis <i>Mobile</i> untuk Membantu Mendiagnosis Penyakit Akibat Gigitan Nyamuk, Universitas Atma Jaya Yogyakarta	Mengembangkan sebuah sistem pakar berbasis <i>mobile</i> untuk membantu mendiagnosis penyakit akibat gigitan nyamuk.	Teorema Bayes	Sistem pakar ini dapat membantu masyarakat yang tinggal di daerah terpencil atau jauh dari sarana dan prasarana kesehatan serta daerah yang berpotensi terhadap penyakit akibat gigitan nyamuk secara khusus masyarakat Kabupaten Sikka untuk mendiagnosis penyakit dengan tepat berdasarkan gejala-gejala yang dialami. Selain itu sistem ini dapat memberikan kemudahan bagi Dinas Kesehatan Kabupaten Sikka untuk memonitoring dan mengevaluasi program kesehatan serta surveilans penyakit-penyaki akibat gigitan nyamuk yang terjadi di Kabupaten Sikka.

Berdasarkan perbandingan penelitian pada tabel 2 dapat disimpulkan bahwa, masalah-masalah yang akan diteliti penulis terkait dengan penyakit akibat gigitan nyamuk yang terjadi di Kabupaten Sikka dapat diselesaikan dengan menggunakan sistem pakar melalui media SMS. Metode yang digunakan adalah Teorema Bayes. Dengan menggunakan sistem pakar berbasis SMS, pengguna diberi kemudahan untuk mendiagnosa penyakit berdasarkan pada gejala-gejala yang timbul serta dapat digunakan kapan dan dimana saja selama konektivitas jaringan telepon tidak bermasalah. Teorema Bayes dalam penelitian ini digunakan sebagai metode atau alat pengambilan keputusan untuk memperbaharui tingkat kepercayaan dari suatu informasi serta dapat memberikan hasil kesimpulan walaupun gejala yang dimasukkan oleh pasien tidak lengkap. Sistem pakar yang akan dikembangkan penulis, menggunakan basis pengetahuan sehingga akan memberikan kemudahan apabila suatu saat terjadi penambahan aturan atau pengetahuan baru seiring dengan meningkatnya pengetahuan medis.

B. Landasan Teori

1. Kecerdasan buatan secara umum

Kecerdasan buatan berasal dari bahasa Inggris “*Artificial Intelligence*” atau disingkat AI, yaitu *intelligence* adalah kata sifat yang berarti cerdas, sedangkan *artificial* artinya buatan. Kecerdasan buatan yang dimaksud disini merujuk pada mesin yang mampu berpikir, menimbang tindakan yang akan diambil dan mampu mengambil keputusan seperti yang dilakukan oleh manusia. Masalah yang ditangani oleh kecerdasan buatan makin lama makin berkembang sehingga memungkinkan bagi kecerdasan buatan untuk merambah ke bidang ilmu yang

lain. Sebagai contoh perpaduan antara teknik elektro dan kecerdasan buatan melahirkan berbagai ilmu baru seperti pengolahan citra, teori kendali serta pengenalan pola dan robotika. Sistem pendukung keputusan dan sistem informasi manajemen adalah hasil kontribusi dari kecerdasan buatan (Sutojo, Mulyanto, Suhartono, 2010).

2. Sistem pakar (*expert system*)

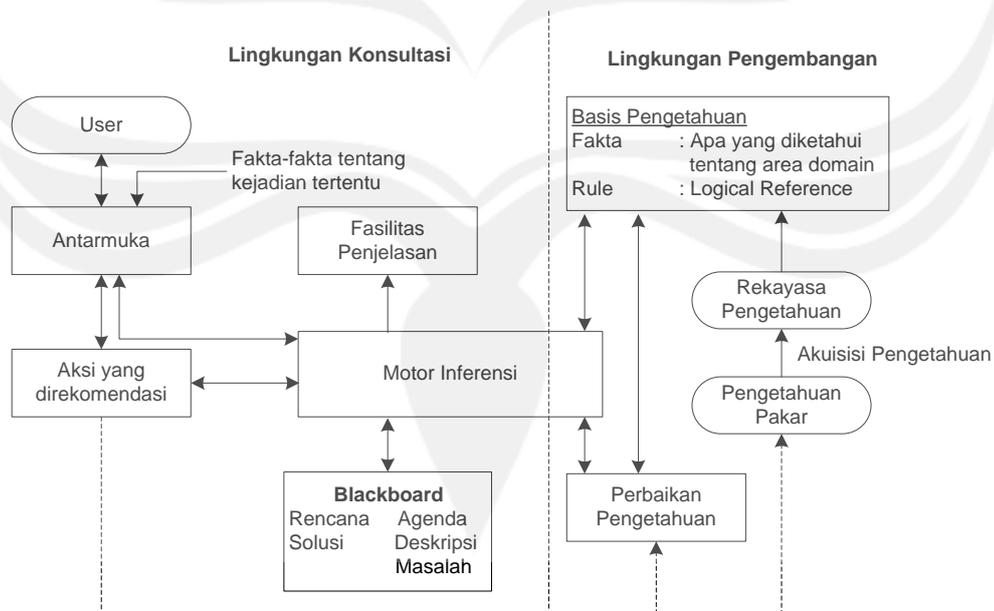
Sistem pakar adalah suatu sistem yang dirancang untuk dapat menirukan keahlian seorang pakar dalam menjawab pertanyaan dan memecahkan suatu masalah. Sistem pakar akan memberikan pemecahan suatu masalah yang didapat dari dialog dengan pengguna. Dengan bantuan sistem pakar, seorang yang bukan pakar atau ahli dapat menjawab pertanyaan, menyelesaikan masalah serta mengambil keputusan yang biasanya dilakukan oleh seorang pakar (Sutojo, Mulyanto, Suhartono, 2010).

