

# PERANCANGAN SISTEM PAKAR PENYAKIT PNEUMONIA PADA BALITA MENGGUNAKAN ALGORITME K-NN (*K-NEAREST NEIGHBOR*)

Esi Putri Silmina<sup>1</sup>, Tikaridha Hardiani<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknologi Informasi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta  
Jl. Ringroad Barat No.63, Mlangi, Nogotirto, Gamping, Sleman, Yogyakarta  
(0274-4469199)

<sup>1</sup>esiputrisilmina@unisayogya.ac.id

<sup>2</sup>tikaridha@unisayogya.ac.id

**Abstrak:** Penyakit Pneumonia merupakan penyebab utama kematian balita di dunia. Diperkirakan ada 1,8 juta atau 20% dari kematian anak diakibatkan oleh Pneumonia, melebihi kematian akibat AIDS, malaria dan tuberkulosis terutama adalah Pneumonia. Terbatasnya kemampuan akomodasi dan pelayanan dari paramedis untuk pemeriksaan kesehatan, mendorong setiap orang untuk mampu mengenali dan melakukan penanganan dini terhadap suatu penyakit. Berdasarkan pada kondisi tersebut maka implementasi teknologi informasi berupa sistem pakar diharapkan dapat membantu masyarakat luas untuk mengenali dan melakukan penanganan dini terhadap penyakit Pneumonia pada balita. Penelitian ini mengembangkan sistem pakar menggunakan Algoritme K-NN (*K-Nearest Neighbor*). Variabel yang digunakan yaitu batuk dengan nafas cepat, crackles (ronki) pada auskultasi, demam dan dengan penambahan gejala lainnya maka dapat dinyatakan Pneumonia berat, yaitu kepala terangguk-angguk, pernafasan cuping hidung, tampak didada tarikan lebih dalam, tidak menyusu atau makan dan minum atau memuntahkan semuanya, anak tampak biru atau sianosis. Hasil diagnosa sistem menunjukan bahwa nilai *similarity* tertinggi pada No MR 9878 yaitu sebesar 81%, maka kasus baru didiagnosis Pneumonia Berat.

Kata kunci: sistem pakar, pneumonia, balita, algoritme *k-nearest neighbor*

**Abstract:** *Pneumonia is the leading cause of infant mortality in the world. It is estimated that there are 1.8 million or 20% of child deaths caused by pneumonia, exceeding deaths from AIDS, malaria and tuberculosis especially Pneumonia. The limited ability of accommodation and services from paramedics for health checks, encourages everyone to be able to recognize and carry out early treatment of an illness. Based on these conditions, the implementation of information technology in the form of an expert system is expected to help the wider community to recognize and make early treatment of pneumonia in infants. This study developed an expert system using K-NN (K-Nearest Neighbor) Algorithm. Variables used are coughing with rapid breathing, crackles on auscultation, fever and with the addition of other symptoms can be expressed severe pneumonia, namely nodded head, respiratory nostrils, appearing to be pulled deeper, not suckle or eat and drink or vomiting everything, the child looks blue or cyanosis. The results of system diagnostics show that the highest similarity value*

*is MR No. 9878, which is 81%, so new cases are diagnosed with severe pneumonia.*

**Keyword:** *expert system, pneumonia, toddler, K-Nearest Neighbor Algorithm*

## I. PENDAHULUAN

Anak-anak pada masa balita sangat rentan terjangkit suatu penyakit. Sampai saat ini, penyakit pneumonia merupakan penyebab utama kematian balita di dunia. Diperkirakan ada 1,8 juta atau 20% dari kematian anak diakibatkan oleh Pneumonia, melebihi kematian akibat AIDS, malaria dan tuberkulosis terutama adalah Pneumonia [1]. Di Indonesia, Pneumonia juga merupakan urutan kedua penyebab kematian pada balita setelah diare. Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) melaporkan bahwa kejadian Pneumonia sebulan terakhir (*period prevalence*) mengalami peningkatan pada

tahun 2007 sebesar 2,1 % menjadi 2,7 % pada tahun 2013. Kematian balita yang disebabkan oleh pneumonia tahun 2007 cukup tinggi, yaitu sebesar 15,5% [2][3]. Demikian juga hasil Survei Demografi dan Kesehatan Indonesia (SDKI), yang melaporkan bahwa prevalensi pneumonia dari tahun ke tahun terus meningkat, yaitu 7,6% pada tahun 2002 menjadi 11,2% pada tahun 2007. [4]

