



# Penerapan Metode *Certainty Factor* Dalam Sistem Pendeteksi Risiko Hipertensi Berbasis *Smartphone*

Destayolanda\*, Derisma, Dodon Yendri

*Jurusan Teknik Komputer, Universitas Andalas  
Kampus Limau Manis, Jl. Dr. H. Mohammad Hatta, Padang 25166, Indonesia*

\*Email Penulis Koresponden: [destayola@fti.unand.ac.id](mailto:destayola@fti.unand.ac.id)

## **Abstrak:**

Biasanya, penderita hipertensi sering tidak mau memeriksakan diri ke dokter, karena menganggap bahwa dirinya sehat. Di samping itu, proses pemeriksaan dianggap menyita waktu mereka. Penelitian ini ditujukan untuk pendeteksian dan pemantauan risiko hipertensi melalui pengukuran tekanan darah. Sistem ini dibangun dengan beberapa komponen yaitu, Sensor Tekanan MPX5500DP yang berfungsi untuk pengukuran tekanan darah, mikrokontroler Arduino Uno sebagai perangkat proses pengolah data hasil *sensing*, modul Bluetooth sebagai media transmisi data dan *smartphone* sebagai antarmuka sistem pendeteksi risiko hipertensi dan pengaksesan *database*. Data hasil pengukuran tekanan darah dari mikrokontroler diterima oleh *smartphone* melalui Bluetooth dan diklasifikasikan sesuai dengan pengetahuan yang dirancang. Kemudian, proses pendeteksian risiko hipertensi dilanjutkan dengan pemilihan gejala dan faktor risiko sesuai dengan pengalaman pengguna dan hasil pendeteksian disimpan ke dalam *database*. Pada sistem ini proses pengambilan keputusan menggunakan metode *Certainty Factor*. Berdasarkan pengujian alat pada lengan kanan dan kiri pengguna, nilai error rata-rata terkecil didapatkan pada lengan kiri pengguna dengan nilai error rata-rata sistolik 1,94 % dan diastolik 2,8%. Secara keseluruhan, sistem yang dirancang menunjukkan tingkat keberhasilan sistem dalam mendeteksi risiko hipertensi sebesar 100%.

*This is an open access article under the [CC BY-NC](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) license*



## **Katakunci:**

Bluetooth;  
*Certainty Factor*;  
Hipertensi;  
MPX5500DP;  
*Smartphone*;

## **Riwayat Artikel:**

Diserahkan 21 Oktober 2020  
Direvisi 21 Januari 2021  
Diterima 24 Januari 2021  
Dipublikasi 15 April 2021

## **DOI:**

10.22441/incomtech.v11i1.9969

## 1. PENDAHULUAN

Hipertensi merupakan suatu kondisi saat nilai tekanan darah sistolik lebih tinggi dari 140 mmHg atau nilai diastolik lebih tinggi dari 90 mmHg [1]. Peningkatan tekanan darah yang terjadi dalam waktu yang lama dapat mengakibatkan kerusakan

pada ginjal, jantung dan otak serta stroke, bila tidak dideteksi secara dini dan tidak mendapatkan pengobatan yang memadai [2]. Hipertensi umumnya terjadi tanpa gejala atau asimtomatis. Sebagian besar orang tidak merasakan apa pun, walau tekanan darahnya sudah jauh di atas normal. Hal ini dapat berlangsung bertahun-tahun, sampai akhirnya penderita jatuh ke dalam kondisi darurat, seperti terkena penyakit jantung, stroke, atau rusak ginjalnya. Tetapi berdasarkan keluhan-keluhan beberapa penderita hipertensi, ada yang merasakan gejala-gejala tidak spesifik yang dimiliki oleh hipertensi tersebut diantaranya sakit kepala, penglihatan terganggu, gelisah, pusing, mudah lelah, rasa sakit di dada, dan terasa berat pada tengkuk [3]. Penderita hipertensi pada umumnya malas atau tidak mau memeriksakan diri ke puskesmas atau pusat layanan kesehatan terdekat. Hal ini disebabkan menyita waktu dalam kegiatan rutinnnya dengan melalui serangkaian prosedur yang rumit. Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah sistem yang *portable* dan praktis yang dapat dilakukan secara mandiri.

Romli dkk. menerapkan metode *Certainty Factor (CF)* dalam sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit Herpes Zoster [4]. Penelitian ini bertujuan untuk membangun metode CF berbasis Web sebagai alat bantu untuk mendiagnosa penyakit kulit. Cara menggunakan aplikasi ini yaitu pasien menjawab pertanyaan-pertanyaan yang disediakan oleh system. Selanjutnya, sistem mengolah semua jawaban pasien menggunakan metode CF dan mengeluarkan output berupa hasil diagnosa jenis penyakit herpes zoster. Kemudian, Puspa membangun sebuah sistem pakar diagnosa penyakit hipertensi menggunakan metode Naive Bayes [5]. Melalui aplikasi ini, pengguna dapat melakukan konsultasi dengan system, yang layaknya berkonsultasi dengan seorang pakar untuk mendiagnosa gejala serta menemukan solusinya. Terahir pada penelitian Dirta dan Suyanto membangun sebuah *Human Health Monitoring* melalui alat ukur tekanan darah digital yang dapat memonitoring pasien berbasis pada *mobile platform* Android [6]. Hasil dari penelitian ini masih terbatas, karena data yang diperoleh hanya menampilkan hasil pengukuran tekanan darah. Selain itu, proses pendeteksian hipertensi masih mengharuskan pengguna untuk mengunjungi pihak kesehatan dan kembali melalui serangkaian proses yang kurang efisien.

