

Sistem Peringatan Awal Resiko Preeklampsia Pada Kehamilan Menggunakan Metoda Certainty Factor

Fitrilina^{1*}, M. Albbi¹, Indra Agustian¹, Afriyastuti Herawati¹, Nikki Aldi Massardi²

¹Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Bengkulu

²Program Studi Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Bengkulu

*e-mail: fitrilina@unib.ac.id

Abstrak— Angka kematian Ibu hamil (AKI) karena preeklampsia masih cukup tinggi di Indonesia umumnya dan provinsi Bengkulu khususnya. Belum ada metoda yang efektif untuk mencegah terjadinya preeklampsia, tetapi deteksi dini dapat menolong untuk penanganan dan pengobatan yang cepat dan tepat. Monitoring kondisi kehamilan sangat penting, tetapi pandemi COVID-19 menyebabkan ibu hamil tidak dianjurkan untuk ke fasilitas kesehatan. Oleh karena itu dirancang sistem *monitoring* kondisi kehamilan untuk deteksi dini preeklampsia menggunakan metoda *Certainty Factor* berbasis *Android*. Sistem ini terdiri dari alat ukur tekanan darah dan sistem pakar. Alat ukur tensimeter menggunakan sensor tekanan MPX5500, filter high pass butteworth dan mikrokontroler *Arduino* terhubung ke smartphone *android* melalui *Bluetooth*. Sistem pakar akan mendiagnosa ibu hamil beresiko preklampsia atau hipertensi dalam kehamilan tanpa resiko preklampsia. Alat ukur tekanan darah yang dirancang untuk mendukung sistem, bekerja dengan rata-rata selisih terhadap pengukuran tensimeter aneroid sebesar 7,05 mmHg dengan galat 6,24 % pada tekanan sistolik dan 10,15 mmHg dengan galat 13,13 % pada tekanan diastolik. Hasil diagnosa sistem pakar memiliki akurasi sebesar 91,45 %. Sehingga dapat dikatakan bahwa sistem yang dirancang telah dapat digunakan.

Kata Kunci : Preklampsia, tensimeter, sistem pakar certainty factor

Abstract— The mortality rate for pregnant women due to preeclampsia is still quite high in Indonesia in general and Bengkulu province in particular. There is no effective method to prevent preeclampsia, but early detection can help for proper treatment. Monitoring the condition of pregnancy is very important but the COVID-19 pandemic has prevented pregnant women to go to health facilities. Therefore, a pregnancy condition monitoring system was designed for early detection of preeclampsia using the android-based Certainty Factor method. The system designed consists of a blood pressure measuring device and an expert system. The device uses an MPX5500 pressure sensor, highpass Butterworth filter and an Arduino connected to an android smartphone via Bluetooth. The expert system will diagnose that pregnant women are at risk of preeclampsia or hypertension in pregnancy without the risk of preeclampsia. The blood pressure measuring device works with an average difference to the aneroid sphygmomanometer of 7.05 mmHg with an error of 6.24% at systolic pressure and 10.15 mmHg with an error of 13.13% at diastolic pressure. The result of expert system diagnosis has an accuracy of 91.45%. So it can be said that the designed system can be used

Keywords : Preeclampsia, Blood Pressure Device, Certainty Factor Method

1. Pendahuluan

Angka Kematian Ibu (AKI) dibawah 70 per 100.000 kelahiran hidup pada tahun 2030 menjadi target *Sustainable Development Goals* (SDG's) bidang kesehatan Indonesia [1]. Sejak tahun 2015 AKI di Indonesia bergerak lambat bahkan cenderung tidak beranjak di angka 305 kematian per 100.000 kelahiran hidup. AKI di Provinsi Bengkulu pada tahun 2015 masih di angka 162

kematian per 100.000 kelahiran hidup, kemudian perlahan menurun hingga angka 111 kematian pada tahun 2018 [2]. Tiga penyebab utama kematian ibu adalah perdarahan 30%, hipertensi dalam kehamilan 25%, dan infeksi 12% [3]. WHO memperkirakan negara berkembang memiliki kemungkinan kasus preklampsia tujuh kali lebih tinggi daripada Negara maju. Insiden preeklampsia di Indonesia adalah 128.273/tahun atau sekitar 5,3%. Dalam dua decade ini, belum

Received date 2021-02-01, Revised date 2021-03-03, Accepted date 2021-03-27

<https://doi.org/10.25077/jnte.v10n1.896.2021>

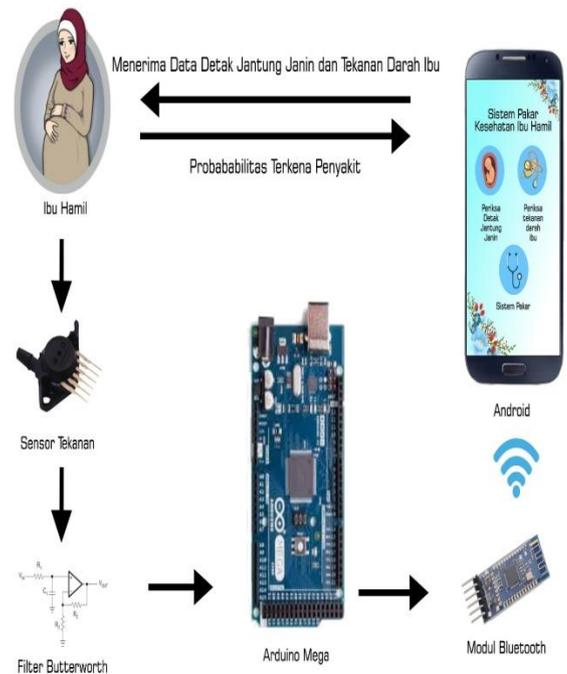
This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