Ketika balita menderita suatu penyakit maka orang tua lebih mempercayakan kesehatan anak kepada dokter spesialis yang sudah pakar dibidangnya, tidak memperdulikan apakah penyakit tersebut termasuk dalam tingkat rendah atau parah [5]. Namun para dokter tersebut tidak senantiasa dapat ditemui karena terkendala jam praktek yang terbatas dan banyaknya pasien sehingga harus menunggu antrian yang lama.

Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence*) adalah salah 1 bidang ilmu komputer yang mendayagunakan komputer sehingga dapat berperilaku cerdas seperti manusia. Ilmu komputer tersebut mengembangkan perangkat lunak dan perangkat keras untuk menirukan aktifitas berdasarkan kecerdasan manusia [6]. Aktifitas yang ditiru meliputi penalaran, penglihatan, pembelajaran, pemecahan masalah, pemahaman bahasa alami dan lain sebagainya. Sesuai dengan definisi tersebut, teknologi kecerdasan buatan dipelajari dalam bidang-bidang seperti robotika (*robotics*), penglihatan komputer (*computer vision*), pengolahan bahasa alami (*natural language processing*), pengenalan pola (*pattern recognition*) dan sistem pakar (*expert system*). Sistem pakar adalah sistem berbasis komputer yang menggunakan pengetahuan, fakta dan teknik penalaran dalam memecahkan masalah yang biasanya hanya diselesaikan oleh seorang pakar dalam bidang tertentu [7].

Penyakit Pneumonia pada balita ditandai dengan beberapa gejala. Gejala-gejala tersebut harus diklasifikasikan agar diperoleh kecocokan terhadap *rule* (aturan diagnosis) penyakit Pneumonia, sehingga diagnosis penyakit dapat diketahui. Salah satu algoritme untuk mengklasifikasikan data adalah *K-Nearest Neighbor (K-NN)*. Algoritme *K-Nearest Neighbor (K-NN)* berfungsi mengklasifikasikan sekumpulan data berdasarkan kedekatan terhadap sekumpulan data yang telah terklasifikasikan sebelumnya [8]. Oleh karena itu, Algoritme K-NN dapat digunakan pada sistem pakar yang dirancang untuk mengklasifikasikan kumpulan gejala yang dimasukkan pengguna (*user*) kemudian mencocokkan kedalam *rule* penyakit Pneumonia. Dengan demikian, sistem pakar ini akan memudahkan orang tua dalam mendiagnosis penyakit Pneumonia pada balita sehingga orang tua dapat melakukan penanganan lebih awal.

## II. TEORI

### A. Sistem Pakar

Sistem pakar (*Expert System*) merupakan suatu sistem terkomputerisasi yang menggunakan pengetahuan bidang tertentu untuk mencapai solusi suatu masalah dari bidang tersebut. Solusi yang diberikan pada dasarnya sama seperti yang disimpulkan oleh pakar yang banyak mengetahui masalah tersebut. Sistem pakar (*Expert System*) sebagai bidang studi dalam ilmu *Artificial Intelligent (AI)* kini telah berkembang selama beberapa dekade. Sejak didirikan pada tahun 1970-an, sistem pakar telah mengalami perkembangan dengan banyaknya studi kasus di tahun 1980-an dan 1990-an [9].

Sistem pakar mengkombinasikan kaidah-kaidah penarikan kesimpulan (*inference rules*)

dengan basis pengetahuan tertentu yang diberikan oleh satu atau lebih pakar dalam bidang tertentu. Kombinasi dari kedua hal tersebut disimpan dalam komputer, yang selanjutnya digunakan dalam proses pengambilan keputusan untuk penyelesaian masalah tertentu. Tujuan utama sistem pakar bukan untuk menggantikan kedudukan seorang ahli atau seorang pakar, tetapi untuk memasyarakatkan pengetahuan dan pengalaman dari para pakar.

