

SISTEM PAKAR BERBASIS MOBILE UNTUK MEMBANTU MENDIAGNOSIS PENYAKIT AKIBAT GIGITAN NYAMUK

Emanuel Safirman Bata¹⁾, Y. Sigit Purnomo W.P.²⁾, Ernawati³⁾

^{1,2,3)}Program Studi Magister Teknik Informatika, Program Pascasarjana, Fakultas Teknologi Industri
Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Jl. Babarsari 43 Yogyakarta 55281, Telp. (0274)487711
email: ¹⁾safirman.bata@gmail.com, ²⁾sigit@staff.uajy.ac.id, ³⁾ernawati@staff.uajy.ac.id

Abstrak

Di Kabupaten Sikka, nyamuk adalah sumber penularan penyakit malaria, demam berdarah, chikungunya dan kaki gajah. Pada tahun 2010 penyakit-penyakit tersebut menjadi populer dengan ditemukannya banyak kasus yang meliputi 19.763 kasus malaria, 861 kasus demam berdarah, 20 kasus chikungunya dan 5.252 kasus kaki gajah. Kurangnya sarana dan prasarana medis serta keadaan geografis yang buruk menjadi faktor penyebabnya. Kabupaten Sikka hanya memiliki 3 buah rumah sakit dan 57 orang dokter. Jumlah seperti ini tentunya tidak sebanding dengan jumlah penduduk saat itu sebesar 300.328 jiwa. Jauhnya tempat pelayanan kesehatan menyebabkan masyarakat harus mengeluarkan dana lebih untuk memeriksakan kesehatannya. Hal ini tentunya akan membebani sebagian masyarakat yang memiliki latar belakang perekonomian yang rendah. Berdasarkan masalah diatas, penulis mengembangkan sebuah sistem pakar berbasis mobile yang mampu membantu masyarakat untuk mendiagnosis penyakit-penyakit akibat gigitan nyamuk sehingga masyarakat dapat mengambil langkah cepat untuk menanggulangi penyakit tersebut. Untuk menangani masalah ketidakpastian data, sistem ini menggunakan Teorema Bayes. Sistem ini dapat membantu Dinas Kesehatan Kabupaten Sikka untuk memonitoring perkembangan penyakit akibat gigitan nyamuk melalui media grafik. Berdasarkan hasil pengujian pada 3 orang dokter dan 30 pasien penderita penyakit akibat gigitan nyamuk, 93,93% jawaban menunjukkan setuju bahwa sistem ini dapat memberikan kontribusi kepada pasien atau dokter dalam hal mendiagnosis penyakit.

Kata Kunci : Sistem Pakar, Penyakit Akibat Gigitan Nyamuk, Short Message Service, Teorema Bayes

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS) (2010), Kabupaten Sikka merupakan daerah kepulauan dengan total luas daratan 1.731,91 km². Terdapat 18 pulau baik yang didiami ataupun tidak. Sebagian besar penduduknya tinggal di daerah berbukit-bukit dan terpencil dengan kondisi lingkungan yang tidak baik, sarana transportasi yang sulit, akses pelayanan kesehatan kurang, tingkat pendidikan dan sosial ekonomi masyarakat yang rendah, serta buruknya perilaku masyarakat terhadap kebiasaan hidup sehat. Kondisi daerah seperti ini dapat menimbulkan berbagai macam penyakit yang dapat meresahkan warga.

Berikut ini adalah tabel jumlah kasus penyakit akibat gigitan nyamuk menurut data BPS Kabupaten Sikka, Kementerian Kesehatan RI tahun 2010 dan hasil wawancara dengan salah satu nara sumber Dinas Kesehatan Kabupaten Sikka tanggal 11 April 2012.

Tabel 1. Kasus Penyakit Akibat Gigitan Nyamuk (2010)

Nama Penyakit	Kabupaten Sikka	Probabilitas Populasi
Malaria	19.763	0,065805
Demam Berdarah	861	0,002867
Kaki Gajah/ <i>Filariasis</i>	5.252	0,017488
Chikungunya	20	0,000067

Permasalahan lain yang sering muncul adalah kurangnya sarana dan prasarana medis. Menurut data dari BPS Kabupaten Sikka tahun 2010, Kabupaten Sikka hanya memiliki tiga rumah sakit, 22 puskesmas/pustu, 598 posyandu, 57 orang dokter, 428 perawat dan bidan. Jumlah ini tentunya tidak sebanding dengan jumlah penduduk Kabupaten Sikka yang pada waktu itu berjumlah 300.328 jiwa, dengan rata-rata kepadatan penduduk 173,41 jiwa per km². Hal ini mengakibatkan banyak masyarakat yang enggan untuk memeriksakan penyakit yang diderita jika penyakit tersebut belum parah. Oleh karena itu, diperlukan sebuah alat yang dapat memudahkan masyarakat untuk memeriksakan atau mendiagnosis penyakit mereka serta saran pengobatannya.