terlihat penurunan yang berarti terhadap kasus preklamsia[3]. Sementara, data dinas Kesehatan dan Lingkungan Hidup Provinsi Bengkulu menunjukkan 25%. Salah satu faktor yang melatarbelakangi kematian ibu, yakni terlambat mengetahui kondisi berbahaya dan melakukan tindakan. WHO 2017 menganjurkan agar ibu hamil memeriksakan kesehatan 8 kali dalam satu periode. Sedangkan di Indonesia hanya mengharuskan 4 kali kontrol kehamilan difasilitas kesehatan. Belum ada metode yang efektif untuk mencegah preklamsia tetapi deteksi awal dapat menolong agar dapat dilakukan pengobatan dan penangan yang tepat [4,5,6,7]. Oleh karena itu banyak penelitian mengembang sistem pakar untuk mendeteksi dini preklamsia diantaranya [4] dan [8]. Kebanyakan penelitian yang telah ada masih terbatas pada perancangan sistem pakar, belum terintegrasi dengan perangkat elektromedis. Sedangkan untuk analisa data pada sistem pakar selain membutuhkan data gejala yang dirasakan oleh ibu, juga memerlukan pemeriksaan tekanan darah ibu.

Oleh karena itu perlu dirancangan sistem monitoring kondisi kehamilan untuk deteksi dini preklamsia yang terintegrasi dengan perangkat elektromedis yaitu alat ukur tekanan darah berbasis Android. Dengan adanya sistem ini, ibu hamil dapat memeriksa diri sendiri dan menganalisa kondisi kehamilan untuk deteksi preeklampsia menggunakan smart phone Android sehingga dapat diketahui lebih awal beresiko preeklampsia atau tidak. Diharapkan sistem ini menjadi solusi tepat guna bagi ibu hamil untuk tetap di rumah saja memenuhi himbauan pemerintah dalam memutus rantai penyebaran pandemic covid-19 tetapi tetap dapat memonitor kondisi kehamilannya. Dengan adanya pemeriksaan secara rutin oleh ibu hamil terhadap kondisi kehamilan dan kemungkinan resiko preeklampsia maka diharapkan preeklampsia pada ibu hamil dapat dideteksi dan ditangani lebih awal, sehingga dapat mengurangi resiko kematian ibu karena preeklampsia

2. Metode

Pada penelitian ini dirancang sistem monitoring kondisi kehamilan untuk deteksi dini preeklampsia berbasis smartphone android. Gambar 1 menunjukkan sistem yang dirancang.



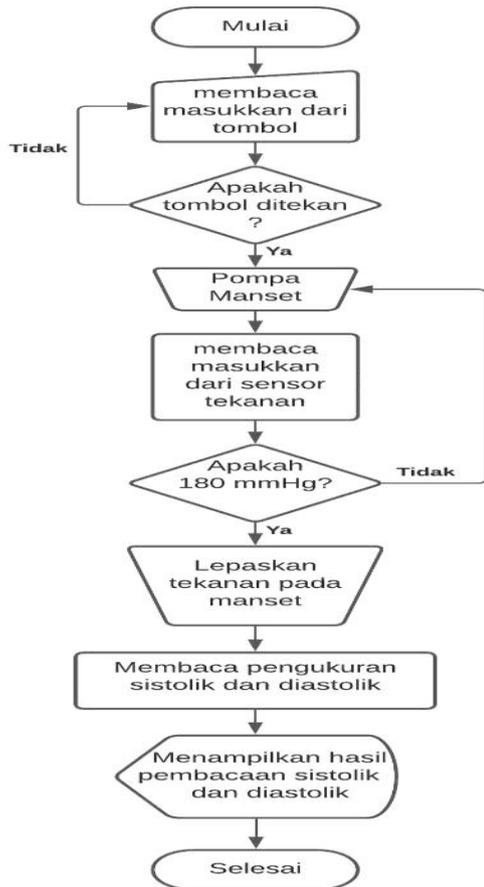
Gambar 1. Desain Rancang Bangun sistem deteksi dini Preklamsia menggunakan sistem pakar certainty factor

Sistem ini terdiri dari alat ukur tekanan darah dan sistem pakar preeklampsia. Alat ukur tekanan darah atau tensimeter digital dibuat dengan dengan metoda osilometrik menggunakan sensor tekanan dan filter high pass Butterworth. Hasil keluaran filter diproses pada arduino dan dilakukan konversi ke nilai mmHg. Nilai tekanan darah dalam satuan mmHG ditampilkan pada LCD dan aplikasi di smartphone android dengan koneksi via Bluetooth HC-05. Tensimeter yang dirancang dibandingkan dengan tensimeter digital dan tensimeter aneroid kemudian dihitung selisih dan galat pengukurannya. Sedangkan sistem pakar dirancang menggunakan metoda Certainty Factor pada smartphone android. Sistem pakar diuji menggunakan 35 kasus dengan cara membandingkan diagnosa dokter dan keputusan sistem. Jika keputusan sama maka dianggap benar jika keputusan beda maka dianggap salah.