Sistem pakar diharapkan di masa yang akan datang seiring dengan pertumbuhan manusia sangat berguna membantu dalam pengambilan keputusan. Sistem pakar terdiri dari 3 komponen utama, yaitu: antarmuka pengguna (*user interface*), basis pengetahuan (*knowledge based*), dan mesin inferensi (*inference mecine*) [10]. Sistem pakar (*expert system*) dapat membantu orang awam (*user*) menyelesaikan masalah rumit yang sebenarnya hanya dapat diselesaikan oleh para pakar atau ahli. Sedangkan bari para pakar, system pakar dapat membantu aktivitasnya sebagai asistem yang berpengetahuan. Ada beberapa dasar dalam situasi tertentu mengapa sistem pakar (*expert system*) menggantikan seorang pakar diantaranya [11]:

- Kepakaran juga dibutuhkan pada lingkungan yang tidak bersahabat (*hostile environment*)
- Seorang pakar atau ahli mahal
- Seorang pakar akan pension atau pergi
- Secara rutin mengerjakan tugas-tugas rutin yang membutuhkan seorang pakar
- Menyediakan kepakaran setiap waktu diberbagai lokasi.

#### B. Algoritme K-Nearest Neighbor

*K-Nearest Neighbor* (K-NN) termasuk kelompok *instance based learning*. Algoritme K-

NN juga merupakan salah satu Teknik *lazy learning*. Algoritme *K-Nearest Neighbor* (K-NN) dilakukan dengan mencari kelompok *k* objek dalam data *training* yang paling dekat atau mirip (*similar*) dengan objek pada data baru atau data uji [12].

#### C. Pneumonia

Pneumonia adalah sebagai infeksi akut parenkim paru oleh satu atau penginfeksi pathogen, tetapi termasuk kondisi bronchiolitis yang terdefinisi dengan baik, penyebab utama yang hamper selalu aguen virus [13]. Penyebabnya adalah bakteri, virus, jamur, pajanan bahan kimia atau kerusakan fisik dari paru-paru, maupun pengaruh tidak langsung dari penyakit lain. Bakteri yang biasa menyebabkan Pneumonia adalah *Streptococcus* dan *Mycoplasma pneumonia*, sedangkan virus yang menyebabkan Pneumonia adalah *adenoviruses*, *rhinovirus*, *influenza virus*, *respiratory syncytial virus* (RSV) dan *para influenza virus*.

### III. METODELOGI

Metode *K-Nearest Neighbor* dikenal dengan 2 jenis data yaitu data training dan data testing. Data training diambil dari data pasien yang ada pada rekam medis rumah sakit di Yogyakarta. Sedangkan data testing adalah data kasus baru yang akan diinputkan pada sistem yang akan didiagnosis, untuk memutuskan pasien tersebut benar-benar terkena Pneumonia atau tidak. Data training dan data testing dicari kedekatannya, data pasien (data training) yang paling dekat dengan data testing akan menghasilkan diagnosis yang sama, kemudian pasien tersebut diberikan saran untuk ke dokter.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan yaitu:

#### A. Analisis Sistem yang Diusulkan

Tahap ini merupakan tahap analisis sistem secara keseluruhan baik fungsional maupun non fungsional sistem. Pada tahap ini akan ditentukan *feature* apa saja yang ada dalam sistem dan ruang lingkup penyakit Pneumonia.

#### B. Wawancara

Tahap wawancara dilakukan untuk mengetahui gejala-gejala penyakit Pneumonia pada balita dan bagaimana menanganinya. Wawancara dilakukan oleh peneliti untuk mendapatkan informasi mengenai penyakit Pneumonia pada balita dari seorang pakar yang merupakan dokter spesialis anak.

#### C. Perancangan Sistem

Tahap perancangan sistem dilakukan untuk membuat *usecase*, merancang *database*, dan merancang antarmuka sistem pakar.