Pada penelitian ini dibangun sistem yang dapat mendeteksi risiko hipertensi pengguna. Sistem ini menggunakan tensimeter yang dibangun dengan Arduino dan sensor tekanan MPX5500DP. Data hasil pengukuran tekanan darah diteruskan ke aplikasi smartphone android melalui modul Bluetooth HC-05 yang telah terintegrasi dengan Arduino. Data hasil pengukuran tekanan darah ini menjadi masukan pada aplikasi smartphone untuk mendeteksi risiko hipertensi. Aplikasi pada smartphone android ini ditanamkan basis pengetahuan untuk mendeteksi risiko hipertensi yang sistem pendukung keputusannya menggunakan metode *Certainty Factor*.

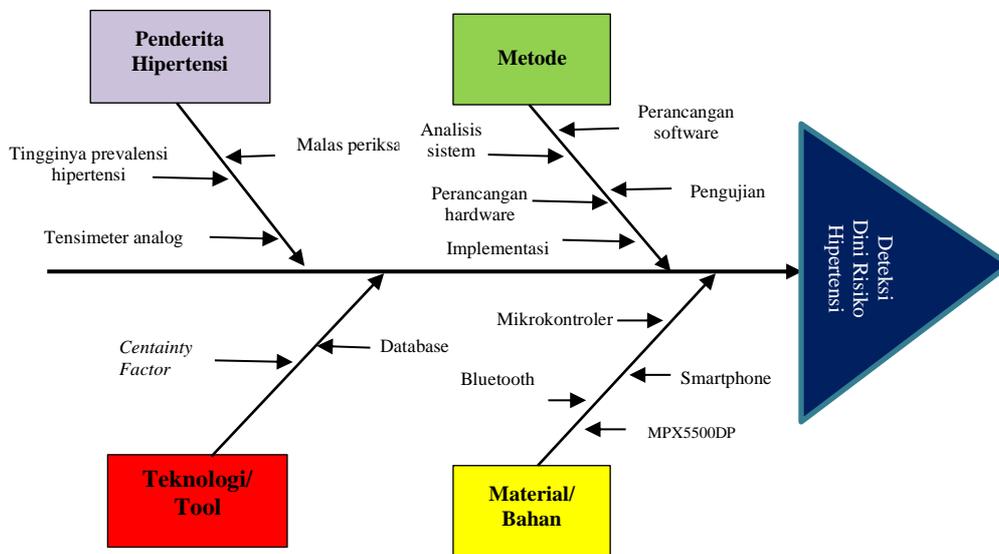
## 2. METODE

### 2.1. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimen (*experimental research*) untuk melihat hubungan sebab-akibat dan mencari pengaruh perlakuan terhadap objek dalam kondisi yang terkendalikan.

## 2.2. Tahapan Penelitian

Penelitian eksperimen digunakan untuk mengukur tekanan darah penderita hipertensi. Selanjutnya, hasil pengukuran dapat digunakan untuk mendeteksi risiko hipertensi menggunakan metode CF dalam pengambilan keputusan. Tahapan penelitian yang dilakukan seperti terlihat pada diagram *fishbone* Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

### *Penderita Hipertensi*

Pada Riset Kesehatan Dasar (Riskesdes) 2018 [1], prevalensi hipertensi nasional cukup tinggi yakni 34,1%. Berdasarkan persentase tersebut hanya sekitar 1/4 saja yang terdiagnosis, sedangkan sisanya 3/4 tidak terdiagnosis. Dari yang terdiagnosis, hanya 8,8% yang terdiagnosis tekanan darah tinggi dan minum obat hipertensi. Ini artinya bahwa sebagian besar penderita hipertensi tidak menyadari bahwa mereka menderita hipertensi ataupun tidak mendapatkan pengobatan karena malas memeriksakan diri. Pemeriksaan tekanan darah saat ini menggunakan tensimeter analog yang bekerja secara manual, yang untuk mengetahui tekanan darah secara tepat bergantung kepada keahlian si pemakai.

### *Metode*

Metode yang dilakukan dalam penelitian dasar ini adalah menggunakan Model Proses Perangkat Lunak *Waterfall*, dengan tahapan: (1) analisis masalah, (2) perancangan (*hardware dan software*), (3) pengujian, dan (4) implementasi.

### *Material*

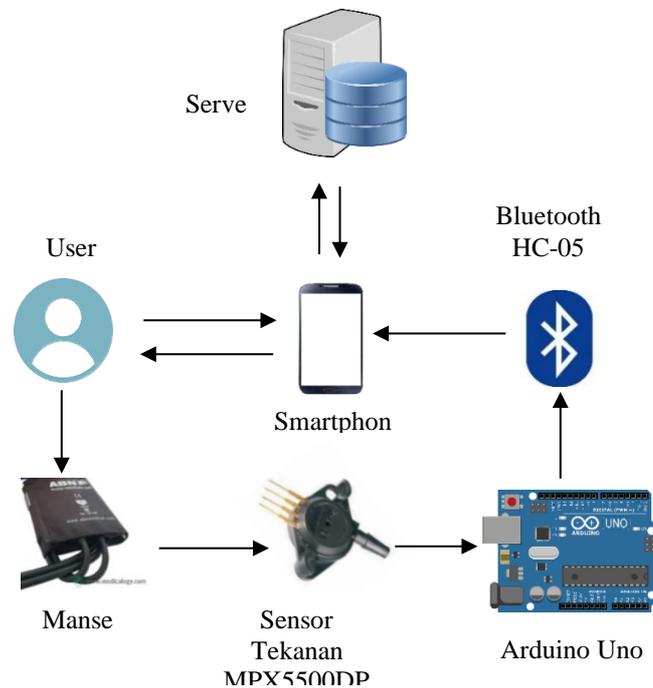
Penelitian sistem pendeteksi risiko hipertensi ini dibangun menggunakan komponen beberapa komponen, yakni sensor MPX5500DP sebagai pembaca tekanan darah, Bluetooth HC-05 sebagai media komunikasi dan pengiriman data, Smartphone sebagai penerima *output/informasi* dan mikrokontroler sebagai pusat pengontrolan. Tahapan setelah data tekanan darah dari sensor MPX5500DP

diperoleh, kemudian diproses pada Mikrokontroler. Hasil pengolahan data dikirim ke Smartphone pengguna untuk ditampilkan pada aplikasi Android.