Telepon selular adalah sebuah alat yang memudahkan manusia untuk berkomunikasi atau bertukar informasi jarak jauh. Banyak fitur-fitur yang tersedia didalamnya, salah satu diantaranya adalah *Short Message Service* (SMS). Media informasi melalui SMS sudah sangat umum dipakai dan bahkan sudah menjadi kebutuhan masyarakat Kabupaten Sikka pada khususnya. Pengguna telepon selular di kabupaten ini sudah mencapai 202.447 pengguna (Telkomsel, 11 April 2012). 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. Dengan adanya SMS masyarakat akan diberi kemudahan untuk memperoleh informasi kesehatan termasuk kemudahan dalam mendiagnosis penyakit serta penanggulangannya.

Sistem pakar yang baik harus berdasarkan pada metode-metode tertentu untuk hasil yang akurat. Metode yang diterapkan dalam sistem pakar adalah Teorema Bayes. Metode ini dapat melakukan pengambilan keputusan (*inferensi*) *probabilistik*. Inferensi *probabilistik* adalah memprediksi nilai variabel yang tidak dapat diketahui secara langsung dengan menggunakan nilai-nilai variabel lain yang telah diketahui. Pada banyak kasus, teorema ini terkenal dengan keakuratannya yang tinggi (Purnamawati, 2011)

Berdasarkan latar belakang diatas, penulis mengembangkan sistem pakar berbasis *mobile* yang mampu mendiagnosa penyakit-penyakit akibat gigitan nyamuk yang diderita oleh masyarakat Kabupaten Sikka melalui media SMS.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah “bagaimana mengembangkan sebuah sistem pakar berbasis *mobile* untuk membantu mendiagnosis penyakit akibat gigitan nyamuk (SiPamuk)?”

1.3 Batasan Masalah

Agar pembahasan tidak melebar dari topik, maka penulis membatasi permasalahan penelitian yaitu:

- a. SiPamuk akan diterapkan pada kantor Dinas Kesehatan Kabupaten Sikka.
- b. Metode ketidakpastian yang digunakan adalah Teorema Bayes.
- c. Interaksi antara sistem dan *user* melalui SMS. *User* akan mengetikkan lalu mengirimkan kata kunci yaitu beberapa kode gejala yang dialaminya kemudian sistem akan mendiagnosis dan membalas SMS dari *user* yang meliputi jenis penyakit yang diderita serta saran pengobatannya.
- d. Penyakit-penyakit akibat gigitan nyamuk yang dibahas dalam penelitian ini adalah malaria, demam berdarah, chikungunya dan kaki gajah.

1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan sebuah sistem pakar berbasis *mobile* untuk membantu mendiagnosis penyakit akibat gigitan nyamuk. Beberapa manfaat yang akan diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Dapat dijadikan sebagai bahan referensi di bidang penelitian sistem pakar berbasis *mobile*.
- b. 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 berdasarkan gejala-gejala yang dialami.
- c. Memberikan kemudahan bagi Dinas Kesehatan Kabupaten Sikka untuk memantau, mengevaluasi dan melakukan survei terhadap penyakit-penyakit akibat gigitan nyamuk yang terjadi di Kabupaten Sikka.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Sistem pakar adalah sebuah sistem yang menggunakan pengetahuan manusia dimana 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 tahun 2008, Chen, Hsu, Liu dan Yang membangun sebuah sistem pakar untuk mendiagnosa gizi pasien berdasarkan data antropometrik, data pemeriksaan fisik, data biokimia dan data makanan atau nutrisi.

Sistem ini dikembangkan dengan menggunakan aturan-aturan inferensi sehingga mampu mendiagnosa gizi pasien lebih cepat dan lebih akurat dari ahli diet manusia. Sistem ini berbasis aturan, dimana aturan dan pengetahuannya disimpan dalam sebuah database 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.

Pada tahun yang sama, Naser dan Ola membangun sebuah sistem pakar untuk membantu dokter dan masyarakat untuk mendiagnosa penyakit mata. Sistem ini dikembangkan dengan menggunakan aturan inferensi. Sistem pakar ini sangat membantu pasien untuk mendiagnosa penyakit mata khususnya pasien dengan latar belakang perekonomian yang rendah. Selain itu dapat dijadikan sebagai alat pelatihan interaktif mengenai penyakit mata. Kelemahan dari sistem ini adalah aksesnya terbatas saat ada koneksi internet.