Sistem pakar dapat memiliki banyak manfaat, diantaranya mampu bekerja dengan informasi yang tidak lengkap atau tidak pasti. Pengguna dapat merespon dengan: “tidak tahu” atau “tidak yakin” pada satu atau lebih pertanyaan selama konsultasi dan sistem pakar tetap akan memberikan jawabannya. Bisa digunakan sebagai media pelengkap dalam pelatihan. Pengguna pemula yang bekerja dengan sistem pakar akan menjadi lebih berpengalaman karena adanya fasilitas penjelas yang berfungsi sebagai guru. Sistem pakar dapat meningkatkan kemampuan untuk menyelesaikan masalah karena sistem pakar mengambil sumber pengetahuan dari banyak pakar. Selain itu sistem pakar juga memiliki kemampuan untuk menangkap pengetahuan dan kepakaran seseorang, dapat beroperasi di lingkungan

yang berbahaya serta tidak pernah menjadi bosan dan kelelahan atau sakit (Sutojo, Mulyanto, Suhartono, 2010).

3. Komponen sistem pakar

Ada dua bagian penting dari sistem pakar, yaitu lingkungan pengembangan (*development environment*) dan lingkungan konsultasi (*consultation environment*). Lingkungan pengembangan digunakan oleh pembuat sistem pakar untuk membangun komponen-komponennya dan memperkenalkan pengetahuan ke dalam knowledge base (basis pengetahuan). Lingkungan konsultasi digunakan oleh pengguna untuk berkonsultasi sehingga pengguna mendapatkan pengetahuan dan nasehat dari sistem pakar layaknya berkonsultasi dengan seorang pakar (Sutojo, Mulyanto, Suhartono, 2010). Gambar 1 berikut ini menunjukkan komponen-komponen yang penting dalam sebuah sistem pakar



Gambar 1. Komponen Sistem Pakar (Sutojo, Mulyanto, Suhartono, 2010).

a. Akuisisi pengetahuan

Akuisisi pengetahuan digunakan untuk memasukan pengetahuan dari seorang pakar dengan cara merekayasa pengetahuan agar bisa diproses oleh komputer dan menaruhnya ke dalam basis pengetahuan dengan format tertentu. Ada beberapa cara untuk mendapatkan pengetahuan yaitu:

1) Kuesioner

Metode ini dilakukan dengan cara membagikan daftar pertanyaan tertulis kepada responden. Jawaban responden atas semua pertanyaan dalam kuesioner kemudian dicatat atau direkam, kemudian diolah untuk menghasilkan suatu informasi tertentu.

2) Observasi

Observasi adalah suatu metode yang menunjukkan cara mengumpulkan data dengan mengadakan pengamatan langsung terhadap suatu objek yang akan diteliti dalam suatu periode tertentu dan mengadakan pencatatan secara sistematis tentang hal-hal tertentu yang akan diamati. Materi dan pengetahuan hasil pengamatan akan dikumpulkan dan digunakan sebagai acuan dalam penelitian.

3) Analisa dokumen

Analisa dokumen merupakan kegiatan pengumpulan dokumen-dokumen yang berhubungan dengan materi penelitian kemudian dianalisa untuk menghasilkan suatu informasi baru yang menunjang penelitian.

4) Wawancara

Wawancara adalah sebuah metode pencarian data melalui kegiatan tanya jawab secara *face to face* antara peneliti dengan responden untuk mendapatkan informasi secara lisan dengan tujuan untuk memperoleh data yang dapat menjelaskan ataupun menjawab suatu permasalahan penelitian.

b. Basis pengetahuan (*knowledge base*)

Basis pengetahuan mengandung pengetahuan yang diperlukan untuk memahami, memformulasikan dan menyelesaikan masalah. Basis pengetahuan terdiri dari dua elemen dasar yaitu fakta dan *rule*. Fakta menunjukkan situasi, kondisi dan permasalahan yang ada. Misalkan fakta tentang jumlah kasus demam berdarah, malaria, chikungunya dan kaki gajah berturut-turut yang terjadi di Kabupaten Sikka pada tahun 2010 adalah 861, 19.763, 20 dan 5.252. *Rule* adalah aturan untuk mengarahkan penggunaan pengetahuan dalam memecahkan masalah. Misalkan aturan untuk menetapkan seseorang menderita penyakit akibat gigitan nyamuk berdasarkan gejala-gejala yang dialami.

c. Mesin inferensi (*inference engine*)

Mesin inferensi adalah sebuah program yang berfungsi untuk memandu proses penalaran terhadap suatu kondisi berdasarkan pada basis pengetahuan yang ada, memanipulasi dan mengarahkan kaidah, model dan fakta yang disimpan dalam basis pengetahuan untuk mencapai solusi atau kesimpulan. Dalam prosesnya mesin inferensi menggunakan Teorema Bayes sebagai panduan dalam melakukan proses penalaran (Sutojo, Mulyanto, Suhartono, 2010).

d. *Dareah kerja (blackboard)*

Blackboard adalah area kerja memori yang disimpan sebagai *database* untuk deskripsi persoalan terbaru yang ditetapkan oleh data *input* dan digunakan juga untuk penekanan hipotesis dan keputusan sementara. Tiga-tipe keputusan yang dapat direkam pada *blackboard* yaitu rencana (bagaimana menghadapi masalah), agenda (aksi-aksi potensial yang sedang menunggu untuk dieksekusi) dan solusi (calon aksi yang akan dibangkitkan)

e. *Antarmuka pengguna (user interface)*

User Interface merupakan bentuk tampilan grafis yang berhubungan langsung dengan pengguna. Antarmuka pengguna berfungsi sebagai penghubung atau media komunikasi antara pengguna dengan sistem pakar. Komunikasi akan semakin bagus bila disajikan dalam bahasa alami.

f. *Subsistem penjelasan (explanation subsystem/justifier)*

Berfungsi untuk memberi penjelasan kepada pengguna, bagaimana suatu kesimpulan dapat diambil. Kemampuan seperti ini sangat penting bagi pengguna untuk mengetahui proses pemindahan keahlian pakar maupun dalam pemecahan masalah (Sutojo, Mulyanto, Suhartono, 2010).

g. *Sistem perbaikan pengetahuan (knowledge refining system)*

Kemampuan memperbaiki pengetahuan dari seorang pakar diperlukan untuk menganalisis pengetahuan, belajar dari kesalahan masa lalu, kemudian memperbaiki pengetahuannya sehingga dapat dipakai pada masa mendatang. Kemampuan evaluasi diri seperti itu diperlukan oleh program agar dapat

menganalisis alasan-alasan kesuksesan dan kegagalannya dalam mengambil kesimpulan (Sutojo, Mulyanto, Suhartono, 2010).

h. Pengguna (*user*)

Pengguna adalah seseorang yang menggunakan sistem pakar untuk mendiagnosa jenis penyakit berdasarkan gejala-gejala yang dialaminya. Pada umumnya pengguna sistem pakar bukanlah seorang pakar. Mereka membutuhkan saran dan solusi dari pakar untuk menyelesaikan masalah yang dihadapi.