### 2.3. Perancangan Sistem

#### *Rancangan Umum Sistem*

Secara umum rancangan sistem yang dibangun dalam penelitian ini dijelaskan pada [Gambar 2](#).

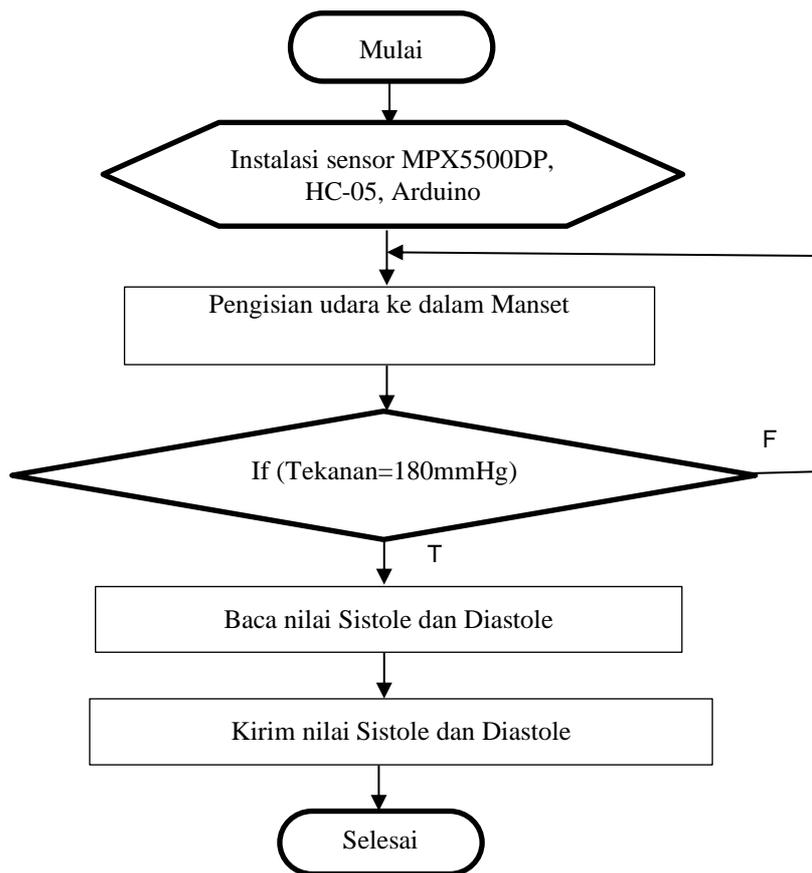


Gambar 2. Rancangan Umum Sistem

Berdasarkan [Gambar 2](#), pertama, pengguna atau penderita hipertensi memasang manset yang sudah dilengkapi dengan sensor tekanan MPX5500DP pada lengan. Kemudian, sensor mengenai kantong yang berisi udara dan membaca tekanan udara tersebut. Lalu, hasil pembacaan sensor dikirimkan ke mikrokontroler arduino untuk dilakukan pemrosesan risiko hipertensi menggunakan metode CF. Informasi hasil pemrosesan dikirimkan ke smartphone melalui modul Bluetooth HC-05 dan selanjutnya data dan informasi hasil pemeriksaan disimpan pada server.

[Gambar 3](#) merupakan alur program yang berjalan pada perangkat lunak mikrokontroler yang mana proses tersebut adalah sebagai berikut:

1. Inialisasi sistem dalam pengecekan pin – pin mikrokontroler yang terhubung pada mikrokontroler dan pemakaian manset lengan.
2. Pemompaan udara kedalam manset hingga tekanan udara pada manset mencapai  $\geq 180$  mmHg dan udara dikeluarkan perlahan secara konstan oleh mekanik alat.
3. Pada saat tekanan yang turun secara terus menerus ini lah dilakukan penentuan nilai sistolik dan diastolik. Nilai sistolik didapatkan ketika tiba-tiba terjadi lonjakan pertama pada nilai tekanan. Sedangkan nilai diastolik diperoleh dari lonjakan nilai tekanan terakhir yang terbaca.
4. Data yang didapatkan dikirimkan ke aplikasi melalui Bluetooth.