Mahmoodabadi, Ahmadian, Abolhasani, Babyn, dan Alirezaie (2010) Membangun sebuah sistem pakar untuk membantu dokter dan pasien untuk mendeteksi aritmia atau pola atau perubahan yang cepat dari denyut jantung normal menggunakan Logika Fuzzy. Sistem ini mampu mendeteksi 14 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.

Pada tahun 2010, Uminingsih membangun sebuah sistem informasi berbasis sistem pakar untuk mengidentifikasi penyakit dengan gejala demam menggunakan metode Certainty Factor. Sistem ini memiliki tingkat keakuratan 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.

Bria (2011) mengembangkan sebuah sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit-penyakit umum yang diderita menggunakan metode Forward Chaining dan Certainty Factor. 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. Kelemahan dari sistem ini adalah aksesnya terbatas saat ada koneksi internet.

Pada tahun yang sama, Klaudius mengembangkan sebuah sistem pakar untuk mengidentifikasi penyakit-penyakit pada kelinci berdasarkan gejala-gejalanya menggunakan metode Forward Chaining dan Certainty Factor. Sistem ini mampu menyajikan informasi dengan cepat dan *user friendly*. 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 disertai dengan tingkat kepastiannya. Kelemahan dari sistem ini adalah aksesnya terbatas saat ada koneksi internet.

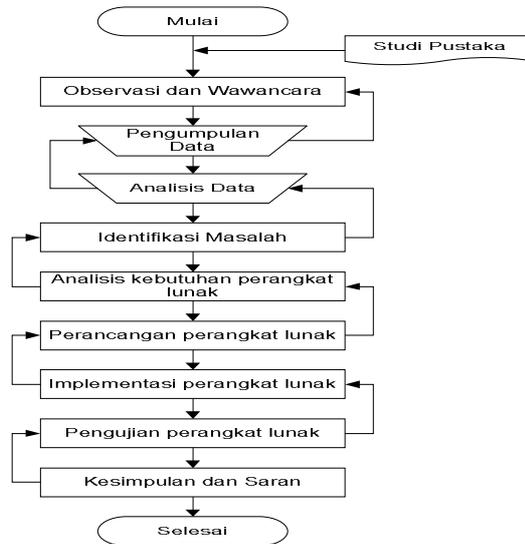
Dalam bidang pertanian, Purnamawati (2011) membangun sebuah sistem pakar untuk mengidentifikasi penyakit pada tanaman cabai merah besar menggunakan Metode Bayesian. Sistem ini sangat membantu para petani untuk mengidentifikasi penyakit pada tanaman cabai merah dengan memberikan hasil berupa nama penyakit yang dilengkapi dengan info penyakit hasil berdasarkan nilai kepastian dari *guest*. Kelemahan dari sistem ini adalah aksesnya terbatas saat ada koneksi internet.

Berdasarkan penelitian-penelitian diatas maka 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 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.

3. METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian yang akan digunakan dalam penelitian ini terdiri dari langkah-langkah sebagai berikut. Langkah pertama diawali dengan studi pustaka yaitu kegiatan mencari literatur atau sumber-sumber pustaka pendukung penelitian yang mampu memberikan informasi yang memadai dalam menyelesaikan penelitian serta membantu mempertegas teori-teori yang ada. Setelah itu dilanjutkan dengan metode observasi dan wawancara, pengumpulan data, analisis data, identifikasi masalah dan analisis kebutuhan perangkat lunak yang menghasilkan sebuah dokumen Spesifikasi Kebutuhan Perangkat Lunak (SKPL). Langkah selanjutnya adalah perancangan perangkat lunak. Perancangan perangkat lunak dilakukan untuk merancang perangkat lunak yang akan dikembangkan sehingga dapat diperoleh gambaran detail sistem. Hasil dari perancangan perangkat lunak ini berupa sebuah dokumen Deskripsi Perancangan Perangkat Lunak (DPPL). Langkah berikutnya adalah implementasi dan pengujian perangkat lunak. Pengujian perangkat lunak dilakukan dalam dua tahap yaitu pengujian fungsionalitas perangkat lunak yang dilakukan oleh pengembang sistem pakar dan pengujian

perangkat lunak dilakukan dengan cara membagi kuesioner kepada responden. Gambar 1 berikut ini adalah *flowchart* metodologi penelitian.