4. Representasi pengetahuan (*knowledge representation*)

Representasi pengetahuan adalah sebuah metode yang digunakan untuk merumuskan pengetahuan-pengetahuan yang terdapat dalam sebuah masalah. Bahasa representasi harus mudah dipahami oleh programmer untuk mendapatkan suatu solusi pemecahan masalah. Sebuah sistem pakar yang handal dan efektif dapat diperoleh jika representasi pengetahuannya dipilih dengan tepat. Representasi pengetahuan terdiri dari beberapa model yaitu jaringan semantik (*semantic nets*), bingkai (*frame*), kaidah produksi (*production rule*) dan logika predikat (*predicate logic*).

Dalam penelitian ini penulis menggunakan representasi pengetahuan kaidah produksi yang dituliskan dalam bentuk jika-maka (*if-then*). Setiap rule terdiri dari dua bagian, yaitu bagian *IF* disebut *evidence* (fakta-fakta) dan bagian *THEN* disebut hipotesis atau kesimpulan. *Syntax Rule* adalah ***IF evidence then hipotesis***.

5. Penyakit-penyakit akibat gigitan nyamuk

Dalam bahasa Inggris, nyamuk dikenal sebagai "*Mosquito*", berasal dari sebuah kata dalam bahasa Spanyol atau bahasa Portugis yang berarti lalat kecil. Nyamuk adalah serangga yang tergolong dalam order *diptera*; *genera* termasuk *anopheles*, *culex*, *psorophora*, *ochlerotatus*, *aedes*, *sabethes*, *wyeomyia*, *culiseta*, dan *haemagogus* untuk jumlah keseluruhan sekitar 35 *genera* yang merangkum 2700 spesies. Nyamuk mempunyai dua sayap bersisik, tubuh yang langsing, dan enam kaki panjang; antar spesies berbeda-beda tetapi jarang sekali melebihi 15 mm. Sebagian besar spesies nyamuk betina menghisap darah (*hematophagy*) dari hewan lain yang dapat menyebarkan penyakit, membunuh jutaan orang setiap tahun sejak ribuan tahun yang lalu karena gigitan nyamuk dapat menyebabkan timbulnya beberapa penyakit bagi korban gigitannya, antara lain:

a. Penyakit malaria

1) Definisi

Malaria adalah penyakit yang disebabkan oleh parasit bernama *plasmodium*. Ada empat jenis *plasmodium* yaitu *plasmodium falciparum*, *plasmodium vivax*, *plasmodium malariae* dan *plasmodium ovale*. Penyakit ini ditularkan melalui gigitan nyamuk yang terinfeksi parasit tersebut. Di dalam tubuh manusia, parasit *plasmodium* akan berkembang biak di organ hati kemudian menginfeksi sel darah merah. Pasien yang terinfeksi oleh malaria akan menunjukkan gejala awal menyerupai penyakit influenza, namun bila tidak diobati maka dapat terjadi komplikasi yang berujung pada kematian. Penyakit ini paling banyak terjadi di

daerah tropis dan subtropis dimana parasit *plasmodium* dapat berkembang baik begitu pula dengan vektor nyamuk *anopheles*.

2) Gejala

Gejala malaria terjadi rata-rata setelah sembilan sampai 14 hari setelah terinfeksi. Daftar gejala penyakit malaria beserta nilai probabilitasnya dapat dilihat pada tabel 4. Nilai probabilitas tersebut diperoleh dari hasil analisis empat orang pakar yang diperoleh penulis menggunakan metode kuesioner.

3) Pengobatan

Pengobatan malaria tergantung kepada jenis parasit dan resistensi parasit terhadap obat tertentu. Untuk suatu serangan malaria *falciparum* akut dengan parasit yang resisten terhadap klorokuin, bisa diberikan kuinin atau kuinidin secara intravena. Pada malaria lainnya jarang terjadi resistensi terhadap klorokuin, karena itu biasanya diberikan klorokuin dan primakuin sedangkan untuk pengobatan malaria, ada beberapa jenis obat yang dikenal umum yaitu obat standar (klorokuin dan primakuin), obat alternatif (kina dan sulfadoksin + pirimetamin), obat malaria penunjang (vitamin B complex, vitamin C dan sulfas ferrosus), obat malaria berat (kina HCL 25% injeksi-1 ampul 2 cc) dan obat malaria alternatif (klorokuin injeksi-1 ampul 2 cc).

b. Penyakit demam berdarah

1) Definisi

Demam berdarah adalah penyakit demam akut yang disebabkan oleh virus *dengue*, yang masuk ke peredaran darah manusia melalui gigitan nyamuk dari

genus *aedes*, misalnya *aedes aegypti* atau *aedes albopictus*. Terdapat empat jenis virus dengue yang diketahui dapat menyebabkan penyakit demam berdarah yaitu DEN-1, DEN-2, DEN-3, dan DEN-4. Penyakit demam berdarah ditemukan di daerah tropis dan subtropis di berbagai belahan dunia, terutama di musim hujan yang lembap. Tingkat risiko terjangkit penyakit demam berdarah meningkat pada seseorang yang memiliki antibodi terhadap virus *dengue* akibat infeksi pertama. Selain itu, risiko demam berdarah juga lebih tinggi pada wanita, seseorang yang berusia kurang dari 12 tahun, atau seseorang yang berasal dari ras Kaukasia.

