

## Penerapan Metode *Certainty Factor* Untuk Mendiagnosa Penyakit Pneumonia Dengan Menggunakan Bahasa Pemrograman *Python*

Ermin<sup>1\*</sup>, Novita Ranti Muntiari<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Prodi Informatika, Universitas Muhammadiyah Sorong, Indonesia

<sup>2</sup>Prodi Sistem Informasi, Politeknik Bisnis Kaltara, Tarakan, Indonesia

\*e-mail *Corresponding Author*: ermin@um-sorong.ac.id

### Abstract

*Pneumonia is one of them, which is an infection or inflammation of one or both lungs, which causes coughing up phlegm, chills, shortness of breath, and breathing problems caused by viruses, bacteria, or herbs. This research flow begins with problem identification, data collection, knowledge representation with production rules, certainty factor calculations, and python implementation. In this study using the Certainty Factor (CF) method in diagnosing pneumonia and using 7 symptoms, namely high fever, difficulty breathing or shortness of breath, blue lips and fingertips, coughing up blood, pale skin, and the appearance of spots and rashes, looking confused or very drowsy, and passed out. The conclusion from the calculations and implementation of the program using the Python programming language, the results obtained were 94.42%, meaning that it could be concluded that the patient had severe pneumonia symptoms, so he had to be taken to an internal medicine specialist.*

**Keywords:** *Pneumonia; Certainty Factor; Python*

### Abstrak

Pneumonia adalah salah satunya, yang merupakan infeksi atau peradangan pada salah satu atau kedua paru-paru, yang menyebabkan batuk berdahak, demam menggigil, sesak napas, dan masalah bernafas yang disebabkan oleh virus, bakteri, atau jamur. Alur penelitian ini dimulai dengan identifikasi masalah, pengumpulan data, representasi pengetahuan dengan kaidah produksi, perhitungan *certainty factor*, dan implementasi python. Pada penelitian ini menggunakan metode *Certainty Factor* (CF) dalam mendiagnosis pneumonia dan menggunakan 7 gejala yaitu demam tinggi, sulit bernapas atau sesak napas, bibir dan ujung jari berwarna kebiruan, batuk berdarah, kulit tampak pucat, serta timbul bercak dan ruam, tampak linglung atau sangat mengantuk, dan pingsan. Kesimpulan dari perhitungan dan pelaksanaan program menggunakan bahasa pemrograman Python, didapatkan hasil 94,42 % berarti dapat disimpulkan bahwa pasien mengalami gejala pneumonia yang berat, sehingga harus dibawa ke dokter spesialis penyakit dalam.

**Kata kunci:** *Pneumonia; Certainty Factor; Python;*

### 1. Pendahuluan

Kesehatan adalah hal yang paling penting bagi manusia, jadi penting bagi mereka untuk tetap sehat dan menghindari berbagai penyakit yang menyerang. Pneumonia adalah salah satunya, yang merupakan infeksi atau peradangan pada salah satu atau kedua paru-paru [1], yang menyebabkan batuk berdahak, demam menggigil, sesak napas, dan masalah bernafas yang disebabkan oleh virus, bakteri, atau jamur [2]. Saat ini, orang tidak terlalu memperhatikan pneumonia karena gejalanya sangat mirip dengan flu biasa dengan batuk, demam, merasa kedinginan, dan kesulitan bernapas [3]. Konsultasi terhadap seseorang yang memiliki keahlian tertentu dalam menyelesaikan suatu permasalahan merupakan pilihan yang tepat guna untuk mendapatkan jawaban, saran, solusi, keputusan serta kesimpulan terbaik. Salah satu keahlian tertentu yang menjadi tujuan masyarakat untuk berkonsultasi adalah dokter spesialis paru-paru, yang selalu menangani penyakit radang paru-paru [4].