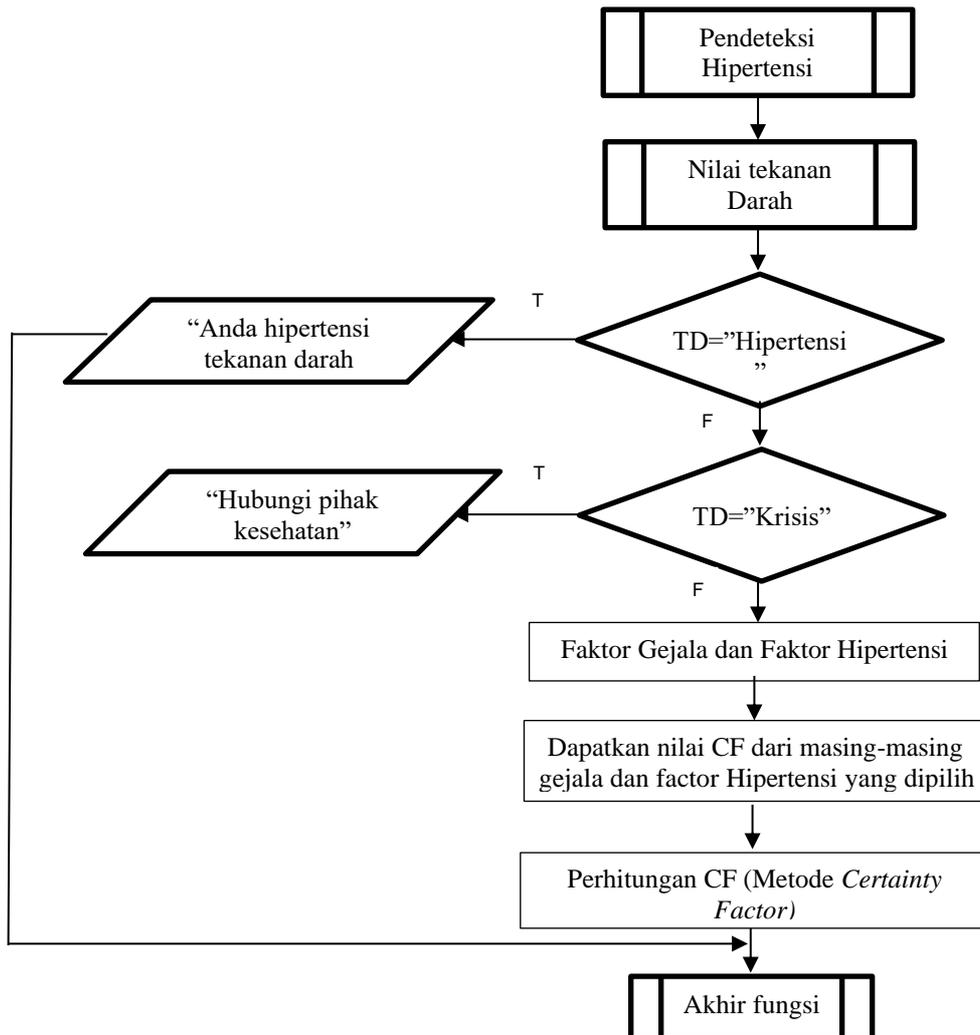
Gambar 3. Flowchart Perangkat Lunak pada Mikrokontroler

### ***Rancangan Perangkat Lunak Sistem Pakar***

Pada perancangan sistem pakar, basis pengetahuan sistem pakar ditanamkan pada aplikasi android nantinya menjadi sebuah fungsi pada program utama aplikasi android. *Flowchart* perancangan sistem pakar yang dibangun pada penelitian ini dijelaskan pada [Gambar 4](#).

Dari *flowchart* tersebut diketahui beberapa rangkaian proses pendeteksian hipertensi, diantaranya:

1. Melakukan klasifikasi nilai tekanan darah pada fungsi Nilai Tekanan Darah. Jika nilai TD (tekanan darah) = Hipotensi, maka pemberitahuan “Anda Hipotensi (Tekanan Darah Rendah)” ditampilkan dan proses pendeteksian selesai.
2. Jika nilai TD (tekanan darah) = Krisis, maka pemberitahuan “Hubungi Pihak Kesehatan” ditampilkan dan proses pendeteksian selesai.
3. Jika nilai TD tidak sama dengan Hipotensi dan Krisis, maka user ditanyakan tentang gejala dan faktor risiko hipertensi.
4. Melakukan perhitungan nilai CF.



Gambar 4. Flowchart Sistem Pakar

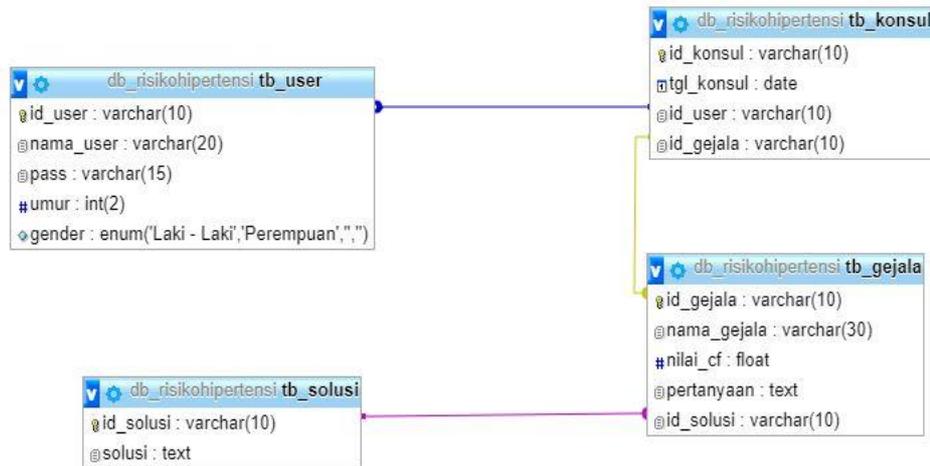
Pada *flowchart* perancangan sistem pakar di atas terdapat fungsi Nilai Tekanan Darah yang mengelompokkan nilai TD ke dalam beberapa kondisi. Pengelompokan nilai TD tersebut dapat dilihat pada [Tabel 1](#).