2) Gejala

Gejala demam berdarah baru muncul saat seseorang yang pernah terinfeksi oleh salah satu dari empat jenis virus *dengue* mengalami infeksi oleh jenis virus *dengue* yang berbeda. Sistem imun yang sudah terbentuk di dalam tubuh setelah infeksi pertama justru akan mengakibatkan kemunculan gejala penyakit yang lebih parah saat terinfeksi untuk kedua kalinya. Daftar gejala penyakit demam berdarah beserta nilai probabilitasnya dapat dilihat pada tabel 4. Nilai probabilitas tersebut diperoleh dari hasil analisis empat orang pakar yang diperoleh penulis menggunakan metode kuesioner.

3) Pengobatan

Tindakan pengobatan yang umum dilakukan pada pasien demam berdarah yang tidak terlalu parah adalah pemberian cairan tubuh (lewat minuman atau elektrolit) untuk mencegah dehidrasi akibat demam dan muntah, konsumsi obat yang mengandung acetaminofen (misalnya tilenol) untuk mengurangi nyeri dan

menurunkan demam serta banyak istirahat. Bagi pasien dengan demam berdarah yang lebih parah, akan sangat disarankan untuk menjalani rawat inap di rumah sakit, pemberian infus dan elektrolit untuk mengganti cairan tubuh, serta transfusi darah akibat pendarahan yang terjadi. Seseorang yang terkena demam berdarah juga harus dicegah terkena gigitan nyamuk, karena dikhawatirkan dapat menularkan virus *dengue* kepada orang lain yang sehat.

c. Penyakit chikungunya

1) Definisi

Chikungunya adalah suatu penyakit yang menyebabkan posisi tubuh penderita menjadi meliuk atau melengkung, mengacu pada postur penderita yang membungkuk akibat nyeri sendi hebat (*arthralgia*). Penyebab penyakit ini adalah sejenis virus, yaitu *alphavirus* dan ditularkan lewat nyamuk *aedes aegypti*. Nyamuk yang sama juga menularkan penyakit demam berdarah *dengue*. Meski masih "bersaudara" dengan demam berdarah, penyakit ini tidak mematikan. Penyakit *chikungunya* disebabkan oleh sejenis virus yang disebut virus *chikungunya*. virus *chikungunya* ini masuk keluarga *togaviridae*, genus *alphavirus*.

2) Gejala

Daftar gejala penyakit chikungunya beserta nilai probabilitasnya dapat dilihat pada tabel 4. Nilai probabilitas tersebut diperoleh dari hasil analisis empat orang pakar yang diperoleh penulis menggunakan metode kuesioner.

3) Pengobatan

Penyakit ini biasanya sembuh sendiri dalam tujuh hari karena virus ini termasuk *self limiting disease* maksudnya hilang dengan sendirinya dengan istirahat cukup, obat demam, kompres, serta antisipasi terhadap kejang demam. Namun, rasa nyeri akibat penyakit ini masih tertinggal dalam hitungan minggu sampai bulan. Dokter biasanya hanya memberikan obat penghilang rasa sakit dan demam atau golongan obat yang dikenal dengan obat-obat flu serta vitamin untuk penguat daya tahan tubuh (misalnya parasetamol).

d. Penyakit kaki gajah

1) Definisi

Cacing filaria (*wuchereria bancrofti*) termasuk salah satu jenis invertebrata yang merugikan manusia. Di Indonesia, *filariasis* dapat disebabkan oleh tiga jenis cacing filaria, yaitu *wuchereria bancrofti*, *grugia malayi* dan *brugia timori*. Cacing filaria dapat menyebabkan penyakit kaki gajah atau *filariasis* yang ditularkan melalui gigitan berbagai jenis nyamuk kecuali nyamuk mansonii yang jumlahnya kurang lebih 23 spesies nyamuk dari genus *anopheles*, *culex*, *mansonii*, *aedes* dan *armigeres*. Penyakit ini bersifat menahun (kronis) dan bila tidak mendapatkan pengobatan dapat menimbulkan cacat menetap, berupa pembesaran kaki, lengan dan alat kelamin baik wanita maupun pria. Akibatnya, penderita penyakit kaki gajah tidak dapat bekerja secara optimal bahkan dalam hidupnya selalu bergantung pada orang lain.

2) Gejala

Daftar gejala penyakit kaki gajah beserta nilai probabilitasnya dapat dilihat pada tabel 4. Nilai probabilitas tersebut diperoleh dari hasil analisis empat orang pakar yang diperoleh penulis menggunakan metode kuesioner.

3) Pengobatan

Pemeriksaan dilakukan pada darah penderita dan diperiksa pada pukul 20.00 malam waktu setempat karena pada saat malam hari *mikrofilaria* terdapat di dalam darah tepi penderita. Apabila ternyata di dalam pemeriksaan sediaan darah tebal ditemukan *mikrofilaria*, maka orang tersebut dinyatakan sebagai penderita *filariasis* atau terserang penyakit kaki gajah. Program eliminasi dilaksanakan melalui pengobatan masal dengan DEC (*Diethyl Carbarnazile Citrate*) dan albendasol untuk setahun sekali selama lima tahun. DEC bersifat membunuh *mikrofilaria* juga *makrofilaria* atau satu-satunya obat penyakit kaki gajah (*filariasis*) yang efektif, aman dan relatif murah. Pada pengobatan perorangan, aturan dosis yang dianjurkan untuk 6 mg/kg berat badan/hari, selama 12 hari di minum sesudah makan, dalam sehari tiga kali. Pada pengobatan masal (program pengendalian *filariasis*), digunakan pemberian DEC dosis rendah, dengan jangka waktu pemberian yang lebih lama, misalnya dalam bentuk garam DEC 0,2%-0,4% selama 9-12 bulan, untuk orang dewasa digunakan 100 mg/minggu selama 40 minggu.