Gambar 1. *Flowchart* Metodologi Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Penyakit Akibat Gigitan Nyamuk

Ada empat jenis penyakit akibat gigitan nyamuk yang terdapat di Kabupaten Sikka yaitu malaria, demam berdarah (DBD), chikungunya dan kaki gajah. Malaria disebabkan oleh parasit yang bernama *plasmodium*. DBD disebabkan oleh *virus dengue*, chikungunya disebabkan oleh *alphavirus* dan kaki gajah disebabkan oleh *wuchereria bancrofti*. Berikut ini adalah tabel gejala malaria, DBD, chikungunya dan kaki gajah beserta nilai *probabilitas* yang diperoleh dari hasil analisis pakar.

Tabel 2. Daftar Gejala Penyakit Akibat Gigitan Nyamuk

Kode	Gejala penyakit akibat gigitan nyamuk	Nilai <i>Probabilitas</i>			
		Malaria (H ₁)	DBD (H ₂)	Chikungunya (H ₃)	Kaki Gajah (H ₄)
E ₁	Menggigil/dingin	0,5	0,4	0,1	0,1
E ₂	Demam	0,7	0,7	0,6	0,5
E ₃	Suhu badan meningkat	0,4	0,4	0,4	0
E ₄	Berkeringat	0,1	0	0	0
E ₅	Sakit kepala	0,5	0,5	0,3	0
E ₆	Mual	0,1	0	0,3	0
E ₇	Muntah-muntah	0,2	0,3	0	0
E ₈	Nyeri saat menelan	0	0,3	0	0
E ₉	Nyeri seluruh/sebagian anggota tubuh	0,2	0,4	0,4	0
E ₁₀	Pucat	0,3	0	0	0
E ₁₁	Kejang-kejang	0,1	0	0	0
E ₁₂	Mata kuning	0,1	0	0	0
E ₁₃	Pendarahan di hidung	0	0,4	0	0
E ₁₄	Pendarahan di gusi	0	0,4	0	0
E ₁₅	Pendarahan pada saluran pencernaan	0	0,2	0	0
E ₁₆	Jumlah kencing kurang (<i>oliguri</i>)	0,15	0	0	0
E ₁₇	Warna urine seperti teh tua	0,1	0	0	0
E ₁₈	Sesak nafas	0,4	0,4	0,4	0,3
E ₁₉	Ruam	0	0,5	0,3	0
E ₂₀	Penurunan trombosit	0	0,7	0	0
E ₂₁	Tubuh melengkung/meliuk	0	0	0,12	0
E ₂₂	Mata merah	0	0	0,2	0
E ₂₃	Flu	0	0	0,6	0

Kode	Gejala penyakit akibat gigitan nyamuk	Nilai Probabilitas			
		Malaria (H ₁)	DBD (H ₂)	Chikungunya (H ₃)	Kaki Gajah (H ₄)
E ₂₄	Lumpuh	0	0	0,3	0
E ₂₅	Lemas	0	0	0,4	0
E ₂₆	Bengkak di daerah lipatan paha	0	0	0	0,8
E ₂₇	Tungkai, lengan, buah dada membesar	0	0	0	0,7
E ₂₈	Buah zakar terlihat agak kemerahan	0	0	0	0,4
E ₂₉	Nyeri otot	0,4	0,3	0,5	0
E ₃₀	Kulit merah	0	0	0,15	0
E ₃₁	Perdarahan pada anus	0,1	0	0	0
E ₃₂	Nyeri dibelakang mata	0	0,2	0	0
E ₃₃	Pendarahan di bawah kulit	0	0,6	0	0
E ₃₄	Sulit tidur	0	0,2	0	0
E ₃₅	Tekanan darah menurun	0	0,4	0	0

4.2 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.

Berikut ini adalah contoh identifikasi penyakit akibat gigitan nyamuk menggunakan pendekatan Teorema Bayes. Diketahui pasien mengalami gejala demam (E₁), suhu badan meningkat (E₂), dan sakit kepala (E₃). Berikut ini langkah-langkah penyelesaiannya

- Step 1:** Identifikasi gejala dan penyakit berdasarkan tabel 1 dan 2.
Gejala: 1 = E₁ = gejala demam, 2 = E₂ = suhu badan meningkat, 3 = E₃ = sakit kepala. Penyakit: H₁ = malaria, H₂ = demam berdarah, H₃ = chikungunya, H₄ = kaki gajah.
- Step 2:** memilih rumus dengan pendekatan teorema Bayes untuk *evidence* ganda dan hipotesis ganda.