Solusi untuk masalah mendiagnosa penyakit pneumonia adalah dengan bantuan sistem atau sistem pakar, yang menggunakan teknologi komputer untuk membuat pengambilan

keputusan lebih mudah, efisien, dan efektif. Sistem pakar adalah suatu model yang dapat digunakan oleh program komputer untuk menyelesaikan masalah dan memiliki kemampuan menyelesaikan masalah yang sebanding dengan seorang pakar atau bahkan meniru kemampuan seorang pakar [5]. Dua metode yang dapat digunakan dalam sistem pakar adalah metode *forward chaining* dan metode *certainty factor* [6]. Dalam penelitian ini, metode *certainty factor* digunakan.

Metode *Certainty Factor* (CF) suatu metode untuk membuktikan apakah suatu fakta itu pasti ataukah tidak pasti yang berbentuk *metric* yang biasanya digunakan dalam sistem pakar [7],[8]. Metode CF membantu memecahkan masalah ketidakpastian dalam diagnosis penyakit, dan juga memberikan ukuran tingkat kepastian ahli dalam masalah tersebut [9].

Hasil dari penelitian ini adalah membangun sebuah sistem pakar mendeteksi dini penyakit pneumonia menggunakan bahasa pemrograman Python.

## 2. Tinjauan Pustaka

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Muhammad Iqbal, dkk [10] yang berjudul "Implementasi Metode *Certainty Factor* Dalam Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Paru-Paru Berbasis Android". Tujuan penelitian untuk memberikan penjelasan mengenai penyakit paru yang diderita oleh masyarakat sejak awal melalui gejala-gejala klinis yang dialami tanpa harus datang langsung ke tempat pengobatan dan bertemu dengan dokter spesialis dan berbasis android. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa metode *certainty factor* memiliki tingkat akurasi sebesar 85,18%, dari 27 data testing. Hasil dari penelitian ini dapat menunjukkan metode CF memiliki tingkat akurasi lebih tinggi dari metode lain yang digunakan dengan tingkat akurasi sebesar 90 %.

Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Diki Indra Lesmana [2] yang berjudul "Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Pneumonia dengan Penelusuran *Forward Chaining* Menggunakan Metode *Certainty Factor*". Tujuan penelitian untuk membantu mendiagnosa penyakit dengan perhitungan dan juga metode tertentu sehingga dengan mudah didapat penyakit, penyebab dan juga solusi dari penyakit yang ingin diketahui gejalanya. Aplikasi sistem pakar mendiagnosa penyakit Pneumonia menggunakan penelusuran *Forward Chaining* menggunakan metode *Certainty Factor*, dapat memberikan kemudahan pada pasien untuk mendiagnosa penyakit Pneumonia.

Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya maka pada penelitian menggunakan metode CF dalam mendiagnosa penyakit pneumonia dan menggunakan 7 gejala yaitu demam tinggi, sulit bernapas atau sesak napas, bibir dan ujung jari berwarna kebiruan, batuk berdarah, kulit tampak pucat, serta timbul bercak dan ruam, tampak linglung atau sangat mengantuk, dan pingsan. Hasil nilai akurasi pada penelitian ini diharapkan lebih tinggi di bandingkan penelitian sebelumnya dalam menentukan atau mendeteksi dini penyakit pneumonia.

## 3. Metodologi

### 3.1. Alur Penelitian

Pada penelitian ini dibutuhkan langkah-langkah yang benar agar penelitian ini dapat berjalan dengan efektif. Berikut alur penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Penelitian

Berdasarkan Gambar 1 alur penelitian terdapat tahapannya, penjelasan tahapan sebagai berikut:

#### 1) Identifikasi Masalah

Pada penelitian ini langkah pertama yaitu identifikasi masalah, didalam identifikasi masalah terdapat studi literatur, mencari permasalahan penelitian, dan menentukan objek [11]. Tahap studi literatur merupakan proses mencari, menggunakan, dan mempelajari berbagai macam

literatur berupa jurnal, buku, paper dan lain sebagainya yang berkaitan dengan penelitian mendiagnosa penyakit phenomenia menggunakan metode *certainty factor*. Permasalahan dan objek yang di gunakan dalam penelitian ini bagaimana mendiagnosa penyakit phenomenia dengan menggunakan *certainty factor*.