Menurut data BPS Kabupaten Sikka (2010), jenis penyakit akibat gigitan nyamuk yang paling banyak diderita oleh penduduk Kabupaten Sikka adalah malaria dengan jumlah kasus mencapai 19.763 kasus. Selanjutnya diikuti oleh

kaki gajah dengan jumlah 5.252 kasus, demam berdarah berjumlah 861 kasus dan *chikungunya* berjumlah 20 kasus. Jika jumlah kasus diatas dibagi dengan jumlah penduduk Kabupaten Sikka saat itu maka akan diperoleh nilai probabilitas populasi penyakit akibat gigitan nyamuk yang dapat dilihat pada tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Nilai Probabilitas Populasi Penyakit Akibat Gigitan Nyamuk di Kabupaten Sikka Tahun 2010

Kode	Nama Penyakit	Nilai Probabilitas Populasi
H ₁	Malaria	0,065805
H ₂	Demam berdarah	0,002867
H ₃	<i>Chikungunya</i>	0,000067
H ₄	Kaki gajah	0,017488

Tabel 4 berikut ini menunjukkan gejala-gejala yang ditimbulkan akibat penyakit malaria, demam berdarah, *chikungunya* dan kaki gajah beserta nilai probabilitasnya masing-masing yang diperoleh dari hasil analisis empat orang pakar.

Tabel 4. Daftar Gejala Penyakit Akibat Gigitan Nyamuk

Kode Gejala	Gejala Penyakit Akibat Gigitan Nyamuk	Presentase Kemungkinan Menderita Penyakit			
		Malaria (%)	DBD (%)	Chikungunya (%)	Kaki Gajah (%)
E ₁	Menggigil/dingin	0,55	0,45	0,15	0,1
E ₂	Demam	0,7	0,7	0,5	0,45
E ₃	Suhu badan meningkat	0,45	0,5	0,38	0,15
E ₄	Berkeringat	0,55	0,48	0,3	0,08
E ₅	Sakit kepala	0,58	0,68	0,55	0,15
E ₆	Mual	0,3	0,3	0,05	0
E ₇	Muntah-muntah	0,25	0,1	0,05	0,05
E ₈	Nyeri saat menelan	0,1	0,15	0,08	0,03
E ₉	Nyeri seluruh/sebagian anggota tubuh	0,4	0,55	0,63	0,23
E ₁₀	Pucat	0,43	0,4	0,35	0,28
E ₁₁	Gangguan kesadaran	0,4	0,4	0,13	0,03
E ₁₂	Kejang-kejang	0,38	0,35	0,13	0
E ₁₃	Mata kuning	0,55	0,05	0	0

E ₁₄	Tubuh kuning	0,38	0,05	0	0
E ₁₅	Pendarahan di hidung	0,05	0,58	0,03	0
E ₁₆	Pendarahan di gusi	0,05	0,6	0	0
E ₁₇	Pendarahan pada saluran pencernaan	0,05	0,15	0,03	0,03
E ₁₈	Jumlah kencing kurang (<i>oliguri</i>)	0,2	0,3	0,18	0,05
E ₁₉	Warna urine seperti teh tua	0,5	0,1	0,05	0,03
E ₂₀	Sesak nafas	0,1	0,1	0,05	0,03
E ₂₁	Ruam	0,05	0,15	0,05	0,03
E ₂₂	Perdarahan kecil-kecil di kulit	0,05	0,55	0,1	0
E ₂₃	Penurunan trombosit	0,25	0,75	0,13	0,15
E ₂₄	Tubuh melengkung/meliuk	0,05	0,05	0,03	0,03
E ₂₅	Mata merah	0	0,1	0,05	0,03
E ₂₆	Flu	0,25	0,23	0,1	0,05
E ₂₇	Lumpuh	0	0	0,45	0,05
E ₂₈	Lemas	0,45	0,5	0,3	0,1
E ₂₉	Bengkak di daerah lipatan paha	0	0	0,1	0,45
E ₃₀	Ketiak tampak kemerahan	0,05	0,1	0,03	0,03
E ₃₁	Tungkai, lengan, buah dada membesar	0	0	0	0,4
E ₃₂	Buah zakar terlihat agak kemerahan	0,05	0,08	0,03	0,05
E ₃₃	Buah zakar terasa panas	0	0,05	0,05	0
E ₃₄	Nyeri otot	0,45	0,48	0,45	0,38
E ₃₅	Kulit merah	0	0,2	0,03	0,03
E ₃₆	Kekurangan darah/ <i>anemia</i>	0,2	0,4	0,08	0
E ₃₇	Perdarahan pada anus	0	0,05	0	0
E ₃₈	Kekurangan cairan(dehidrasi)	0,15	0,2	0,15	0,05
E ₃₉	Terasa geli pada kulit	0,05	0,08	0,03	0,08
E ₄₀	Nyeri dibelakang mata	0,1	0,2	0,1	0
E ₄₁	Kencing berdarah (haematuria)	0,1	0	0	0
E ₄₂	Pendarahan di bawah kulit	0	0,45	0,13	0
E ₄₃	Sulit tidur	0,15	0,15	0,13	0,1
E ₄₄	Tekanan darah menurun	0,13	0,18	0,1	0,05

6. Ketidakpastian dengan Teorema Bayes

Teorema Bayes diadopsi dari nama penemunya yaitu Thomas Bayes sekitar tahun 1950. Teorema Bayes adalah sebuah teori kondisi probabilitas yang memperhitungkan probabilitas suatu kejadian (hipotesis) bergantung pada kejadian lain (bukti). Pada dasarnya, teorema tersebut mengatakan bahwa kejadian di masa depan dapat diprediksi dengan syarat kejadian sebelumnya yang telah terjadi.

Teorema Bayes adalah suatu metode yang digunakan untuk menangani masalah ketidakpastian data. Contohnya kasus pasien yang menderita gejala

demam dan suhu badan meningkat. Keputusan yang diambil adalah apakah pasien tersebut menderita demam berdarah, malaria, *chikungunya* atau kaki gajah. Sebuah sistem pakar yang baik harus mampu menangani masalah ketidakpastian data diatas. Dengan menggunakan Teorema Bayes, sistem pakar dapat mengestimasi dan menarik kesimpulan dengan baik.

Teorema Bayes menyediakan beberapa rumusan untuk menarik kesimpulan berdasarkan fakta (*evidence*) dan hipotesis.