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

- Step 3:** menguraikan rumus berdasarkan hasil identifikasi gejala dan penyakit.

$$p(H_1|E_1 E_2 E_3) = \frac{p(E_1|H_1) \times p(E_2|H_1) \times p(E_3|H_1) \times p(H_1)}{p(E_1|H_1) \times p(E_2|H_1) \times p(E_3|H_1) \times p(H_1) + p(E_1|H_2) \times p(E_2|H_2) \times p(E_3|H_2) \times p(H_2) + p(E_1|H_3) \times p(E_2|H_3) \times p(E_3|H_3) \times p(H_3) + p(E_1|H_4) \times p(E_2|H_4) \times p(E_3|H_4) \times p(H_4)}$$

$$p(H_2|E_1 E_2 E_3) = \frac{p(E_1|H_2) \times p(E_2|H_2) \times p(E_3|H_2) \times p(H_2)}{p(E_1|H_1) \times p(E_2|H_1) \times p(E_3|H_1) \times p(H_1) + p(E_1|H_2) \times p(E_2|H_2) \times p(E_3|H_2) \times p(H_2) + p(E_1|H_3) \times p(E_2|H_3) \times p(E_3|H_3) \times p(H_3) + p(E_1|H_4) \times p(E_2|H_4) \times p(E_3|H_4) \times p(H_4)}$$

$$p(H_3|E_1 E_2 E_3) = \frac{p(E_1|H_3) \times p(E_2|H_3) \times p(E_3|H_3) \times p(H_3)}{p(E_1|H_1) \times p(E_2|H_1) \times p(E_3|H_1) \times p(H_1) + p(E_1|H_2) \times p(E_2|H_2) \times p(E_3|H_2) \times p(H_2) + p(E_1|H_3) \times p(E_2|H_3) \times p(E_3|H_3) \times p(H_3) + p(E_1|H_4) \times p(E_2|H_4) \times p(E_3|H_4) \times p(H_4)}$$

$$p(H_4|E_1 E_2 E_3) = \frac{p(E_1|H_4) \times p(E_2|H_4) \times p(E_3|H_4) \times p(H_4)}{p(E_1|H_1) \times p(E_2|H_1) \times p(E_3|H_1) \times p(H_1) + p(E_1|H_2) \times p(E_2|H_2) \times p(E_3|H_2) \times p(H_2) + p(E_1|H_3) \times p(E_2|H_3) \times p(E_3|H_3) \times p(H_3) + p(E_1|H_4) \times p(E_2|H_4) \times p(E_3|H_4) \times p(H_4)}$$

- Step 4:** mengganti kode E_n dan H_n dengan nilai probabilitas berdasarkan tabel 1 dan 2

$$p(H_1|E_1 E_2 E_3) = \frac{0,5 \times 0,7 \times 0,4 \times 0,065805}{(0,5 \times 0,7 \times 0,4 \times 0,065805) + (0,4 \times 0,7 \times 0,4 \times 0,002867) + (0,1 \times 0,6 \times 0,4 \times 0,000067) + (0,1 \times 0,5 \times 0 \times 0,017488)}$$

$$p(H_2|E_1 E_2 E_3) = \frac{(0,4 \times 0,7 \times 0,4 \times 0,002867)}{(0,5 \times 0,7 \times 0,4 \times 0,065805) + (0,4 \times 0,7 \times 0,4 \times 0,002867) + (0,1 \times 0,6 \times 0,4 \times 0,000067) + (0,1 \times 0,5 \times 0 \times 0,017488)}$$

$$p(H_3|E_1 E_2 E_3) = \frac{(0,1 \times 0,6 \times 0,4 \times 0,000067)}{(0,5 \times 0,7 \times 0,4 \times 0,065805) + (0,4 \times 0,7 \times 0,4 \times 0,002867) + (0,1 \times 0,6 \times 0,4 \times 0,000067) + (0,1 \times 0,5 \times 0 \times 0,017488)}$$

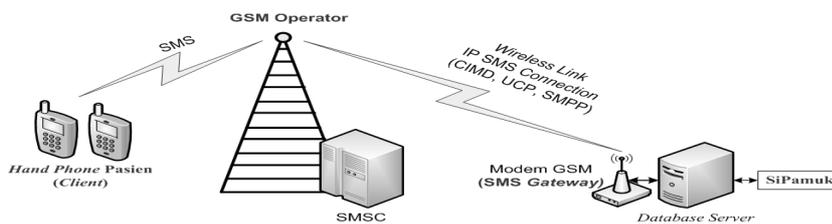
$$p(H_4|E_1 E_2 E_3) = \frac{(0,1 \times 0,5 \times 0 \times 0,017488)}{(0,5 \times 0,7 \times 0,4 \times 0,065805) + (0,4 \times 0,7 \times 0,4 \times 0,002867) + (0,1 \times 0,6 \times 0,4 \times 0,000067) + (0,1 \times 0,5 \times 0 \times 0,017488)}$$