## 2) Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan dengan mengamati dan mewawancarai para ahli dalam bidangnya. Dengan menganalisis informasi dari wawancara, para ahli telah menentukan bahwa ada beberapa hal yang penting. Nilai CF (rule) berdasarkan interpretasi ahli [12], yang diubah menjadi nilai CF tertentu seperti ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Nilai CF (*Rule*)

No	Keterangan	Nilai CF ( <i>Rule</i> )
1	Pasti	1
2	Hampir pasti	0,8
3	Kemungkinan besar	0,6
4	Mungkin	0,4
5	Mungkin tidak	0,2
6	Tidak	0

Penelitian ini menggunakan 7 (tujuh) gejala, yaitu demam tinggi, sulit bernapas atau sesak napas, bibir dan ujung jari berwarna kebiruan, batuk berdarah, kulit tampak pucat, serta timbul bercak dan ruam, tampak linglung atau sangat mengantuk, dan pingsan. Setiap masing-masing gejala memiliki simbol yang ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Gejala

No	Nama Gejala	Nama Simbol
1	Demam tinggi	GA1
2	Sulit bernafas atau sesak napas	GA2
3	Bibir dan ujung jari berwarna kebiruan	GA3
4	Batuk berdarah	GA4
5	Kulit tampak pucat	GA5
6	Bercak dan ruam	GA6
7	Linglung atau sangat mengantuk dan pingsan	GA7

Berdasarkan perhitungan menggunakan metode CF dengan menggunakan data di Tabel 1 dan Tabel 2, maka dapat memperoleh data kepastian pakar seperti ditunjukkan pada Tabel 3 dan data kepastian user ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 3. Data Kepastian Pakar

No	Keterangan Simbol Gejala	Nilai CF ( <i>Rule</i> )
1	GA1	0,8
2	GA2	0,8
3	GA3	0,6
4	GA4	0,4
5	GA5	0,6
6	GA6	0,4
7	GA7	0,2

Tabel 4. Data Kepastian User

No	Keterangan Simbol Gejala	Nilai CF ( <i>Rule</i> )
1	GA1	0,8
2	GA2	0,6
3	GA3	0,6
4	GA4	0,6
5	GA5	0,4
6	GA6	0,4
7	GA7	0,2

- 3) Representasi pengetahuan dengan kaidah produksi  
*IF THEN* digunakan sebagai aturan (*rule*) dasar. Dengan kaidah produksi untuk mendiagnosa penyakit phenomenia dengan representasi pengetahuan aplikasi sistem pakar dengan penjabaran sebagai berikut:
- Aturan (Rule 1)  
**IF** Gejala Ringan  
**AND** demam tinggi  
**AND** sulit bernapas atau sesak napas  
**AND** bibit dan ujung jari berwarna kebiruan  
**THEN** Mengalami gejala ringan phenomenia, maka harus banyak olahraga dan pola makan sehat
  - Aturan (Rule 2)  
**IF** Gejala Berat  
**AND** batuk berdarah  
**AND** kulit tampak pucat  
**AND** serta timbul bercak dan ruam  
**AND** tampak linglung atau sangat mengantuk dan pingsan  
**THEN** Mengalami gejala berat phenomenia, maka harus di bawa ke dokter
- 4) Perhitungan *Certainty Factor*  
 Setelah dibuat representasi pengetahuan dengan kaidah produksi maka selanjutnya perhitungan manual menggunakan *certainty factor* dengan menggunakan data penilaian yang ditunjukkan pada Tabel 1 untuk mendapatkan data kepastian pakar, data kepastian user, dan data gejala. Proses perhitungan menggunakan *certainty factor* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Proses perhitungan metode CF

- 5) Implementasi Python  
 Pada penelitian ini diimplementasi ke aplikasi python.