#### D. Pengujian

Tahapan pengujian merupakan uji coba perhitungan yang dilakukan beberapa kali sebelum gejala atau variabel dimasukkan ke dalam listing program yang akan dibuat.

### IV ANALISIS DAN PERANCANGAN

#### A. Analisis

Tahapan analisis adalah tahapan untuk melakukan analisis mengenai berbagai gejala yang ditunjukkan oleh penyakit Pneumonia. Pada tahapan ini akan ditentukan bobot dari gejala suatu penyakit berdasarkan *rule* yang telah dibuat oleh pakar. Untuk menentukan bobot gejala pada suatu penyakit ditentukan berdasarkan faktor kepentingan dengan memberikan skor bobot (*w*) pada setiap gejala.

#### B. Variabel

Hasil observasi dari data rekam medis rumah sakit di Yogyakarta ditemukan beberapa gejala penyakit Pneumonia yaitu: batuk dengan nafas

cepat, crackles (ronki) pada auskultasi, demam dan dengan penambahan gejala lainnya maka dapat dinyatakan Pneumonia berat, yaitu gejala kepala terangguk-angguk, pernafasan cuping hidung, tampak didada tarikan lebih dalam, tidak menyusu atau makan dan minum atau memuntahkan semuanya, anak tampak biru atau sianosis.

Pemberian bobot tersebut dengan kriteria bobot bernilai 5 jika gejala tersebut merupakan gejala yang penting pada suatu penyakit. Bobot bernilai 3 jika tingkat kepentingan gejala tersebut terhadap suatu penyakit adalah sedang. Bobot bernilai 1 jika tingkat kepentingan gejala tersebut pada suatu penyakit adalah biasa. Tabel 1 adalah daftar gejala dan nilai bobot gejala pada penyakit Pneumonia Ringan pada balita. Sedangkan Tabel 2 menunjukkan daftar gejala dan bobot untuk Pneumonia Berat pada Balita.

Tabel 1. Gejala dan Bobot pada Penyakit Pneumonia Ringan

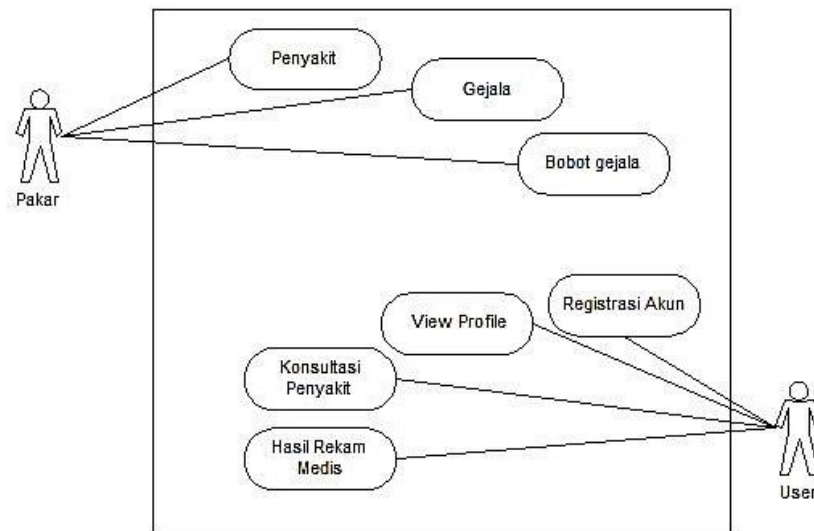
Kode Gejala	Nama Gejala	Bobot
G1	Batuk dengan nafas cepat	3
G2	Crackles (ronki) pada auskultasi	3
G3	Demam	1

Tabel 2. Gejala dan Bobot Penyakit Pneumonia Berat

Kode Gejala	Nama Gejala	Bobot
G1	Batuk dengan nafas cepat	3
G2	Crackles (ronki) pada auskultasi	3
G3	Demam	1
G4	Kepala terangguk-angguk	3
G5	Pernafasan cuping hidung	3
G6	Tampak didada tarikan lebih dalam	3
G7	Tidak menyusu atau makan dan minum atau memuntahkan semuanya	5
G8	Anak tampak biru atau sianosis	5

#### C. Rancangan Usecase Diagram

Diagram *usecase* digunakan untuk menunjukkan proses-proses yang ada didalamnya. Gambar 1 menunjukkan *usecase diagram* aplikasi sistem diagnosis penyakit Pneumonia pada balita berbasis perangkat *Android* menggunakan *K-Nearest Neighbor* (K-NN).