Tabel 1. Pengelompokan nilai tekanan darah [7]

Kondisi Tekanan Darah	Nilai Sistole (S)	Nilai Diastole (D)
Hipotensi	$S < 90$	$(D \leq 60)$
Normal	$S > 90$ dan $S < 120$	$(D < 80)$
Pre-Hipertensi	$(S \geq 120)$ dan $(S < 140)$	$(D \geq 80)$ dan $(D < 90)$
Hipertensi I	$(S \geq 140)$ dan $(S < 160)$	$(D \geq 90)$ dan $(D < 100)$
Hipertensi II	$(S \geq 160)$ dan $(S < 180)$	$(D \geq 90)$ dan $(D < 110)$
Krisis	$(S > 180)$	$(D \geq 110)$

### Perancangan Database

Perangkat lunak yang dibangun mengolah data yang disimpan ke dalam database. Data yang disimpan berupa data user, data gejala dan risiko hipertensi serta data hasil pendeteksian risiko hipertensi. Rancangan pada *database server* dapat dilihat pada [Gambar 5](#).



Gambar 5. Rancangan Database Sistem

### 2.4. *Certainty Factor* (CF)

*Certainty Factor* (CF) merupakan metode yang biasa digunakan dalam menentukan suatu permasalahan yang memiliki jawaban belum pasti atau samar [8]. Ketidakpastian ini dapat merupakan probabilitas. Metode ini mirip dengan metode *fuzzy logic*. Adapun perbedaannya adalah pada *fuzzy logic* saat perhitungan untuk aturan yang premisnya lebih dari satu, tidak memiliki nilai keyakinan untuk *rule* tersebut. Sehingga, perhitungannya hanya melihat nilai terkecil untuk operator *AND* atau nilai terbesar untuk operator *OR*. Sedangkan pada metode CF, untuk setiap *rule* memiliki nilai keyakinannya sendiri, tidak hanya premis-premisnya saja yang memiliki nilai keyakinan [9]. CF menunjukkan ukuran kepastian terhadap suatu fakta atau aturan [10].

Metode ini memerlukan dua nilai utama dalam perhitungannya, yaitu nilai MB (*Measurement of Beliefe*) dan MD (*Measurement of Disbeliefe*). Algoritma CF dalam sistem digunakan untuk menghitung derajat keyakinan dari keputusan yang diambil. Pada sistem presentasi tertinggi dari perhitungan menjadi diagnosa dari risiko hipertensi yang dialami. Persamaan umum yang digunakan dalam notasinya adalah [11]:

$$CF[h,e] = MB[h,e] - MD[h,e] \tag{1}$$

Keterangan:

- CF[h,e] = Faktor kepastian
- MB[h,e] = *Measure of belief*, ukuran kepercayaan atau tingkat keyakinan terhadap hipotesis (h), jika diberikan *evidence* (e) antara 0 dan 1
- MD[h,e] = *Measure of disbelief*, ukuran ketidakpercayaan atau tingkat keyakinan terhadap hipotesis (h), jika diberikan *evidence* (e) antara 0 dan 1.

Adapun beberapa kombinasi CF terhadap premis tertentu [11]:

1. *Certainty factor* dengan satu premis.

$$CF[h,e] = CF[e] * CF[rule] = CF[user] * CF[pakar] \tag{2}$$

2. *Certainty factor* dengan lebih dari satu premis.

$$CF[A \wedge B] = \text{Min}(CF[a], CF[b]) * CF[\text{rule}] \quad (3)$$

$$CF[A \vee B] = \text{Max}(CF[a], CF[b]) * CF[\text{rule}] \quad (4)$$

3. *Certainty factor* dengan kesimpulan yang serupa.

$$CF_{\text{gabungan}}[CF1, CF2] = CF1 + CF2 * (1 - CF1) \quad (5)$$

Perhitungan dari metode ini hanya berlaku untuk sekali hitung, serta hanya dapat mengolah dua data sehingga keakuratannya lebih terjaga [11].

Dalam implementasinya pada penelitian ini, perhitungan nilai CF menggunakan perhitungan CF Sekuensial. Dimana nilai CF Sekuensial ini memerlukan nilai CF pakar dalam perhitungannya, sesuai dengan persamaan yang dijabarkan pada (6). Nilai CF Pakar sendiri merupakan nilai derajat keyakinan dari seorang pakar terhadap suatu gejala dari masalah. Rangkuman dari gejala-gejala dan faktor hipertensi yang mempengaruhi berdasarkan nilai CF diperlihatkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Gejala dan Faktor Risiko Hipertensi [12]

No.	Nama Gejala	Nilai CF (h,e)
<b>Keluhan Fisik</b>		
1.	Sakit Kepala	0.6
2.	Pusing	
3.	Mudah Lelah	
4.	Gelisah	
5.	Penglihatan Terganggu	
6.	Rasa Sakit di Dada	
7.	Jantung Berdebar – debar	
8.	Berat Pada Tengukuk	
<b>Riwayat Hipertensi Pribadi</b>		
9.	Dalam Masa Pengobatan Hipertensi (obat anti – hipertensi)	0.6
<b>Riwayat Penyakit Keras</b>		
10.	Jantung	0.8
11.	Otak	0.8
12.	Mata	0.8
13.	Diabetes Melitus	0.8
14.	Ginjal	0.8
<b>Riwayat Sosial</b>		
15.	Menjalani Aktivitas Berat	0.4
16.	Perokok	
17.	Mengonsumsi Alkohol	
18.	Konsumsi Garam Berlebih	
19.	Konsumsi Makanan Berlemak	
20.	Konsumsi Kopi	
21.	Stress	
22.	Kurang Olahraga	
<b>Riwayat Hipertensi Keluarga</b>		0.2

### ***Penentuan CF Paralel***

CF Paralel merupakan nilai CF yang diperoleh dari beberapa premis pada sebuah aturan. Besarnya CF sekuensial dipengaruhi oleh CF User untuk masing-masing premis dan operator dari premis [13]. Penentuan nilai ini dapat dilakukan dengan pembobotan pada setiap premis. Pada penelitian ini pembobotan nilai CF dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pembobotan Nilai CF User [13]

Bobot	Keterangan
1,0	Sangat yakin
0,8	Yakin
0,6	Cukup Yakin
0,4	Sedikit Yakin
0,2	Kurang Yakin
0,0	Tidak

### Penentuan CF Sekuensial

CF sekuensial diperoleh dari perhitungan antara CF Paralel dari semua premis dengan CF yang diberikan oleh pakar. Persamaan untuk menghitung CF Sekuensial dapat dilihat pada (6) [14].

$$CF(x, y) = CF(x) \times CF(y) \quad (6)$$

Dimana:

CF(x,y): Nilai CF Paralel.