### 3.2. *Certainty Factor*

*Certainty Factor* adalah cara untuk membantu membuat keputusan saat merasa tidak pasti [13]. CF dapat terjadi karena berbagai alasan. Konsep CF juga sering dikenal dengan istilah kepercayaan dan ketidakpercayaan [14]. Langkah-langkah perhitungan menggunakan metode *Certainty Factor* yaitu pertama mencari nilai CF seperti yang ditunjukkan persamaan (1) dan mendapatkan  $CF_{gejala}$  dengan mengalikan  $CF_{pakar}$  dan  $CF_{user}$  seperti yang ditunjukkan persamaan (2), selanjutnya menghitung  $CF_{combine}$  seperti yang ditunjukkan pada persamaan (3) dan tahap terakhir adalah menghitung  $CF_{persentase}$  yang didapat dari  $CF_{combine}$  dikali dengan 100% seperti yang ditunjukkan persamaan (4). Menghitung nilai CF menggunakan rumus dasar sebagai berikut [9] [15]:

$$CF[A, B] = NX[A, B] - NY[A, B] \quad (1)$$

Dimana

$CF[A, B]$  adalah *Certainty Factor* dalam hipotesis A yang dipengaruhi oleh fakta (gejala) B.

$NX[A, B]$  adalah *Measure of believe*, merupakan nilai kenaikan dari kepercayaan hipotesis A dipengaruhi oleh fakta B.

$NY[A, B]$  adalah *Measure of Disbelieve*, merupakan nilai kenaikan dari ketidakpercayaan hipotesis A dipengaruhi oleh fakta B.

A adalah Hipotesa (dugaan sementara).

B adalah *Evidence*.

$$CF_{gejala}[A, B] = CF_{pakar}[A, B] - CF_{user}[A, B] \quad (2)$$

dimana

$CF_{gejala}[A, B]$  adalah nilai CF hipotesis penyakit A dengan *evidence* faktor B.

$CF_{pakar}[A, B]$  adalah nilai CF *evidence* faktor A yang dipengaruhi oleh *evidence* B.

$CF_{user}[A, B]$  adalah nilai CF hipotesis penyakit A yang berpengaruh pada *evidence* faktor B jika semua *evidence* pada *antecedent* diketahui dengan pasti.

Menghitung nilai CF kombinasi ( $CF_{akhir}$ ), dengan rumus

$$CF_{combine} = CF[A, B]_{old} + CF[A, B]_{gejala} * (1 - CF[A, B]_{old}) \quad (3)$$

Setelah mendapatkan  $CF_{akhir}$  berikutnya langkah terakhir perhitungan menghitung  $CF_{persentase}$ .

$$CF_{persentase} = CF_{combine} * 100\% \quad (4)$$

#### 4. Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian perhitungan manual menggunakan metode *certainty factor* ada 3 (tiga) data yang digunakan yaitu data gejala, data kepastian pakar, dan data kepastian user. Berdasarkan Tabel 3 dan Tabel 4 dengan menggunakan rumus persamaan (2), yaitu mencari nilai CF gejala dengan perhitungan sebagai berikut:

$$CF_{gejala}[A, B] = CF_{pakar}[A, B] * CF_{user}[A, B]$$

$$CF_{gejala} 1 = 0,8 * 0,8 = 0,64$$

$$CF_{gejala} 2 = 0,8 * 0,6 = 0,48$$

$$CF_{gejala} 3 = 0,6 * 0,6 = 0,36$$

$$CF_{gejala} 4 = 0,4 * 0,6 = 0,16$$

$$CF_{gejala} 5 = 0,6 * 0,4 = 0,24$$

$$CF_{gejala} 6 = 0,4 * 0,4 = 0,16$$

$$CF_{gejala} 7 = 0,2 * 0,2 = 0,04$$

$CF_{gejala}$  dari masing-masing gejala telah didapatkan, selanjutnya mencari CF Kombinasi menggunakan persamaan (3) dengan perhitungan sebagai berikut :

$$CF_{combine} = CF[A, B]_{old} + CF[A, B]_{gejala} * (1 - CF[A, B]_{old})$$

Perhitungan  $CF_{combine}$  (nilai CF gejala 1 dan nilai CF gejala 2)