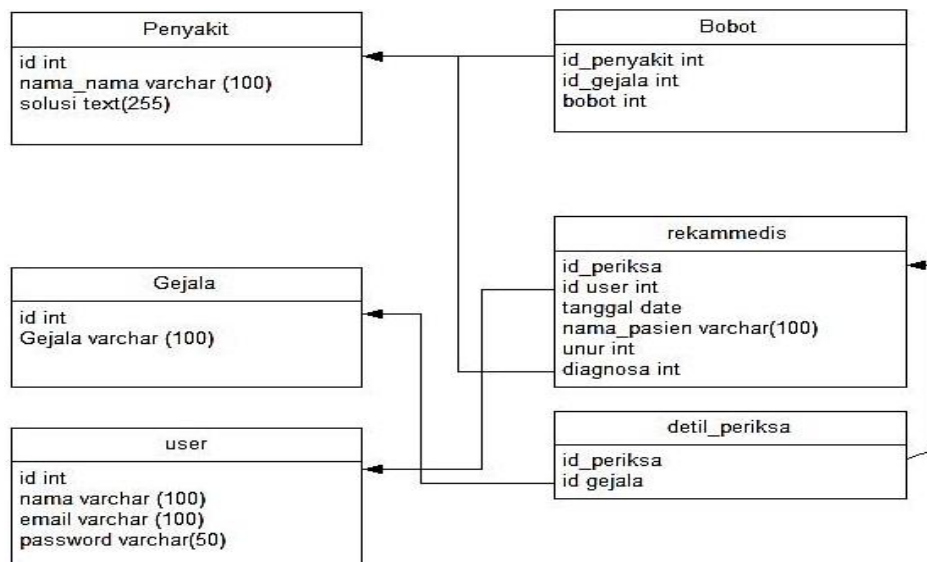


Gambar 1. Usecase Diagram

#### D. Rancangan Database

Perancangan basis data merupakan perancangan basis data yang digunakan dalam aplikasi sistem diagnosa penyakit Pneumonia pada

balita berbasis Android dengan K-NN. Basis data dibuat dengan menggunakan aplikasi *sqlite*. Gambar 2 menunjukkan rancangan basis data sistem pakar penyakit Pneumonia pada balita.