CF(x): Nilai CF Sekuensial dari semua premis.

CF(y): Nilai CF Pakar

### Penentuan CF Gabungan

Langkah selanjutnya adalah menghitung nilai CF Gabungan. Nilai ini digunakan untuk menghitung seberapa besar presentase akurasi dari kesimpulan yang dibuat. Rumus untuk menghitung CF gabungan adalah pada persamaan berikut [14].

$$CF_{gabungan}(1,2) = CF1 + CF2 (1 - CF1) \text{ jika } CF1 > 0 \text{ dan } CF2 > 0$$

$$\frac{CF1+CF2}{1-\min[|CF1|,|CF2|]}, \text{ jika } CF1 > 0 \text{ dan } CF2 > 0 \quad (7)$$

$$CF1 + CF2 \times (1 + CF1), \text{ jika } CF1 > 0 \text{ dan } CF2 > 0$$

Persamaan metode CF digunakan karena hasil yang diharapkan dari pengolahan nilai CF berupa angka dari sebuah kepastian dan memiliki kesimpulan akhir yang sama dari pengolahan beberapa nilai CF.

### Menghitung Akurasi

Setelah Menemukan nilai CFgabungan untuk setiap gejala terpilih dari sebuah keluhan dan riwayat penyakit, langkah terakhir adalah melakukan perhitungan akurasi dengan persamaan berikut [15].

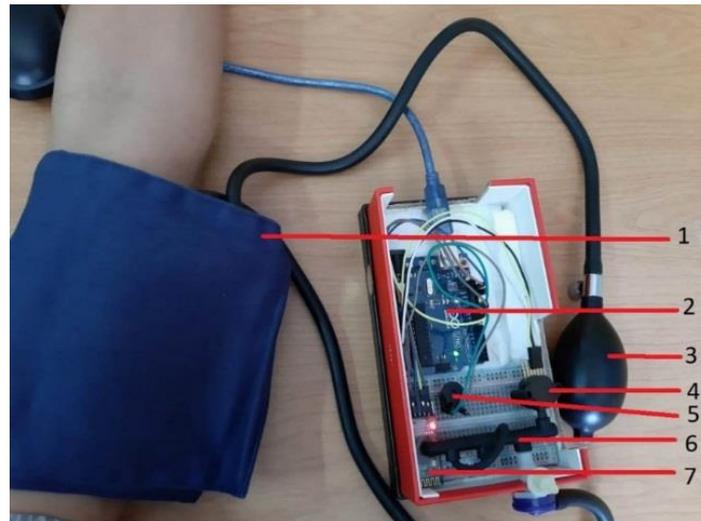
$$Akurasi = CF_{gabungan} \times 100\% \quad (8)$$

Nilai ini kemudian menjadi dasar sistem dalam memutuskan risiko hipertensi pengguna dengan mengambil nilai presentasi terbesar.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Implementasi Perangkat Keras

Pada sistem ini menggunakan perangkat keras yang terdiri dari Arduino Uno, Sensor Tekanan MPX5500DP, Modul Bluetooth HC – 05, Manset lengan dan Smartphone Android. [Gambar 6](#) memperlihatkan perangkat keras pengukur tekanan darah.



Gambar 6. Perangkat Pengukur Tekanan Darah

Berdasarkan [Gambar 6](#), dapat terlihat:

1. Manset Lengan sebagai kantung udara yang dikenakan di lengan user untuk mendapatkan perubahan nilai tekanan.
2. Arduino Uno sebagai mikrokontroler pusat proses dari alat pengukur tekanan darah yang ditanamkan perangkat lunak Arduino IDE.
3. Pompa udara yang berfungsi memompakan udara ke dalam manset lenga.
4. Sensor Tekanan MPX5500DP yang berfungsi untuk mendapatkan nilai tekanan pada manset lengan sekaligus mendeteksi perubahan nilai tekanan dan meneruskannya untuk diproses oleh mikrokontroler.
5. Buzzer sebagai keluaran untuk memberikan tanda berhenti menompa dan data berhasil terkirim.
6. Pipa elastis sebagai penghubung antara sensor tekanan MPX5500DP dan manset lengan.
7. Modul Bluetooth HC – 05 sebagai media pengiriman data antaran perangkat pengukur tekanan darah dengan aplikasi pendeteksi risiko hipertensi.

### 3.2. Implementasi Perangkat Lunak

Pada sistem ini menggunakan perangkat lunak aplikasi android yang berfungsi sebagai penerima data tekanan darah dari perangkat keras yang berupa tansimeter berbasis Arduino melalui bluetooth, dan juga sebagai antarmuka dari pendeteksian risiko hipertensi serta menyimpan dan menampilkan *database* hasil pendeteksian risiko hipertensi yang telah dilakukan. Berikut beberapa halaman yang terdapat didalam perangkat lunak aplikasi pendeteksian risiko hipertensi berbasis android.