$$CF[A, B]_{1,2} = CF[A, B]_1 + CF[A, B]_2 * (1 - CF[A, B]_1)$$

$$CF[A, B]_{1,2} = 0,64 + 0,48 * (1 - 0,64)$$

$$CF[A, B]_{1,2} = 0,64 + 0,48 * 0,36$$

$$CF[A, B]_{1,2} = 0,64 + 0,1728$$

$$CF[A, B]_{1,2} = 0,8128 \text{ old}$$

Sampai

Perhitungan  $CF_{combine}$  (nilai  $CF_{combine}$  old6 dan nilai CF gejala 7)

$$CF[A, B]_{old6,8} = CF[A, B]_{old6} + CF[A, B]_8 * (1 - CF[A, B]_{old6})$$

$$CF[A, B]_{old6,8} = 0,9418 + 0,04 * (1 - 0,9418)$$

$$CF[A, B]_{old6,8} = 0,9418 + 0,04 * 0,0607$$

$$CF[A, B]_{old6,8} = 0,9418 + 0,0145$$

$$CF[A, B]_{old6,8} = 0,9441 \text{ old6}$$

Berdasarkan hasil akhir  $CF_{combine}$  maka selanjutnya dihitung  $CF_{persentase}$  dengan menggunakan persamaan ke (4) sebagai berikut :

$$CF_{persentase} = CF_{combine} * 100\%$$

$$CF_{persentase} = 0,9441 * 100\%$$

$$CF_{persentase} = 94,42\%$$

Hasil perhitungan manual nilai CF persentase yang dihasilkan dari gejala yang dialami user adalah 94,42 %. Berdasarkan perhitungan tersebut maka dapat disimpulkan bahwa user mengalami gejala berat pneumonia, maka harus di bawa ke dokter spesialis penyakit dalam.

```

+-----+
| Selamat Datang di Aplikasi Sistem Pakar |
| Mendiagnosa Penyakit Pneumonia |
+-----+
Nama      :Ermin
HalloErmin,
Apakah anda ingin melakukan Diagnosa ? (y/n)y

Apakah anda merasakan gejala berikut ini ?
1. Demam tinggi
2. Sulit bernafas atau sesak napas
3. Bibir dan ujung jari berwarna kebiruan
Jawab (y/n) :y

Apakah anda juga merasakan gejala berikut ini ? :
1. batuk berdarah
2. kulit tampak pucat
3. serta timbul bercak dan ruam
4. tampak linglung atau sangat mengantuk dan pingsan
Jawab (y/n) :y

Hi, Ermin hasil awal diagnosa kamu adalah :
Mengalami gejala berat phenomenia, maka harus di bawa ke dokter

```

Gambar 2. Tampilan aplikasi dengan 2 (dua) ruleya

Berdasarkan tampilan implementasi pada Gambar 2 dijelaskan sesuai dengan representasi pengetahuan dengan kaidah produksi yang dibuat sebelumnya bahwa aturan (*rule*) 1 diisi "y" dan aturan (*rule*) 2 diisi "y" maka akan tampil hasil yaitu mengalami gejala berat pneumonia, maka harus di bawa ke dokter spesialis penyakit dalam. Sedangkan jika aturan (*rule*) 1 diisi "y" aturan (*rule*) 2 diisi "n" maka akan tampil seperti ditunjukkan pada Gambar 3.

```

+-----+
| Selamat Datang di Aplikasi Sistem Pakar |
| Mendiagnosa Penyakit Pneumonia |
+-----+
Nama      :Ermin
HalloErmin,
Apakah anda ingin melakukan Diagnosa ? (y/n)y

Apakah anda merasakan gejala berikut ini ?
1. Demam tinggi
2. Sulit bernafas atau sesak napas
3. Bibir dan ujung jari berwarna kebiruan
Jawab (y/n) :n

Hi, Ermin anda mengalami gejala ringan phenomenia, maka harus banyak olahraga dan pola makan sehat

```

Gambar 3. Tampilan aplikasi dengan 1 (dua) ruleya

Berdasarkan tampilan implementasi pada Gambar 3 dijelaskan sesuai dengan hasil yang didapat bahwa mengalami gejala ringan pneumonia, maka harus banyak olahraga dan pola makan sehat.