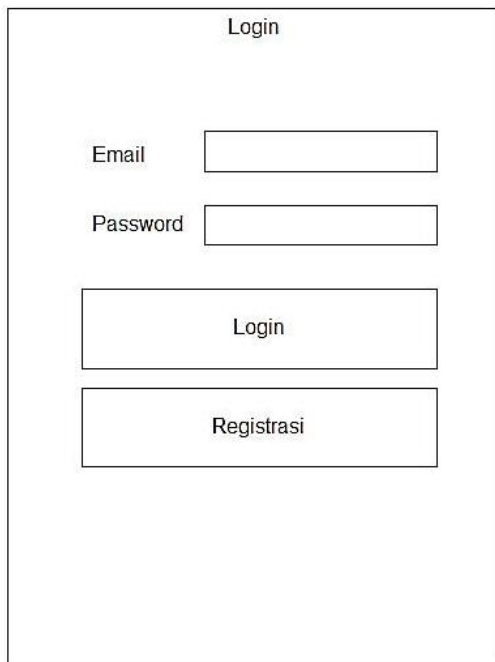


Gambar 2. Rancangan Database

#### E. Rancangan Antarmuka Sistem Pakar

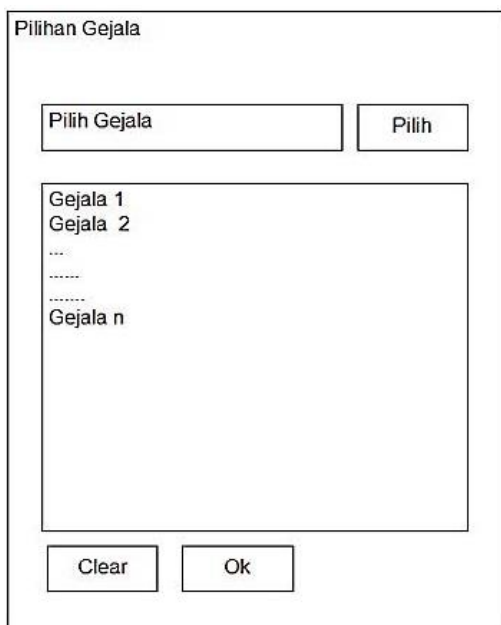
Sistem pakar ini ini terdiri dari beberapa halaman yang digunakan. Halaman *login* merupakan halaman yang dirancang untuk digunakan oleh *user* untuk masuk kedalam sistem. Gambar 3 menunjukkan rancangan halaman sistem pakar penyakit Pneumonia pada balita.

Halaman pilihan gejala merupakan halaman yang dirancang untuk menampilkan pemilihan gejala yang dialami oleh *user* untuk mengetahui hasil diagnosis dari sistem terkait dengan penyakit pada Pneumonia pada balita. Gambar rancangan halaman pemilihan gejala terlihat pada Gambar 4.



The login form is titled 'Login'. It contains two input fields: 'Email' and 'Password'. Below these fields are two buttons: 'Login' and 'Registrasi'.

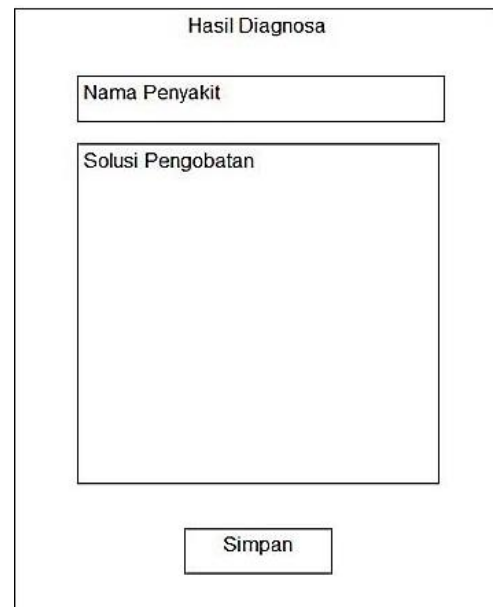
Gambar 3 Rancangan Halaman Login



The symptom selection form is titled 'Pilihan Gejala'. It features a 'Pilih Gejala' input field and a 'Pilih' button. Below this is a list of symptoms: 'Gejala 1', 'Gejala 2', and 'Gejala n'. At the bottom, there are 'Clear' and 'Ok' buttons.

Gambar 4. Rancangan Halaman Pemilihan Gejala

Halaman hasil diagnosis merupakan halaman yang menunjukkan penyakit Pneumonia hasil diagnosis oleh sistem. Halaman ini juga akan menampilkan solusi yang dianjurkan oleh sistem. Gambar 5 menunjukkan tampilan dari rancangan halaman hasil diagnosis.



The diagnosis result form is titled 'Hasil Diagnosa'. It contains two input fields: 'Nama Penyakit' and 'Solusi Pengobatan'. Below these fields is a 'Simpan' button.