Gambar 7. Tampilan *User Interface* pada Aplikasi Android

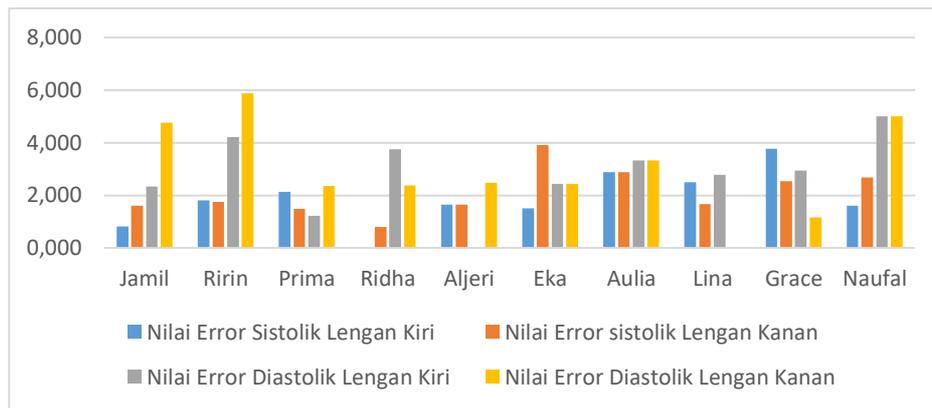
Pada **Gambar 7** terdapat beberapa tampilan antarmuka pada aplikasi Android, dengan penjelasan sebagai berikut:

- (a) Halaman Home. Pada halaman ini merupakan halaman utama yang dijumpai user setelah melakukan proses login atau membuka aplikasi pendeteksi risiko hipertensi.
- (b) Halaman Klasifikasi Tekanan Darah. Pada halaman ini merupakan halaman yang berisikan hasil dari proses klasifikasi nilai tekanan darah
- (c) Halaman Pendeteksian Risiko Hipertensi. Pada halaman ini merupakan halaman yang berisikan beberapa gejala dan faktor risiko hipertensi. Gejala dan faktor pada halaman inilah yang nantinya dipilih oleh user sesuai apa yang dirasakan dan dialami oleh user. Besar risiko hipertensi user tergantung banyak dan gejala apa saja yang dipilih oleh user
- (d) Halaman History Pendeteksian. Halaman ini merupakan halaman yang berisikan riwayat pemeriksaan yang dilakukan oleh user.

### 3.3. Hasil Pengujian Sistem

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui besar nilai *error* dari data hasil pengukuran nilai sistolik dan diastolik yang dilakukan pada lengan kiri dan lengan kanan user. Hasil pengujian dilakukan terhadap 10 user dapat dilihat pada **Gambar 8**.

Nilai rata-rata *error* pada pengukuran tekanan darah yang dilakukan di lengan kanan pengguna dapat diperoleh dari persamaan berikut. Berdasarkan perhitungan, didapatkan nilai rata-rata *error* Sistolik lengan kanan sebesar 2,092% dan Diastolik lengan kanan sebesar 2,977 %. Berdasarkan hasil ini maka disimpulkan bahwa pengujian alat relatif berhasil dalam pengukuran nilai tekanan darah pada lengan kanan user.



Gambar 8. Grafik Data Pengujian Nilai Error Nilai Tekanan Darah

Sementara itu, didapatkan pula nilai rata-rata error Sistolik lengan kiri sebesar 1,944% dan Diastolik lengan kiri sebesar 2,800 %. Berdasarkan hasil ini juga bisa disimpulkan bahwa pengujian alat relatif berhasil dalam pengukuran nilai tekanan darah pada lengan kanan user.

### 3.4. Hasil Pengujian Tingkat Akurasi Sistem

Pengujian akurasi dilakukan untuk mengetahui kemampuan sistem pakar yang ditanamkan pada sistem. Dengan menggunakan metode *certainty factor* ini dapat menghitung risiko hipertensi yang dimiliki oleh pengguna berdasarkan gejala dan faktor risiko hipertensi yang dipilih oleh pengguna. Hasil pengujian akurasi yang dilakukan terhadap sistem secara keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Data Hasil Pengujian Risiko Hipertensi

Nama	Tekanan Darah		Klasifikasi	Gejala dan Faktor	Risiko Hipertensi ( <i>Certainty factor</i> )	Status dengan <i>Firestore Database</i>
	S	D				
User 1	123	86	Pre-Hipertensi	Sakit Kepala Berat Pada Tengku Jantung Berdebar – debar Konsumsi Kopi Stress Kurang Olahraga	76%	Sesuai

Berdasarkan Tabel 4, nilai persentase Risiko Hipertensi didapatkan dari persamaan dari metode CF yang ditanamkan ke dalam perangkat lunak pendeteksian risiko hipertensi. Persamaan metode CF mengolah nilai CF yang sesuai dengan gejala dan faktor hipertensi yang dipilih oleh user.

Berikut perhitungan penentuan CFgabungan secara manual untuk pengujian akurasi dari metode yang ditanamkan pada perangkat lunak. Nilai dari CF1 dan CF2 dirujuk dari Tabel 2.