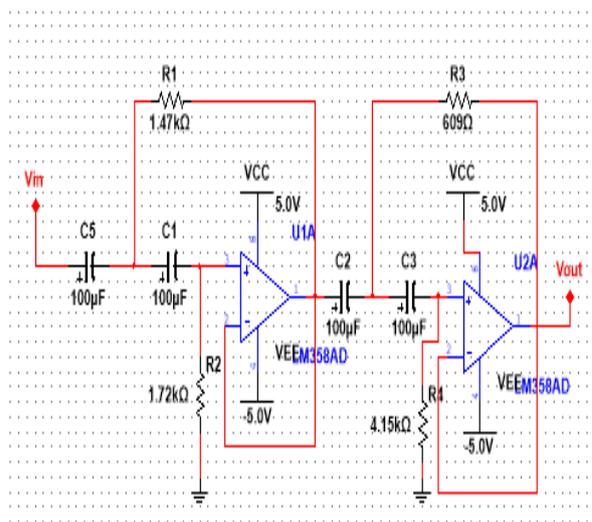
2.1 Perancangan Tensimeter Digital

Tensimeter digital menggunakan sensor MPX 5500, filter *High pass Butterworth* dan arduino. Filter yang digunakan merupakan orde ke-4 dengan frekuensi cut off 1 Hz. Diagram alir rancangan tensimeter digital seperti pada gambar 2

dan rancangan filter yang digunakan seperti pada gambar 3.



Gambar 2. Diagram Alir tensimeter digital



Gambar 3. Rangkaian High Pass Filter.

Berdasarkan sinyal hasil keluaran filter kemudian ditentukan nilai tekanan sistolik dan tekanan diastoliknya. Posisi tekanan sistolik

didapatkan ketika ditemukan pertama kali *magnitude* sinyal $\geq 0,7$ kali *magnitude* maksimal sinyal dan terjadi sebelum *magnitude* maksimal. Posisi tekanan diastolik didapatkan pada *magnitude* sinyal terakhir yang masih bernilai $\geq 0,5$ kali *magnitude* maksimal sinyal dan terjadi setelah *magnitude* maksimal. Nilai ini kemudian dikonversi ke mmHg dengan persamaan 1.

$$\text{Tekanan} = \frac{\left(\frac{V_{out}}{V_s} - 0.04\right)}{0.0018} \times 7,500617 \text{ mmHg} \quad (1)$$

2.2 Perancangan sistem pakar preeklampsia menggunakan metoda Certainty Factor

Nilai CF didapat dari *Qualitatif Term* yang diberikan pakar. Nilai *Qualitatif Term* dan nilai *Certainty Factor* menggunakan table 1

Tabel .1 Nilai Interpretasi CF[9].

<i>Qualitatif Term</i>	<i>Certainty Factor</i>
Pasti tidak	- 1.0
Hampir pasti tidak	- 0.8
Kemungkinan besar tidak	- 0.6
Mungkin tidak	- 0.4
Tidak tahu/tidak yakin	- 0.2 to 0.2
Mungkin	0.4
Kemungkinan Besar	0.6
Hampir pasti	0.8
pasti	1.0

Kombinasi nilai *Certainty Factor* memenuhi aturan yang berlaku menurut McAllister seperti pada Tabel 2.

Tabel 2 Aturan-aturan McAllister. [9]

No	Kondisi Aturan	Rumus
1	Apabila kedua nilai CF positif (+ +)	$CF_c (CF_1, CF_2) = CF_1 + CF_2 * (1 - CF_1)$
2	Apabila kedua nilai CF negatif (- -)	$CF_c (CF_1, CF_2) = CF_1 + CF_2 * (1 + CF_1)$
3	Apabila salah satu nilai CF negatif (+ -)	$CF_c = \frac{CF_1 + CF_2}{1 - \min(CF_1 , CF_2)}$

Setelah wawancara dengan tiga pakar yaitu dokter spesialis kandungan (SpOG) maka didapatkan daftar faktor resiko dan gejala preeklampsia beserta nilai certainty factor-nya seperti pada tabel 3.