Gambar 5. Rancangan Halaman Hasil Diagnosis

## V. PEMBAHASAN

### A. Prinsip Kerja K-Nearest Neighbour (K-NN)

Prinsip kerja *K-Nearest Neighbour* (K-NN) adalah mencari jarak terdekat antara data yang akan dievaluasi dengan *k* tetangga (*Neighbour*) terdekatnya dalam data pertestingan. Berikut urutan proses kerja K-NN [14]:

1. Menentukan parameter *k* (jumlah tetangga paling dekat).
2. Menghitung kuadrat jarak *Euclidean Distance* masing-masing objek (*data training*) terhadap data sampel yang diberikan pada persamaan (1):

$$d_i = \sqrt{\sum_{i=1}^p (x_{2i} - x_{1i})^2} \quad (1)$$

Keterangan:

$x_1$  : Sampel data/data *training*

$x_2$  : Data uji/*testing*

*i* : Variabel data

*d* : Jarak

*p* : Dimensi data

3. Mengurutkan objek-objek tersebut dalam kelompok yang mempunyai jarak *Euclidean* terkecil

4. Mengumpulkan kategori y (kelas dari objek terdekat) sebanyak k

Algoritme *K-Nearest Neighbor* (K-NN) juga dilakukan untuk *K-Nearest Neighbor* (K-NN) *improved* dengan menggunakan jarak similaritas. Cara perhitungan similaritas digunakan persamaan (2):

*Similarity (Problem, case)*

$$= \frac{s1 * w1 + s2 * w2 + \dots + sn * wn}{w1 + w2 + \dots + wn} \quad (2)$$

Keterangan:

S : *Similarity* (kemiripan)

W : Bobot yang diberikan

#### B. Data Training

Tabel 3 data *training* (kasus lama) untuk gejala penyakit Pneumonia jumlahnya 22 data *training*, namun yang ditampilkan untuk data *training* ada 5 data.

Tabel 3. Penderita dan Gejala

No RM	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	Keterangan
2000	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Pneumonia Berat
3456	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Pneumonia Ringan
3421	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Pneumonia Ringan
7654	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Pneumonia Berat
9878	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	Ya	Tidak	Pneumonia Berat

Tabel 3 menjelaskan gejala yang dialami pasien, jika pasien mengalami gejala batuk dengan nafas cepat, maka pada sistem dikenali dengan “Ya”, sedangkan jika gejala pada pasien tidak dialami maka pada sistem dikenal dengan “Tidak”, keterangan pada Tabel 3 menjelaskan hasil diagnosis penyakit Pneumonia yang dialami pasien, yaitu Pneumonia ringan dan Pneumonia berat.

#### C. Data Testing

Data *Testing* adalah data dari pasien (kasus baru) yang akan ditentukan diagnosisnya dari

gejala-gejala yang ada, data *testing* (kasus baru) akan dicocokkan dengan data *training* (kasus lama) untuk mencari data terdekatnya. Tabel 4 adalah contoh data *testing* (kasus baru). Perhitungan nilai jarak dan *similarity* antara data *training* (kasus lama) dan data *testing* (kasus baru) dengan menggunakan persamaan (1) untuk jarak dan persamaan (2) untuk perhitungan *similarity*. Hasil perhitungan jarak dan juga nilai *similarity* antara data testing dan training dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 4. Pasien dan Gejala

No RM	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	Keterangan
9928	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	Ya	Tidak	?

Tabel 5 Hasil Perhitungan Jarak dan Similarity

No RM	Jarak	Similarity	Keterangan
2000	1,414214	78%	Pneumonia Berat
3456	1,732051	58%	Pneumonia
3421	1,732051	58%	Pneumonia
7654	1,414214	69%	Pneumonia Berat
9878	1	81%	Pneumonia Berat

Hasil perhitungan diperoleh jarak terkecil adalah 1 yaitu pada NO RM 9878 dengan nilai *similarity* sebesar 81%, maka data pasien dengan NO RM 9928 dapat didiagnosis Pneumonia Berat karena mempunyai nilai jarak terkecil dan nilai *similarity* terbesar. Perhitungan *similarity* antara data testing No RM 9928 dengan data training No RM 9878:

$$\text{Similarity (9928, 9878)} = [(1 \times 3) + (1 \times 3) + (1 \times 1) + (1 \times 3) + (1 \times 3) + (1 \times 3) + (0 \times 5) + (1 \times 5) / (3 + 3 + 1 + 3 + 3 + 3 + 5 + 5)] = 21/26 = 81\%$$