- a. Bentuk Teorema Bayes untuk *evidence* tunggal dan hipotesis tunggal

$$p(H|E) = \frac{p(E|H) \times p(H)}{p(E)} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

$p(H|E)$ = probabilitas hipotesis H terjadi jika *evidence* E terjadi

$p(E|H)$ = probabilitas munculnya *evidence* E, jika hipotesis H terjadi

$p(H)$ = probabilitas hipotesis H tanpa memandang *evidence* apapun

$p(E)$ = probabilitas *evidence* E tanpa memandang apapun

- b. Bentuk Teorema Bayes untuk *evidence* tunggal dan hipotesis ganda

$$p(H_i|E) = \frac{p(E|H_i) \times p(H_i)}{\sum_{k=1}^n p(E|H_k) \times p(H_k)} \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

$p(H_i|E)$ = probabilitas hipotesis H_i terjadi jika *evidence* E terjadi

$p(E|H_i)$ = probabilitas munculnya *evidence* E, jika hipotesis H_i terjadi

$p(H_i)$ = probabilitas hipotesis H_i tanpa memandang *evidence* apapun

n = jumlah hipotesis yang terjadi

c. Bentuk Teorema Bayes untuk *evidence* ganda dan hipotesis ganda

$$p(H_i|E_1 E_2 \dots E_m) = \frac{p(E_1|H_i) \times p(E_2|H_i) \times \dots \times p(E_m|H_i) \times p(H_i)}{\sum_{k=1}^n p(E_1|H_k) \times p(E_2|H_k) \times \dots \times p(E_m|H_k) \times p(H_k)} \dots (3)$$

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan rumusan bentuk Teorema Bayes dengan *evidence* ganda dan hipotesis ganda. Hal ini dikarenakan dalam penelitian penulis menemukan ada beberapa penyakit yang memiliki gejala yang sama. Seperti gejala demam dimiliki oleh penyakit demam berdarah, malaria, *chikungunya* dan kaki gajah.

7. Sistem Informasi *Mobile*

Dalam perkembangannya sistem informasi tidak hanya berhenti pada *computer based information system* saja. Perkembangan baru yang dipicu oleh banyaknya penggunaan telepon seluler di berbagai belahan dunia. Hampir setiap orang sudah memiliki *handphone* untuk berkomunikasi nirkabel. Mobilitas orang yang tinggi merupakan kata kunci munculnya teknologi komunikasi bergerak (*mobile communication*) seperti *handphone*. Mobilitas yang tinggi jangan sampai menghalangi seseorang terhadap akses informasi. Hal inilah yang mendasari munculnya *mobile information system*. Dengan *mobile information system* setiap orang dapat mengakses informasi kapanpun, dimanapun dan untuk urusan apapun.

Pada perkembangan berikutnya, teknologi nirkabel makin pesat setelah ditemukan SMS. Penggunaan SMS pada *handphone* lebih banyak jika dibandingkan dengan komunikasi secara langsung. Selain hemat, komunikasi melalui SMS lebih bersifat personal. Munculnya SMS memberi inspirasi bagi

sejumlah orang untuk mengembangkan aplikasi yang berbasis SMS seperti kuis berhadiah, polling, pemesanan tiket, sistem informasi akademik, dan transaksi perbankan.

8. *Short Message Service (SMS)*

SMS merupakan fasilitas standar dari GSM, walaupun kini sudah banyak telepon selular dengan teknologi CDMA (*Code Division Multiple Access*) yang juga dilengkapi dengan fasilitas SMS. Fasilitas ini dipakai untuk mengirim dan menerima pesan ke dan dari sebuah telepon selular.

a. *Global System for Mobile communication (GSM)*

GSM merupakan standard yang diterima secara global untuk komunikasi seluler digital. Sepanjang evolusi telekomunikasi seluler, berbagai sistem telah dikembangkan tanpa standard tertentu. Hal ini tentu saja menimbulkan masalah terutama dalam pengembangan digital radio *technology*. Pada tahun 1982, GSM (*groupe special mobile*) yang merupakan suatu grup kerja pada CEPT (*Conference Europeance d'Administration de Post at Telecommunication*) dibentuk untuk menciptakan sebuah sistem yang menjadi standard pada *handphone* di Eropa. Nama dari sistem diambil dari grup ini namun karena alasan marketing, kemudian GSM berubah menjadi *Global System for Mobile Communication*.

b. *SMS gateway*

SMS gateway merupakan mekanisme mengirim dan menerima pesan singkat berupa teks melalui sebuah komputer yang terhubung ke *handphone* atau modem *Global System for Mobile Communication (GSM)* melalui *serial port*, IrDA

maupun *bluetooth* dimana *handphone* berfungsi sebagai modem. Arsitekur ini disebut *independent service*. Arsitektur lain untuk menghubungkan antara penerima dan penyedia informasi melalui SMS yaitu *dependent service* dimana komputer yang berfungsi sebagai server *gateway* terhubung secara langsung ke server operator seluler melalui internet. *SMS gateway* dapat dimanfaatkan untuk keperluan yang lebih luas dalam menyediakan informasi sejenis bagi banyak orang sesuai permintaan dengan format tertentu secara otomatis (Wahidin, 2010).

c. *Cara kerja short message service*

Pada saat pesan SMS dikirim dari *handphone*, pesan tersebut tidak langsung dikirim ke *handphone* tujuan, akan tetapi terlebih dahulu dikirim ke *Short Message Service Center (SMSC)* dengan prinsip *store and forward*, setelah itu baru dikirimkan ke *handphone* yang dituju. Melalui keberadaan SMSC dapat diketahui status dari SMS yang dikirim, apakah telah sampai ataukah gagal diterima oleh *handphone* tujuan. Apabila *handphone* tujuan dalam keadaan aktif dan menerima SMS yang dikirim, ia akan mengirim kembali pesan konfirmasi ke SMSC yang menyatakan bahwa SMS telah diterima. Kemudian SMSC mengirimkan kembali status tersebut kepada si pengirim. Tetapi jika *handphone* tujuan dalam keadaan mati atau di luar jangkauan, SMS yang dikirimkan akan disimpan pada SMSC sampai periode validitas terpenuhi, jika periode validitas terlewat maka SMS itu akan dihapus dari SMSC dan tidak dikirimkan ke *handphone* tujuan. Disamping itu SMSC juga akan mengirim pesan informasi ke nomor pengirim yang menyatakan pesan yang dikirim belum diterima atau gagal (Wahidin, 2010).