Tabel 3. Daftar faktor resiko dan gejala beserta nilai CF

No	Parameter	Pilihan Parameter	Nilai CF
1.	Rentang Usia	a. Usia ibu ≤ 20 tahun	0.6
		b. Usia ibu 21-35 tahun	0.0
		c. Usia ibu >35 tahun	0.7
2.	Kehamilan ke-	a. Kehamilan pertama	0.6
		b. Kehamilan kedua atau lebih	0.4
3.	Jarak Hamil	a. Jarak hamil < 24 bulan	0.0
		b. Jarak hamil > 24 bulan	-0.2
4.	Jenis Kehamilan	a. Kehamilan tunggal	-0.2
		b. Kehamilan kembar	0.6
5.	Riwayat Penyakit	a. Memiliki riwayat/ keturunan preeklampsia	0.7
		b. Memiliki riwayat/ keturunan hipertensi	0.7
		c. Memiliki riwayat/ keturunan DM	0.5
		d. Memiliki riwayat gangguan imun (<i>systemic lupus erythematosus/SLE</i>)	0.6
		e. Memiliki riwayat akseptor KB	-0.1
6.	Indeks Massa Tubuh	a. IMT (Indeks Massa Tubuh) ≥ 25	0.6
		b. IMT (Indeks Massa Tubuh) < 25	0.2
7.	Tekanan Darah	a. TD $< 120/80$ mmHg pada <20 minggu usia kehamilan	-0.7
		b. TD 120/80-140/90 mmHg pada <20 minggu usia kehamilan	0.4
		c. TD $>140/90$ mmHg pada <20 minggu usia kehamilan	0.7
		d. TD $< 120/80$ mmHg pada >20 minggu usia kehamilan	-0.8
		e. TD 120/80-140/90 mmHg pada >20 minggu usia kehamilan	0.6
		f. TD $>140/90$ mmHg pada >20 minggu usia kehamilan	0.9
8.	Gejala	a. Nyeri kepala berat	0.8
		b. Nyeri ulu hati	0.7
		c. Gangguan penglihatan (kabur, skotoma)	0.8
		d. Depresi/stress	0.6
		e. Sulit bernafas	0.6
		f. Gerakan bayi lemah (gerakan tendangan harian bayi)	0.5

Adapun tahapan untuk melakukan perhitungan pada metode *Certainty Factor* yaitu :

- Tentukan nilai CF Pakar {CF(H)} dan CF Pengguna {CF(E)} berdasarkan Tabel 1.
- Lakukan perhitungan nilai CF-nya dengan mengalikan antara nilai CF pakar {CF(H)} dan nilai CF pengguna {CF(E)}
- kombinasikan setiap 2 nilai CF sesuai dengan aturan Mc.Allister. Lakukan pengulangan pengkombinasian sampai gejala terakhir yang dipilih.
- Hasil dari nilai CF kombinasi terakhir yang didapatkan dikalikan dengan 100%. Sehingga jawaban yang didapatkan oleh pengguna bentuk persentase.

Contoh perhitungan Manual contoh kasus 1

- a. Langkah 1: Penentuan Nilai CF Pakar (CF(h)) dan CF User (CF(e)).
1. Usia ibu 21-35 tahun. $(CF(e))_1 = 0.0$
 2. Kehamilan Kedua atau Lebih, $(CF(e))_2 = 0.4$
 3. Jarak hamil ≥ 24 bulan, $(CF(e))_3 = -0.2$
 4. Kehamilan Tunggal, $(CF(e))_4 = -0.2$.
 5. Memiliki riwayat/ keturunan preeklampsia, $(CF(e))_5 = 0.7$
 6. Memiliki riwayat/ keturunan Hipertensi. $(CF(e))_6 = 0.7$
 7. Indeks Massa Tubuh < 25 . $(CF(e))_7 = 0.2$
 8. Tekanan Darah $>140/90$ mmHg pada <20 minggu usia kehamilan. $(CF(e))_8 = 0.7$
 9. Tekanan darah $>140/90$ mmHg pada >20 minggu usia kehamilan. $(CF(e))_9 = 0.9$
 10. Gangguan penglihatan (kabur, scotoma). $(CF(e))_{10} = 0.8$
 11. Depresi/ Stress. $(CF(e))_{11} = 0.6$
 12. Sulit bernafas. $(CF(e))_{12} = 0.6$

Penentuan nilai CF(h) masing-masing parameter sebagai berikut.

1. $CF(h)_1 = CF(h)$ Rentang Usia = 0.7
 2. $CF(h)_2 = CF(h)$ Kehamilan ke = 0.6
 3. $CF(h)_3 = CF(h)$ Jarak Hamil = 0.0
 4. $CF(h)_4 = CF(h)$ Jenis Kehamilan = 0.6
 5. $CF(h)_5 = CF(h)$ Riwayat Penyakit = 0.7
 6. $CF(h)_6 = CF(h)$ Indeks Massa Tubuh = 0.6
 7. $CF(h)_7 = CF(h)$ Tekanan Darah = 0.9
 8. $CF(h)_8 = CF(h)$ Gejala = 0.8
- b. Langkah 2 Perkalian Nilai CF(h) dan CF(e).
1. $CF(h,e)_1 = CF(h)_1 \times CF(e)_1 = 0.0 \times 0.7 = 0.0$
 2. $CF(h,e)_2 = CF(h)_2 \times CF(e)_2 = 0.4 \times 0.6 = 0.24$

3. $CF(h,e)_3 = CF(h)_3 \times CF(e)_3 = -0.2 \times 0.0 = 0.0$
4. $CF(h,e)_4 = CF(h)_4 \times CF(e)_4 = -0.2 \times 0.6 = -0.12$

Dan seterusnya untuk semua gejala yang dipilih sampai gejala ke 12

5. $CF(h,e)_{12} = CF(h)_8 \times CF(e)_{12} = 0.6 \times 0.8 = 0.48$

c. Langkah 3: Mengkombinasikan setiap 2 nilai $CF(h,e)_n$ berdasarkan pada aturan aturan tabel 2.