- e. **Step 5:** menarik kesimpulan berdasarkan nilai tertinggi.
 Kesimpulan = $\text{Max}(p(H_1|E_1 E_2 E_3) | p(H_2|E_1 E_2 E_3) | p(H_3|E_1 E_2 E_3) | p(H_4|E_1 E_2 E_3))$
 Kesimpulan = $\text{Max}(0,96615647 | 0,033674895 | 0,000168635 | 0)$
 Kesimpulan = 0,96615647 (Malaria)

Berdasarkan algoritma diatas maka dapat disimpulkan bahwa pasien tersebut diduga menderita penyakit malaria dengan nilai kemungkinan **0,96615647**

4.3 Arsitektur SiPamuk

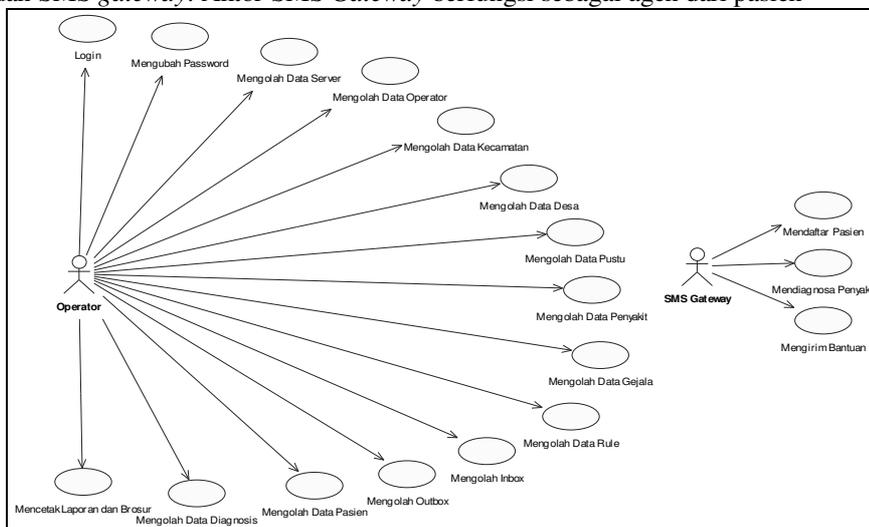
Pada SiPamuk, arsitektur perangkat lunak yang digunakan berupa *client server*, dimana semua data disimpan di *server*. Pasien dapat mengakses data di *server* menggunakan media SMS. Data inputan yang dikirim oleh pasien akan disimpan dan diolah di *server* kemudian akan dikirim kembali ke pasien yang mereques melalui SMS. untuk lebih jelasnya perhatikan gambar 2.