Hasil kesimpulan dari perhitungan dan implementasi program, penerapan metode *certainty factor* dalam mendiagnosa penyakit pneumonia dengan data uji yang ada maka di dapatkan hasil 94,42 % bahwa pasien mengalami gejala berat pneumonia, maka harus di bawa ke dokter spesialis penyakit dalam.

Pengujian akurasi sistem dilakukan untuk mengetahui ketepatan hasil diagnosis dari sistem jika dibandingkan dengan hasil diagnosis dari pakar. Data kasus nyata yang digunakan sebagai hasil pengujian tingkat akurasi terdapat pada Tabel 5.

Tabel 5. Data Hasil Pengujian

Nama	Hasil Pakar	Hasil Sistem
Ermin	Positif	Berpotensi Positif
Novita	Positif	Berpotensi Positif
Hanif	Negatif	Berpotensi Positif
Apri	Positif	Berpotensi Positif
Armi	Positif	Negatif berpotensi penyakit pneumonia

Hasil pengujian menunjukkan bahwa:

1. 3 orang dinyatakan menderita penyakit pneumonia secara nyata maupun hasil uji sistem. (*True Positive*)
2. 0 orang dinyatakan tidak menderita penyakit pneumonia baik secara nyata maupun hasil uji sistem. (*True Negative*)
3. 1 orang sebenarnya menderita penyakit pneumonia tetapi hasil pengujian sistem menunjukkan negatif. (*False Negative*)
4. 1 orang sebenarnya tidak menderita penyakit pneumonia tetapi hasil pengujian sistem menunjukkan positif menderita autisme. (*False Positive*)

Pengujian dilakukan menggunakan metode single decision threshold. Dari data di atas, dapat dihitung:

1. *True positive value*

$$\frac{3}{3+1} \times 100\% = 75\%$$

2. *True negative value*

$$\frac{0}{0+1} \times 100\% = 0\%$$

3. *False positive value*

$$\frac{1}{0+1} \times 100\% = 100\%$$

4. *False negative value*

$$\frac{1}{3+1} \times 100\% = 25\%$$

Dari hasil perhitungan di atas, FP bernilai 100% dan TN bernilai 0% karena tidak adanya kasus di mana terjadi true negative. Hal ini mengakibatkan kasus true negative tidak mungkin terjadi. Oleh karena itu pada penelitian ini hasil nilai FP dan TN diabaikan.

## 5. Simpulan

Kesimpulan yang didapat dalam hasil perhitungan dan implementasi untuk mendiagnosis pneumonia dengan menggunakan metode *certainty factor* menggunakan 7 gejala dalam prosesnya. Hasil perhitungan telah didapat nilai persentase yang diperoleh adalah 94,42 % dengan hasil pasien mengalami gejala berat pneumonia, maka harus di bawa ke dokter spesialis penyakit dalam. Dari hasil perhitungan di atas, FP bernilai 100% dan TN bernilai 0% karena tidak adanya kasus di mana terjadi true negative. Hal ini mengakibatkan kasus true negative tidak mungkin terjadi. Oleh karena itu pada penelitian ini hasil nilai FP dan TN diabaikan. Maka dapat dikatakan metode ini bagus untuk mendiagnosis penyakit pneumonia dan

diimplementasikan ke bahasa pemrograman python. Selanjutnya penelitian dengan topik ini dapat digunakan metode lain maupun gejala yang berbeda.