1. $CFC_1 =$ kedua nilai positif ($CF(h,e)_1$ dan $CF(h,e)_2$)
 $= 0.0 + 0.24 \times (1 - 0.0) = 0.24$
2. $CFC_2 =$ kedua nilai positif
 $= 0.24 + 0.0 \times (1 - 0.24) = 0.24$
3. $CFC_3 =$ salah satu nilai positif (CFC_2 positif sedangkan $CF(h,e)_4$ negatif)
 $= \frac{0.24 + (-0.12)}{1 - \min(|0.24|, |-0.12|)} = 0.136363636$

Dan seterusnya dikombinasikan semua nilai CF sampai CF (h,e) 12.

4. $CFC_{11} =$ kedua nilai positif
 $= 0.997457676 + 0.48 \times (1 - 0.997457676)$
 $CFC_{11} = \text{Certainty Factor} = 0.998677992$

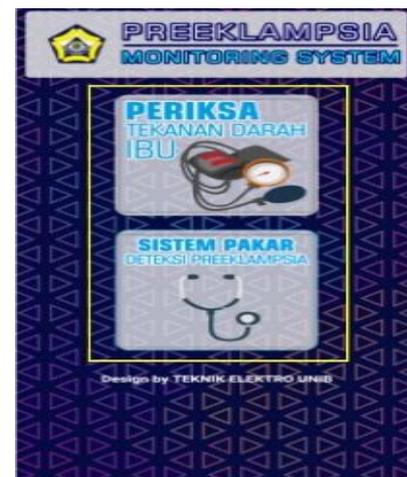
Nilai Certainty Factor (CF) untuk kasus ini adalah 99,86 %. Keputusan kasus ini adalah Preklampsia. Sistem memutuskan suatu kasus berdasarkan nilai batas CF, jika besar dari 95,62% maka termasuk preklampsia dan jika kecil sama dengan 95,62 maka termasuk hipertensi dalam kehamilan tanpa resiko preklampsia. Nilai batas ini didapatkan dari 14 data latih.

3. Hasil dan Pembahasan

Adapun cara penggunaan sistem monitoring kondisi kehamilan untuk deteksi dini preklampsia yaitu Ibu hamil memasang alat ukur tensimeter pada lengan kemudian memompa tekanan pada manset sampai tercapai tekanan 180 mmHg yang terlihat pada LCD. Sensor tekanan akan mendapatkan sinyal yang selanjutnya difilter oleh High pass Butterworth. Sinyal hasil filter akan diproses pada arduino sehingga akan didapatkan nilai tekanan darah sistolik dan diastolic. Nilai tekanan darah akan ditampilkan pada Handphone android dan LCD.

Selanjutnya ibu hamil diminta membuka aplikasi sistem pakar deteksi preklampsia. Aplikasi akan mengarahkan ibu hamil dengan memberikan kategori tekanan darah tinggi atau normal atau sedang. Selanjutnya aplikasi akan

menanyakan apakah ibu hamil merasakan faktor gejala dan faktor resiko yang ditampilkan. Jika ibu hamil memiliki tekanan darah normal dan tidak satu pun merasakan faktor gejala dan resiko maka diasumsikan ibu hamil dalam kondisi normal. Sebaliknya, jika ibu hamil memiliki tekanan darah tinggi dan ada merasakan faktor gejala dan faktor resiko maka ibu hamil diminta mengisi angket. Berdasarkan data-data tersebut sistem pakar certainty Factor akan memberi nilai kemungkinan apakah si Ibu hamil menderita preklampsia, atau hipertensi kehamilan tanpa resiko preklamsi. Jika nilai kemungkinan preklamsia tinggi maka sistem merekomendasikan ibu hamil untuk konsultasi ke dokter. Tampilan aplikasi pada smartphone android dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Tampilan aplikasi sistem monitoring preklampsia

3.1 Hasil Perancangan Tensimeter digital

Bentuk fisik tensimeter digital yang dirancang seperti pada gambar 5. Hasil pembacaan ditampilkan pada aplikasi *smartphone* android dan LCD 16x2.



Gambar 5. Bentuk fisik alat tensimeter digital yang dirancang.