Gambar 2. Arsitektur SiPamuk

4.4 Use Case Diagram SiPamuk

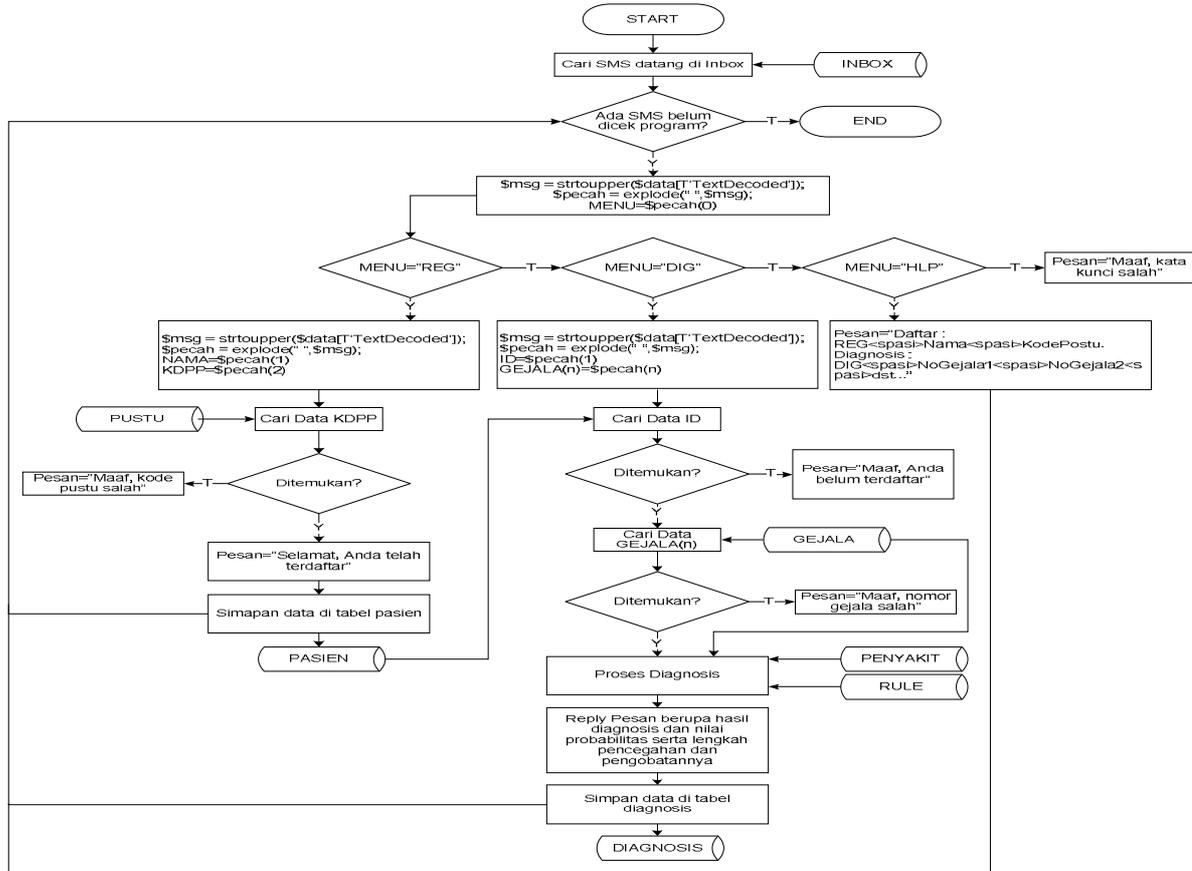
Use case diagram pada gambar 3 menunjukkan ada dua aktor yang berhubungan langsung dengan sistem yaitu operator dan SMS gateway. Aktor SMS Gateway berfungsi sebagai agen dari pasien



Gambar 3. Use Case Diagram SiPamuk

4.5 Proses Kerja SiPamuk

Proses Autodiagnosis SiPamuk dapat dilihat pada gambar 4 dibawah ini



Gambar 4. Flowchart Proses Autodiagnosis SiPamuk

Proses dimulai ketika pasien mengalami gejala yang diduga sebagai gejala akibat gigitan nyamuk. Untuk dapat menggunakan sistem pakar berbasis *mobile* untuk membantu mendiagnosis penyakit akibat gigitan nyamuk (SiPamuk), pasien harus terlebih dahulu melakukan registrasi dengan cara mengirimkan SMS dengan format: REG <spasi> nama# kode puskesmas pembantu (pustu). Jika kode pustu yang dimasukkan benar maka sistem akan mengirimkan SMS ke pasien bahwa proses registrasi berhasil.

Setelah itu jika ingin melakukan diagnosis penyakit, pasien mengirimkan SMS dengan format: DIG <spasi> nomor gejala 1,nomor gejala 2,nomor gejala n. Proses *autodiagnosis* aplikasi SiPamuk dapat dilihat pada gambar 5 dibawah ini.



Gambar 5. Proses Autodiagnosis Aplikasi SiPamuk

Jika format SMS yang dikirim benar, maka sistem akan melakukan proses diagnosis kemudian mengembalikan hasilnya kepada pasien melalui pesan SMS. Untuk bantuan, pasien dapat mengirimkan pesan SMS kepada SiPamuk dengan format HLP.

SiPamuk mampu menghasilkan sebuah grafik perbandingan jumlah kasus penyakit akibat gigitan nyamuk untuk memberikan kemudahan bagi Dinas Kesehatan Kabupaten Sikka dalam memantau dan mengevaluasi penyakit-penyakit tersebut. Untuk mengenalkan SiPamuk kepada masyarakat, Dinas Kesehatan kabupaten Sikka harus melakukan sosialisasi ke desa-desa bekerja sama dengan kepala pukesmas pembantu dan pimpinan desa setempat. Untuk memudahkan sosialisasi, SiPamuk menyediakan tiga desain brosur yang siap dicetak.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Sistem pakar untuk membantu mendiagnosis penyakit akibat gigitan nyamuk melalui media SMS menggunakan Teorema Bayes telah berhasil dikembangkan dengan akurasi hasil yang baik. Hasil pengujian sistem yang meliputi pengujian fungsionalitas dan unjuk kerja sistem yang dikembangkan berhasil diimplementasikan dengan baik dan 93,93% jawaban responden setuju bahwa sistem ini dapat membantu paramedis dan masyarakat untuk mengetahui jenis penyakit akibat gigitan nyamuk yang diderita berdasarkan gejala-gejala yang dimiliki.