## VI. PENUTUP

Kesimpulan yang didapat dari penelitian perancangan sistem pakar yang digunakan untuk diagnosis penyakit Pneumonia pada balita yang menerapkan Algoritme K-Nearest Neighbor (K-NN) dalam penarikan kesimpulan sistem pakar sebagai salah satu metode dalam kecerdasan buatan (*Artificial Intellegent*). Hasil perhitungan diperoleh dengan melakukan perhitungan jarak dan nilai *similarity* antara data testing (kasus baru yang diinput *user*) dengan data training (kasus lama) yang telah disimpan dengan menggunakan

Algoritme *K-Nearest Neighbor* (K-NN). Nilai jarak terkecil menunjukkan kedekatan antara data testing (kasus baru) dengan data testing (kasus lama). Sedangkan nilai *similarity* yang terbesar menunjukkan kedekatan antara data testing (kasus baru yang diinputkan *user*) dengan data training (kasus yang ada pada basis kasus). Hasil perhitungan jarak terkecil data pasien No No RM 9928 dengan data pasien RM 9878 adalah 1, dengan nilai *similarity* terbesar adalah 81%, dan diperoleh hasil diagnosis penyakit Pneumonia berat. hal ini menunjukan Algoritme *K-Nearest*

*Neighbor* (K-NN) dapat digunakan untuk melakukan diagnosis pada penyakit Pneumonia pada balita, dengan 2 jenis hasil diagnosis yaitu Pneumonia ringan dan Pneumonia berat.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ucapkan terimakasih kepada kemenristekdikti atas dana hibah Penelitian Dosen Pemula pendanaan tahun 2018, sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan lancar.

## REFERENSI

- [1] WHO, *Pneumonia: The forgotten Killer for Children*. 2006.
- [2] K. RI, "Laporan Nasional Riset Kesehatan Dasar 2007," Jakarta, 2007.
- [3] K. RI, "Riset Kesehatan Dasar 2013," 2013.
- [4] Badan Pusat Statistik, "Laporan Survei Demografi dan Kesehatan Indonesia 2007," 2008.
- [5] E. Dewi, S. Mulyani, and I. N. Restianie, "Aplikasi Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Anak (Balita) Dengan Menggunakan metode Forward Chaining," 2012, vol. 1, no. 1, pp. 6–7.
- [6] T. Harihayati and L. Kurnia, "Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Umum Yang Sering Diderita Balita Berbasis Web Di Dinas Kesehatan Kota Bandung," *Komput. dan Inform.*, vol. 1, no. 1, pp. 65–69, 2012.
- [7] Kusriani, *Sistem Pakar Teori Dan Aplikasi*. Yogyakarta: Andi, 2006.
- [8] M. Zainuddin, K. Hidjah, and I. W. Tunjung, "Penerapan Case Based Reasoning (CBR) Untuk Mendiagnosis Penyakit Stroke Menggunakan Algoritme K-Nearest Neighbor," in *Citeee*, 2016, pp. 21–26.
- [9] W. P. Wagner, "Trends in expert system development: A longitudinal content analysis of over thirty years of expert system case studies," *Expert Syst. Appl.*, vol. 76, pp. 85–96, 2017.
- [10] A. Ramdhani, R. R. Isnanto, and I. P. Windasari, "Pengembangan Sistem Pakar Untuk Diagnosis Penyakit Hepatitis Berbasis Web Menggunakan Metode Certainty Factor," *J. Teknol. dan Sist. Komput.*, vol. 3, no. 1, pp. 58–64, 2015.
- [11] C. R. Pasalli, V. C. Poekoel, and X. Najooan, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Anak Menggunakan Metode Forward Chaining Berbasis Mobile," *E-Journal Tek. Inform.*, vol. 7, no. 1, 2016.
- [12] C. F. Chang, Y. L. Wu, and S. S. Hou, *Preparation and characterization of superparamagnetic nanocomposites of aluminosilicate/silica/magnetite*, vol. 336, no. 1–3. 2009.
- [13] G. Mackenzie, "The definition and classification of pneumonia," *Pneumonia*, vol. 8, no. 1, p. 14, 2016.
- [14] F. Gorunescu, *Data Mining: Concepts, Models and Techniques*. 2011.