Untuk menguji tensimeter yang dirancang, digunakan tensimeter aneroid (manual) sebagai referensi dan tensimeter digital sebagai pembanding. Perbandingan hasil pengukuran tiga tensimeter tersebut dinyatakan dalam selisih pembacaan dan Galat pengukuran seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil pengukuran tensimeter yang dirancang dengan 2 tensimeter pembanding

Perbandingan	Rata-rata selisih pengukuran		Galat Pengukuran	
	SBP (mmHg)	DBP (mmHg)	SBP %	DBP %
tensimeter rancangan terhadap aneroid	7,05	10,15	6,24	13,13
Tensimeter Digital terhadap aneroid	9,26	7,57	8,57	9,5
Tensimeter Rancangan terhadap Digital	12,75	9,85	10,69	14,14

Metoda osilometrik digunakan pada perancangan tensimeter digital komersil karena keandalannya, tetapi tidak mampu memprediksi tekanan darah seakurat metoda auskultasi [10]. Tabel 4 menunjukan bahwa pada pembacaan tekanan sistolik tensimeter yang dirancang memiliki selisih pengukuran yang lebih kecil dibandingkan tensimeter digital yang menjadi pembanding. Sedangkan tensimeter digital pembanding memiliki selisih pembacaan yang lebih kecil untuk tekanan diastolik. Dengan kata lain tensimeter yang dirancang lebih akurat pada pengukuran sistolik sedangkan tensimeter digital pembanding lebih akurat pada tekanan diastolik.

Hasil pembacaan nilai tekanan sistolik dan diastolik sangat ditentukan oleh metoda atau algoritma penentuan kapan terjadi tekanan tersebut. Perancang tensimeter digital dapat menggunakan metoda yang berbeda sehingga memberikan hasil pengukuran yang juga berbeda. Untuk mendapatkan hasil yang akurat pada tekanan sistolik dan diastolic pengguna harus dalam posisi diam. Keakuratan tergantung pada bagaimana manset dililitkan disekeliling tangan pasien dan kepekaan sensor tekanan, sedikit pergerakan pengguna dapat mengubah nilainya secara signifikan.

Menemukan nilai tekanan yang benar cukup sulit karena ketergantungan pada amplitude gelombang yang berubah-ubah selama pengukuran. Jika pengguna tetap diam dan memakai manset dengan benar maka data yang diukur memberikan hasil yang sama dengan tensimeter aneroid (selisih 0 mmHg) tetapi jika tidak, maka selisih pembacaan sampai 17 mmHg. Oleh karena itu perlu diperhatikan pemilihan sensor yang tepat dan kehati-hatian selama proses pengukuran.

3.2 Hasil Perancangan sistem pakar

Pengujian aplikasi terbagi menjadi 2 bagian. Bagian pertama melakukan pengujian fungsional sistem dengan cara menguji semua fungsi-fungsi yang terdapat dalam aplikasi seperti fungsi *button*, *scroll* dan *checkbox*. Bagian kedua menguji akurasi sistem dengan cara membandingkan hasil keputusan pakar dengan hasil keputusan yang didapatkan dari aplikasi yang dirancang. Tampilan aplikasi sistem pakar dapat dilihat pada gambar 6 dan pengujian fungsional dapat dilihat pada table 5.



Gambar 6. Tampilan Aplikasi Sistem Pakar

Table 5. pengujian fungsionalitas aplikasi

No	Komponen Pengujian	Input	Output	Status
1	Fungsi <i>Checkbox</i>	Menceklis pilihan	dapat dipilih dan ditampilkan sesuai yang diisikan.	Berhasil
2	Fungsi <i>Button</i>	Menekan tombol fungsi seperti tombol "lanjut", "kembali" dan "keluar"	Tombol "lanjut" akan menampilkan halaman berikutnya, tombol "kembali" menampilkan halaman sebelumnya dan tombol "keluar" untuk keluar dari aplikasi	Berhasil
3	Fungsi <i>Scroll</i>	Menggeser halaman tampilan ke atas dan ke bawah pada setiap halaman yang bersangkutan	Halaman tampilan dapat digeser ke atas dan ke bawah dengan baik	Berhasil

Tabel 5 menunjukkan bahwa semua aplikasi yang dirancang berfungsi dengan baik sesuai yang diharapkan. Pengujian selanjutnya adalah pengujian kebenaran sistem pakar yang dirancang dalam mengdiagnosa gejala dan factor resiko yang dimiliki oleh pengguna. Diagnosa sistem dibandingkan dengan diagnose dokter. Jika terdapat kesamaan diagnose maka dianggap sistem benar dan jika berbeda maka sistem salah. Akurasi sistem adalah persentase dari rasio jumlah benar terhadap jumlah kasus uji. Adapapun data hasil pengujian 32 kasus dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Pengujian kasus dan perbandingan hasil diagnose