d. *AT command*

AT command adalah perintah-perintah yang digunakan untuk berkomunikasi dengan terminal (*handphone*) melalui *serial port* pada komputer. Dengan *AT command*, dapat diketahui vendor dari *handphone* yang digunakan, kekuatan sinyal, membaca pesan yang ada pada *SIM card* dan lainnya. Tabel 5 berikut ini berisi perintah-perintah *AT* yang terkait dengan *SMS server* :

Tabel 5. *AT Command* yang Digunakan pada *SMS Server*

<i>AT Command</i>	Keterangan
AT	Mengecek apakah <i>handphone</i> telah terhubung
AT + CMGF	Menetapkan format mode dari terminal
AT + CSCS	Menetapkan jenis encoding
AT + CNMI	Mendeteksi pesan SMS baru masuk secara otomatis
AT + CMGL	Membuka daftar SMS yang ada pada <i>SIM Card</i>
AT + CMGS	Mengirim pesan SMS
AT + CMGR	Membaca pesan SMS
AT + CMGD	Menghapus pesan SMS

Dalam menggunakan *AT command* ada beberapa hal yang harus diperhatikan yaitu *command* apa yang harus dimasukan pada terminal, tindakan apa yang harus dilakukan setelah *command* dimasukan ke terminal dan mengetahui respon apa yang didapat setelah melakukan tindakan pada *command* yang dimasukan.

e. *Protocol Data Unit (PDU)*

Dalam pengiriman dan penerimaan pesan SMS, terdapat dua mode, yaitu mode teks dan mode *PDU*. Mode teks adalah format pesan dalam bentuk teks asli yang dituliskan pada saat akan mengirimkan pesan. Sedangkan mode *PDU* adalah format pesan dalam bentuk oktet heksadesimal dan oktet semidesimal dengan panjang mencapai 160 (7 bit) atau 140 (8 bit) karakter. Di Indonesia, tidak semua

operator GSM maupun terminal mendukung mode teks, sehingga mode yang digunakan adalah mode *PDU* (Wahidin, 2010). Pada pengiriman pesan terdapat dua jenis *mobile*, yaitu *mobile terminated (handphone penerima)* dan *mobile originated (handphone pengirim)*.

1) *PDU* pengiriman

PDU pengirim adalah pesan yang dikirim dari *handphone* ke *SMSC*. Pada prinsipnya apabila kita mengirim pesan ke nomor tujuan, pesan itu akan melalui *SMSC*. Pesan yang akan dikirim oleh terminal masih dalam bentuk teks, sedangkan dalam pengiriman ke *SMSC* harus dalam bentuk *PDU*. Untuk itu sebelum dikirim, terminal atau *handphone* akan melakukan perubahan dari format teks menjadi *PDU*, proses ini sering disebut proses *encodec* (Wahidin, 2010). Adapun skema dari format *PDU* pengirim telah diatur dan ditetapkan oleh *ETSI* terlihat pada tabel 6 berikut ini.

Tabel 6. Skema Format SMS *PDU* Pengirim

SCA	PDU Type	MR	DA	PID	DCS	VP	UDL	UD
-----	----------	----	----	-----	-----	----	-----	----

Keterangan:

- a) *Service Center Address (SCA)*: adalah informasi dari alamat atau nomor *SMSC*. *SCA* memiliki tiga komponen yaitu *len* (panjang informasi *SMSC* dalam *octet*), *type of number* (format nomor dari *SMSC*. Untuk format lokal 81 hexa, sedangkan format internasional 91 hexa) dan *service center number* (nomor *SMSC* dari operator pengirim. Jika panjangnya ganjil maka pada karakter terakhir ditambahkan 0F hexa). Dalam pengiriman SMS, nomor *SMSC* tidak dicantumkan sehingga *SCA* bernilai 00.

- b) *PDU Type*: nilai *default* dari *PDU type* untuk SMS pengirim adalah 11 hexa, yang memiliki arti bahwa 11 hexa = 0010001.
- c) *Message Reference (MR)*: acuan dari pengaturan pesan SMS. Apabila diberi nilai 00 maka pengaturan pesan SMS dilakukan sendiri oleh *handphone* tujuan.
- d) *Destination Address (DA)*: alamat atau nomor tujuan, yang terdiri atas panjangnya nomor tujuan (*len*), format dari nomor tujuan (*type number*) dan nomor tujuan (*destination number*).
- e) *Protocol Identifier (PID)*: tipe atau format dari cara pengiriman pesan, yang biasanya diatur dari *handphone* pengirim. Misalnya tipe *standard text*, *fax*, *e-mail*, *telex*, *X400* dan lain-lain. Nilai *default* dari PID adalah 00 yang menunjukkan tipe *standard text*.
- f) *Data Coding Scheme (DCS)*: rencana dari pengkodean data untuk menentukan kelas dari pesan tersebut, apakah berupa SMS teks *standard*, *flash SMS* atau *blinking SMS*.
- g) *Validity Period (VP)*: lama waktu pesan SMS disimpan di SMSC apabila pesan tersebut gagal diterima oleh *handphone* penerima. Pada tabel 7 berikut ini dapat dilihat *validity period*:

Tabel 7. *Validity Period*

Waktu VP	Nilai VP
5 menit -720 menit (12 jam)	$(\text{Waktu VP} / 5) - 1$
12,5 jam - 24 jam	$143 + ((\text{Waktu VP} - 12) * 2)$
2 - 30 hari	$166 + \text{Waktu VP}$
Lebih dari empat Minggu	$192 + \text{Waktu VP}$

h) *User Data Length* (UDL): panjangnya pesan *SMS* yang akan dikirim dalam bentuk teks standar.

i) *User Data* (UD): isi pesan yang akan dikirim dalam format *hexadesimal*.