Sistem ini dapat dikembangkan lagi dengan menambahkan jenis penyakit lain selain malaria, demam berdarah, chikungunya dan kaki gajah. Pesan pencegahan dan pengobatan sebaiknya dijelaskan secara spesifik melalui media SMS.

DAFTAR PUSTAKA

- BPS Kabupaten Sikka, 2011, Sikka Dalam Angka 2011, BPS Kabupaten Sikka, Maumere
- Bria, Y.P., 2011, Pengembangan Sistem Pakar untuk Mendiagnosa Penyakit Umum Berbasis Web, Tesis, Universitas Atma Jaya, Yogyakarta
- Chen, Y., Hsu, C., Liu, L., dan Yang, S., 2008, *Constructing a nutrition diagnosis expert system*, *Expert Systems with Applications*, Vol. 39 Issue 2, pp. 2132-2156
- Imianvan A.A., Obi J.C., 2011, *Fuzzy Cluster Means Expert System for the Diagnosis of Tuberculosis*, *Global Journal of Computer Science & Technology*, Vol. 11, Issue 6, pp. 41-47
- Katankar, V.K., Thakare, V.M., 2010, *Short Message Service using SMS Gateway*, *International Journal on Computer Science and Engineering*, Vol. 02, No. 04, pp. 1487-1491
- Kementrian Kesehatan RI, 2011, Profil Kesehatan Indonesia 2010, Kementrian Kesehatan RI, Jakarta
- Klaudius, J.B.S., 2011, Pengembangan Sistem Pakar untuk Mengidentifikasi Penyakit pada Kelinci, Tesis, Universitas Atma Jaya, Yogyakarta
- Mahmoodabadi, S.Z., Ahmadian, A., Abolhasani, M., Babyn, P., dan Alirezaie, J., 2010, *A fast expert system for electrocardiogram arrhythmia detection*, *Expert Systems The Journal of Knowledge Engineering*, Vol. 27, pp. 180-200
- Naser, S.S.A., Ola, A.Z.A., 2008, *An Expert System for Diagnosing Eye Diseases Using Clips*, *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, Vol. 4, pp. 923-930
- Patra, P.S.K., Sahu, D.P., Mandal, I., 2010, *An Expert System for Diagnosis of Human Diseases*, *International Journal of Computer Applications*, Vol. 1, pp. 71-73
- Purnamawati, M.M.D., 2011, Pengembangan Aplikasi Sistem Pakar untuk Diagnosa Penyakit pada Tanaman Cabai Merah, Tugas Akhir (*Unpublished*), Universitas Atma Jaya, Yogyakarta
- Ray, S., Nair, S., 2011, *Do health care providers adhere to the revised malaria control guidelines?*, *International Journal of Collaborative Research on Internal Medicine & Public Health*, Vol. 3 No. 10, pp. 751-779
- Sarma, S.K., Singh, K.R., dan Abhijeet, S., 2010, *An Expert System for diagnosis of diseases in Rice Plant*, *International Journal of Artificial Intelligence and Expert Systems (IJAE)*, Vol. 1, Issue 2, pp. 26-31
- Singh, N., Gupta, A., Bishnoi, P.K., 2011, *Self Initiated SMS/MMS Enabled Home Security System (SISME-HSS)*, *International Journal of Engineering Science and Technology (IJEST)*, Vol. 3 No. 3, PP. 2412-2420
- Sutojo, T., Mulyanto, E., Suhartono, V., 2010, Kecerdasan Buatan, C.V Andi Offset, Yogyakarta
- Uminingsih, 2010, Sistem Informasi Dugaan Sementara Penentuan Jenis Penyakit Dengan Gejala Demam Menggunakan Sistem Pakar Berbasis *Short Message Service* (SMS), *Jurnal Teknologi Technoscintia*, 2010, Vol. 3, No. 1, pp. 112-119
- Wahana Komputer, 2008, Membuat Aplikasi Database dengan Java dan MySQL, C.V Andi Offset, Yogyakarta
- Wahidin, 2010, Aplikasi SMS dengan PHP untuk Orang Awam, Maxikom, Yogyakarta
- _____, 2012, Data pelanggan Telkomsel Kabupaten Sikka tanggal 11 April 2012, Gerai HALO Telkomsel Maumere