No	Gejala	Diagnosa Pakar/Dokter	Nilai CF	Keputusan Sistem	Keterangan
1	1a,2a, 4a,6b, 7f	Hipertensi Tanpa Resiko Preeklampsia	94.87	Hipertensi Tanpa Resiko Preeklampsia	Sama
2	1b,7f, 5a,3b, 2b,5e, 6a	Preeklampsia	94.24	Hipertensi Tanpa Resiko Preeklampsia	Beda
3	1b,8c, 8b,8a, 3b,2b, 4a,7f	Preeklampsia	99.06	Preeklampsia	Sama
4	1b,7f, 8a,8b, 4a	Preeklampsia	96.57	Preeklampsia	Sama
5	1c,8a2 b,3b,7 e,4a,5 e,6a	Preeklampsia	97.92	Preeklampsia	Sama
6	1c,7f, 4a	Hipertensi Tanpa Resiko Preeklampsia	88.98	Hipertensi Tanpa Resiko Preeklampsia	Sama
7	1c,5e, 2b,3b, 7f,6a, 8a,4a	Preeklampsia	97.92	Preeklampsia	Sama
8	8a,1b, 7f,8c, 4a,6a	Preeklampsia	98.20	Preeklampsia	Sama
9	1b,8a, 7f,6a	Hipertensi Tanpa Resiko Preeklampsia	95.62	Hipertensi Tanpa Resiko Preeklampsia	Sama
10	1a,2a, 4a,5a, 6b,7f, 8a,8b, 8c	Preeklampsia	99.79	Preeklampsia	Sama
11	1b,2b, 3a,4a, 5a,5b, 6a,7b, 7f,8c, 8d, 8e	Preeklampsia	99.86	Preeklampsia	Sama
12	1b,2b, 3b, 4a, 5a, 5b, 5e, 6a, 7e,8f	Preeklampsia	98.23	Preeklampsia	Sama
13	1b, 2b, 3b, 4a, 5a, 5b, 6b, 77b, 7e, 8a,8f	Preeklampsia	99.78	Preeklampsia	Sama

14	1b, 3b, 4a, 5a, 5b, 6a, 7e, 8a	Hipertensi Tanpa Resiko Preeklampsia	98.70	Preeklampsia	Beda
15	1a, 2a, 3a, 4b, 5a, 6a, 7e, 8a	Preeklampsia	99.46	Preeklampsia	Sama
16	1a, 2a, 3a, 4a, 5a, 6a, 7e, 8c	Preeklampsia	99.05	Preeklampsia	Sama
17	1c, 2b, 3b, 5a, 6b, 7f, 8b	Preeklampsia	98.54	Preeklampsia	Sama
18	1a, 2a, 4a, 5a, 6b, 7b	Hipertensi Tanpa Resiko Preeklampsia	96.91	Preeklampsia	Beda
19	1b, 2b, 3b, 4b, 5a, 6a	Preeklampsia	98.50	Preeklampsia	Sama
20	1a, 2a, 4a, 6a, 7e,	Hipertensi Tanpa Resiko Preeklampsia	94.87	Hipertensi Tanpa Resiko Preeklampsia	Sama
21	1b, 2b, 3b, 4a, 5a, 5e, 6a, 7b, 7e	Preeklampsia	97.86	Preeklampsia	Sama
22	1c, 2b, 4a, 5a, 6b, 7f, 8a, 8b	Preeklampsia	99.40	Preeklampsia	Sama
23					
24	1a, 2a, 4a, 5a, 6a, 7e, 8a	Preeklampsia	99,05	Preeklampsia	Sama
25	1b, 2a, 4a, 5a, 5d, 6b, 7c	Preeklampsia	99,05	Preeklampsia	Sama
26	1a, 2a, 5c, 6a, 7c	Hipertensi Tanpa Resiko Preeklampsia	94,28	Hipertensi Tanpa Resiko Preeklampsia	Sama
27	1c, 2b, 3b, 4a, 5e, 6a, 7e, 8a	Preeklampsia	98,57	Preeklampsia	Sama
28	1c, 2b, 3b, 4a, 5b, 6b, 7e, 8a	Preeklampsia	98,64	Preeklampsia	Sama
29	1c, 2a, 4a, 7e, 8d	Preeklampsia	99,74	Preeklampsia	Sama
30	1b, 2a, 4a, 7e, 8d	Preeklampsia	97,33	Preeklampsia	Sama
31	1b, 2b, 3b, 4a, 6a, 7c	Hipertensi Tanpa Resiko Preeklampsia	79,54	Hipertensi Tanpa Resiko Preeklampsia	Sama
32	1c, 2b, 3b, 5c, 6b, 7a	Hipertensi Tanpa Resiko Preeklampsia	72,4	Hipertensi Tanpa Resiko Preeklampsia	Sama
33	1a, 2a, 4a, 5a, 5d, 6b, 7e	Preeklampsia	95,72	Preeklampsia	Sama
34	1b, 2a, 5b, 4a, 7f, 8a, 8c	Preeklampsia	99,08	Preeklampsia	Sama
35	1c, 2b, 4a, 5a, 6a, 7e	Preeklampsia	97.26	Preeklampsia	Sama

Berdasarkan tabel 6 dapat dilihat bahwa terdapat diagnosa yang sama sebanyak 32 kasus dari 35 kasus yang diujikan, maka dapat dikatakan akurasi sistem untuk data ini adalah sebesar 91,45 %. Penelitian [11] menggunakan metoda logika fuzzy dan mendapatkan akurasi 85 % yaitu 17 kasus benar dari 20 kasus yang diujikan. Penelitian [12] menggunakan metoda Naïve Bayes mendapatkan akurasi 90 % yaitu 9 kasus benar dari 10 kasus yang diuji. Berdasarkan kasus-kasus yang diuji pada table 6, jika usia ibu hamil < 20 tahun atau > 35 tahun dengan Tekanan darah >140/90 mmHg pada usia kehamilan > 20 minggu disertai dengan satu atau lebih gejala pada nomor 8 di tabel 3, maka kemungkinan besar nilai CF akan tinggi sehingga diagnosanya akan preklampsia.