### Daftar Referensi

- [1] A. Neptiani and G. Soepriyono, "Diagnosa Penyakit Paru-Paru dengan Metode Forward Chaining dan Certainty Factor Berbasis Web Web-based Lung Disease Diagnosis using Forward Chaining and Certainty Factor Method," vol. 21, no. 4, pp. 816–828, 2022.
- [2] D. I. Lesmana, "Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Pneumonia Dengan Penelusuran Forward Chaining Menggunakan Metode Certainty Factor," *Pelita Inform. Budi Darma*, vol. 26, no. 2301–9425, pp. 21–24, 2017.
- [3] K. D. P. Novianti, K. Y. D. Jendra, and M. S. Wibawa, "Diagnosis Penyakit Paru Pada Perokok Pasif Menggunakan Metode Certainty Factor," *Inser. Inf. Syst. Emerg. Technol. J.*, vol. 2, no. 1, p. 25, 2021, doi: 10.23887/insert.v2i1.35122.
- [4] P. L. Lestari, "Buletin Sistem Informasi Dan Teknologi Islam Sistem Pakar Pendiagnosa Jenis Jerawat Pada Wajah Berbasis Web Menggunakan Metode Certainty Factor Informasi Artikel Abstrak," vol. 3, no. 1, pp. 79–85, 2022.
- [5] S. Zuhriyah and P. Wahyuningsih, "Pengaplikasian Certainty Factor Pada Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Campak Rubella," *Ilk. J. Ilm.*, vol. 11, no. 2, pp. 159–166, 2019, doi: 10.33096/ilkom.v11i2.441.159-166.
- [6] D. Putu and S. Dewi, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Jantung dan Paru dengan Fuzzy Logic dan Certainty Factor," *J. Ilm. Merpati (Menara Penelit. Akad. Teknol. Informasi)*, vol. 2, no. 3, pp. 361–370, 2014.
- [7] B. Pratama and jjon R. Sagala, "Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Demam Berdarah Akibat Virus Nyamuk Aedes Aegypti Dengan Menggunakan Metode Certainty Factor," *Excell. Midwifery J.*, vol. 2, no. 2, pp. 68–73, 2019.
- [8] N. R. Muntiari, K. H. Hanif, and W. Rahmaniari, "Application of the Certainty Factor Method for Diagnosing Osteoarthritis Using the Python Programming Language," *J. Adv. Heal. Informatics Res.*, vol. 1, no. 1, pp. 21–27, 2023.
- [9] K. H. Hanif, N. R. Muntiari, and P. A. Ramadhani, "Penerapan Metode Certainty Factor untuk Mendiagnosa Penyakit Preeklamsia pada Ibu Hamil dengan Menggunakan Bahasa Pemrograman Python," *Insect (Informatics Secur. J. Tek. Inform.)*, vol. 7, no. 2, pp. 63–71, 2022.
- [10] M. Iqbal *et al.*, "Implementasi Metode Certainty Factor Dalam Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Paru-Paru Berbasis Android," *Coding J. Komput. dan Apl.*, vol. 07, no. 03, pp. 155–164, 2019.
- [11] N. R. Muntiari and K. H. Hanif, "Klasifikasi Penyakit Kanker Payudara Menggunakan Perbandingan Algoritma Machine Learning," *J. Ilmu Komput. dan Teknol.*, vol. 3, no. 1, pp. 1–6, 2022, doi: 10.35960/ikomti.v3i1.766.
- [12] B. D. Meilani, H. Febrianti, and R. Uttungga, "Implementasi Metode Certainty Factor pada Diagnosa Penyakit Lambung," *Pros. Semin. Nas. Sains dan Teknol. Terap.*, pp. 1–8, 2022.
- [13] R. S. P. angin, "Sistem Pakar Penyakit Kulit Menggunakan Metode Certainty Factor," *J. Teknol. Dan Ilmu Komput. Prima*, vol. 4, no. 2, pp. 559–566, 2021.
- [14] A. H. Aji, M. T. Furqon, and A. W. Widodo, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Ibu Hamil Menggunakan Metode Certainty Factor ( CF )," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 3, no. 5, pp. 2127–2134, 2018.
- [15] R. D. F. Nasution, J. E. Hutagalung, and W. M. Kifti, "Sistem Pakar Deteksi Awal Covid-19 Menggunakan Metode Certainty Factor," *Build. Informatics, Technol. Sci.*, vol. 4, no. 1, pp. 60–68, 2022, doi: 10.47065/bits.v4i1.1508.