2) *PDU* Penerimaan

PDU penerima adalah pesan yang datang atau masuk dari *SMSC* ke *handphone* dalam format *PDU*. Pada prinsipnya, pesan yang diterima dari *SMSC* masih dalam format *PDU*, setelah itu terminal/*handphone* yang menerima pesan akan melakukan pengkodean menjadi teks. Proses ini sering disebut proses *decode*. Format *PDU* dari *SMS* penerima dapat dilihat pada tabel 8 berikut ini.

Tabel 8. Skema Format *SMS PDU* Penerima

SCA	PDU Type	OA	PID	DCS	SCTS	UDL	UD
-----	----------	----	-----	-----	------	-----	----

Keterangan:

- a) *Service Center Address* (SCA): alamat dari *SMSC*, yang memiliki tiga komponen utama yaitu *len*, *type of number* dan *service center number*.
- b) *PDU type*: nilai *default* dari *PDU type* untuk *SMS deliver* adalah 04 hexa, yang memiliki arti 04 hexa = 00000100. Pada tabel 2.8 dapat dilihat *PDU type*
- c) *Originator Address* (OA): Alamat dari pengirim, yang terdiri atas panjangnya nomor pengirim (*len*), format dari nomor pengirim (*type number*) dan nomor pengirim (*originator number*).
- d) *Protocol Identifier* (PID): tipe atau format dari cara pengiriman pesan, yang biasanya diatur dari *handphone* pengirim. Misalnya tipe *standard teks*, fax, e-

mail, telex, X400 dan lain-lain. Nilai *default* dari PID adalah 00 yang menunjukkan tipe *standard text*.

- e) *Data Coding Scheme* (DCS): Rencana dari pengkodean adata untuk menentukan kelas dari pesan tersebut, apakah berupa SMS standard teks, *flash* SMS atau *blinking* SMS.
- f) *Service Center Time Stamp* (SCTS): waktu dari penerimaan pesan oleh SMSC penerima. SCTS terdiri atas tahun, bulan, tanggal, jam, menit dan detik, serta zona waktu.
- g) *Service Center Time Stamp* (SCTS): waktu dari penerimaan pesan oleh SMSC penerima. SCTS terdiri atas tahun, bulan, tanggal, jam, menit dan detik, serta zona waktu.
- h) *User Data Length* (UDL): Panjang dari pesan yang diterima dalam bentuk teks standar
- i) *User Data*: Pesan yang diterima dalam format hexadesimal.

9. Kabupaten Sikka

a. Kondisi geografis

Kabupaten Sikka merupakan bagian dari wilayah propinsi Nusa Tenggara Timur yang terletak di daratan pulau Flores. Terletak antara 8°22' lintang selatan dan '8°50' lintang selatan dan antara 121°55'40" bujur timur dan 122°41'30" bujur timur dengan ibu kota kabupaten adalah Maumere. Batas wilayah Kabupaten Sikka adalah sebagai berikut. Sebelah utara berbatasan dengan laut Flores. Selatan berbatasan dengan laut Sawu. Barat berbatasan dengan Kabupaten Ende dan sebelah timur berbatasan dengan Kabupaten Flores Timur. Luas daratan

1.731,91 km². Wilayah Kabupaten Sikka meliputi 18 pulau baik yang di diami maupun tidak. Pulau terbesar adalah pulau Besar (3.07 %). Sedangkan pulau yang terkecil adalah pulau Kambing (Pulau Penama Kecil) yang luasnya tidak sampai 1 km². Dari 18 pulau yang dimiliki pada wilayah administrasinya sebanyak sembilan pulau merupakan pulau yang tidak dihuni dan sembilan pulau dihuni (BPS Kabupaten Sikka, 2010). Keadaan geografis seperti ini tentunya akan sangat menyulitkan masyarakat Kabupaten Sikka untuk memeriksakan kesehatannya.

b. Kondisi iklim

Kabupaten Sikka beriklim tropis yang kering, dengan suhu udara umumnya relatif tinggi. Suhu minimum berkisar 30,98°C-32,84°C dengan rata-rata 32,19°C. Suhu minimum terendah terjadi pada bulan Januari dan tertinggi pada bulan Juli. Temperatur rata-rata maksimum antara 24,33°C-25,61°C dengan rata-rata 24,83°C. Suhu maksimum terendah terjadi pada bulan Agustus dan tertinggi pada bulan Juli. Kelembaban udara antara 71,99%-86,10% dengan rata-rata 78,86%, kelembaban udara tertinggi terjadi bulan Januari dan terendah pada bulan Juni. Curah hujan per tahun berkisar antara 163 mm-2314 mm, dengan jumlah hari hujan sebesar 33-185 hari per tahun. Curah hujan antara bulan Desember dan Januari relatif lebih tinggi dibandingkan bulan-bulan lainnya. Jumlah hari hujan paling sedikit terjadi pada bulan Juni, Juli dan Agustus dan terbanyak pada bulan Desember-Januari. Kecepatan angin rata-rata 12-18 knots (BPS Kabupaten Sikka, 2010). Dengan keadaan iklim seperti ini, menjadikan Kabupaten Sikka sebagai daerah endemis demam berdarah, malaria, *chikungunya* dan kaki gajah.

c. Fasilitas kesehatan

Bidang kesehatan merupakan faktor penting dalam peningkatan kualitas sumber daya manusia. Di Kabupaten Sikka terdapat satu buah rumah sakit pemerintah yaitu: RSUD dr.T.C.Hillers, dua rumah sakit swasta yaitu: rumah sakit St.Elisabeth Lela dan rumah sakit St. Gabriel Kewapante. Selain itu Kabupaten Sikka juga memiliki 22 puskesmas/pustu, 598 posyandu, 57 orang dokter, 428 perawat dan bidan. (BPS Kabupaten Sikka, 2010). Dengan adanya fasilitas kesehatan seperti ini tentunya tidak seimbang dengan jumlah penduduk Kabupaten Sikka tahun 2010 yaitu sebesar 300.328 jiwa