$$CF(1,2) = CF1 + CF2 * (1 - CF1)$$

$$CF(1,2) = 0,76$$

Setelah menemukan nilai CFgabungan untuk setiap gejala dan faktor terpilih dari sebuah keluhan, maka perhitungan akurasi dapat ditentukan dengan:

$$\text{Akurasi} = \text{CFA} * 100\% = 0,76 * 100\% = 76\%$$

Berdasarkan hasil yang didapatkan dari perhitungan risiko dengan metode CF secara manual, akurasi tertinggi untuk gejala dan faktor yang dipilih oleh pengguna adalah pengguna mengalami Pre-Hipertensi dengan tingkat akurasi 76%. Pada implementasinya, sistem dengan menggunakan studi kasus yang sama menunjukkan besar nilai akurasi yang sama yaitu 76%, seperti yang tertera pada Tabel 4. Hal ini menunjukkan bahwa perangkat lunak yang dibangun pada sistem ini dapat berjalan sesuai fungsi dan mencapai hasil yang diharapkan.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian alat pengukur tekanan darah yang dilakukan pada lengan kiri dari 10 pengguna menghasilkan rata-rata nilai error pada pembacaan sistolik sebesar 1,94% dan pada diastolik sebesar 2,8%. Pada pengujian alat pengukur tekanan darah yang dilakukan pada lengan kanan dari 10 pengguna menghasilkan rata-rata nilai error pada pembacaan nilai sistolik sebesar 2,092% dan pada diastolik sebesar 2,98%. Hal ini menunjukkan bahwa alat pengukur tekanan darah yang dibangun ini lebih sesuai untuk dioperasikan pada lengan kiri pengguna. Pengujian sistem secara keseluruhan dilakukan dengan menggunakan 10 data pengguna. Pada pengujian yang dilakukan, dapat dikatakan bahwa sistem dalam memutuskan risiko hipertensi pengguna berdasarkan dari peringkat dengan nilai CFgabungan tertinggi. Dari 10 data tersebut rata-rata akurasi yang didapatkan adalah sebesar 73,65%, akurasi tertinggi mencapai 98,46% dengan hasil diagnosa risiko Pre-Hipertensi, dan akurasi terendah sebesar 40% dengan hasil diagnosa Normal. Sehingga, secara umum, dapat dikatakan system yang dirancang dapat bekerja dengan baik.

#### REFERENSI

- [1] A. C. Flint et. al., "Effect of Systolic and Diastolic Blood Pressure on Cardiovascular Outcomes," *New England Journal of Medicine*, vol. 381, pp. 243-251, 2019, doi: 10.1056/NEJMoa1803180
- [2] Y. Garnadi, *Hidup Nyaman Dengan Hipertensi*, Ed. 1, Jakarta: Agro Media Pustaka, 2012
- [3] NN, "Hipertensi "The Silent Killer"," *RS. Columbia Asia Semarang*, Mei 2020. <https://www.columbiaasia.com/indonesia/health-articles/hipertensi-%E2%80%9C-silent-killer%E2%80%9D> (Tanggal Akses: 22 Maret 2021)
- [4] I. Romli, E. Romansyah, A. Permana, "Implementasi Sistem Pakar menggunakan Metode Certainty Faktor untuk Mendiagnosa Penyakit Herpes Zoster," *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi (JTik)*, vol. 4, no. 2, pp.110-115, Oktober 2020, doi: 10.35870/jtik.v4i2.158
- [5] M. A. Puspa, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Hipertensi Menggunakan Metode Naïve Bayes Pada RSUD Aloe Saboe Kota Gorontalo," *ILKOM Jurnal Ilmiah*, vol. 10, no. 2, pp.110-115, Agustus 2020, doi: 10.33096/ilkom.v10i2.304.166-174
- [6] D. T. Dirta and S. Suyanto, "Rancang Bangun Sistem Transmisi Data Tekanan Darah untuk Mendukung Human Health Monitoring Berbasis pada Mobile platform Android", *Jurnal Teknik POMITS*, vol. 2, no. 1, pp.189-194, Maret 2013, doi: 10.12962/j23373539.v2i1.3262
- [7] A. Palmer and B. Williams, *Tekanan Darah Tinggi*, Jakarta: Erlangga, 2007
- [8] D. M. Putra dan G. W. Nurcahyo, "Sistem Pakar Menggunakan Metode Certainty Factor Dalam Akurasi Identifikasi Penyakit Panleukopenia Pada Kucing," *Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi.*, vol. 2 no.4 , pp. 108-114, Juli 2020, doi: 10.47233/jteksis.v2i2.147
- [9] A. Sari, R. Rawansyah and V. A. Lestari, "Sistem Pakar Dignosa Dini Preeklampsia Pada Ibu Hamil Menggunakan Metode Fuzzy Logic dan Certainty Factor," *Seminar Informatika Aplikatif Polinema (SIAP) 2020*, 2020, pp. 221-225

- [10] E. Turban, J. E. Aronson, and T. Liang, *Decision Support Systems and Intelligent Systems Edisi Terjemahan Jilid 1*. Yogyakarta: Penerbit Andi, 2005
- [11] N. A. Putri, “Sistem Pakar Untuk Mengidentifikasi Kepribadian Siswa Menggunakan Metode Certainty Factor dalam Mendukung Pendekatan Guru,” *INTECOMS.*, vol. 1 no. 1, pp. 78–90, Maret 2018, doi: 10.31539/intecom.v1i1.164
- [12] M. Yogiartoro, “Pendekatan Klinis Hipertensi”, Pada *Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam*, Ed. 6, Jilid II, Jakarta: Pusat Penerbitan Ilmu Penyakit Dalam FKUI, 2014
- [13] A. H. Kridalaksana, A. Hidayat, U. Mulawarman dan D. Cahyadi, “Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Kamera DSLR Menggunakan Metode Certainty Factor,” *Prosiding Seminar Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi (SAKTI)*, Maret 2019, vol. 4, no. 1, pp. 1–5
- [14] I. H. Santi and B. Andari, “Sistem Pakar Untuk Mengidentifikasi Jenis Kulit Wajah dengan Metode Certainty Factor,” *INTENSIF*, vol. 3, no. 2, pp. 159-177, Agustus 2019, doi: 10.29407/intensif.v3i2.12792
- [15] Y. Fitriya, N. Hidayat and M. Marji, “Implementasi Metode Weighted Product – Certainty Factor untuk Diagnosa Penyakit Malaria,” *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 2, no. 5, p. 2158-2163, September 2017