Sistem yang telah dirancang ini dapat menjadi salah satu cara untuk mencegah preeklampsia karena jika ibu hamil diduga hipertensi dalam kehamilan tanpa resiko preklampsia, maka seharusnya itu menjadi peringatan bagi si Ibu untuk selanjutnya berhati-hati menjaga tekanan darahnya, kesehatan diri dan kondisi kehamilannya. Selain itu sistem ini juga merupakan peringatan awal dengan cara mendeteksi secara dini kemungkinan terjadi resiko preklampsia pada ibu hamil sehingga ibu tersebut disarankan untuk segera berkonsultasi ke dokter agar didapatkan pengobatan dan penanganan yang cepat dan tepat sebelum berlanjut menjadi eklampsia.

4. Kesimpulan

Sistem monitoring kondisi kehamilan untuk deteksi preeklampsia yang telah dirancang telah dapat bekerja dengan semua fungsi aplikasi berjalan sesuai yang diharapkan dan akurasi sistem pakar sebesar 91,45 %. Alat ukur tekanan darah yang dirancang untuk mendukung sistem ini telah mampu bekerja dengan rata-rata selisih terhadap pengukuran tensimeter aneroid (analog) sebesar 7,05 mmHg dengan galat 6,24 % untuk tekanan sistolik dan 10,15 mmHg dengan galat 13,13 % untuk tekanan diastolik. Alat ukur

tensimeter yang dirancang telah bekerja pada pengukuran tekanan sistolik tetapi untuk tekanan diastolik masih perlu ditingkatkan dengan cara pemilihan sensor yang tepat dan metoda penentuan tekanan yang lebih baik.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih disampaikan kepada Universitas Bengkulu yang telah memberikan dana penelitian pembinaan tahun 2020 dengan nomor kontrak : 2049/UN30.15/PG/2020

Daftar Pustaka

- [1] Kementerian Kesehatan, laporan Survei Demografi dan Kesehatan Indonesia (SDKI)-2017, Jakarta, 2018.
- [2] Dinas Kesehatan Provinsi Bengkulu, Profile Kesehatan Provinsi Bengkulu 2018, Bengkulu.
- [3] Perkumpulan Obstetri dan Ginekolog Indonesia (POGI), Pedoman Nasional Pelayanan Kedokteran : Diagnosis dan Tata Letak Preklamsia, 2016.
- [4] Irawati, Ahmad,M dan Syarif,S,'Optimasi Sistem Pakar Deteksi Dini Preklamsia Berbasis Mobile', Jurnal Neirs dan Kebidanan, Vol 5 No2 : 159-162, 2018.
- [5] O'Gorman, Neil., *et al*, 'Competing Risks Model In Screening For Preeclampsia By Maternal Factors And Biomarkers at 11-13 Weeks Gestation', *American Journal of Obstetrics & Gynecology*, 214:103.e1-12, 2016.
- [6] Zakiyah, Neily., *et al*, Preeclampsia Diagnosis and Treatment Options : A Review of Published Economic Assessments, *Pharmaco Economics*, 33:1069–1082, 2015.
- [7] Sotunsa, J.O., *et al*, Community Health Workers' Knowledge And Practice In Relation To Pre-eclampsia in Ogun State, Nigeria: An Essential Bridge To Maternal Survival. *Bio Med Central: Reproductive Health Journal*, vol 3 supp2: 134-139, 2016.
- [8] Arif, Abdillah., *et al*, Perancangan Sistem Pakar Diagnose Penyakit Kehamilan Berbasis Web. *Jurnal TECHNO Nusa Mandiri*, Vol 15 No 2 : 115 – 120, . 2018
- [9] Das, Subrata. *Computational Business Analytics*. Boca Raton: CRC Press.2014.
- [10] Muhibul Haque Bhuyan. " Design and Implementaion of a Low –Cost Blood Pressure Measuring Device," 10th International Conference on Electrical and Computer Engineering 20-22 December, IEEE, 2018 , pp. 309-312
- [11] Adinda Mustika N. "Sistem Pakar deteksi Dini Resiko pada Ibu Hamil Terhadap Preeklampsia Dengan Logika Fuzzy,"Skripsi, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga, Surabaya, 2016.
- [12] Melan Handayani., " Sistem Pakar Untuk diagnose Awal Penyait Preeklampsia Pada Ibu hamil Menggunakan Metoda Naive Bayes", Skripsi Sekolah Tinggi Teknologi Pelita Bangsa, Bekasi, 2018

Biodata Penulis

Fitrilina, Menyelesaikan S1 di Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Andalas tahun 2005. Menamatkan S2di Teknik Elektro STEI-ITB tahun 2010. Bidang riset Telekomunikasi. Saat ini terdaftar sebagai staf pengajar di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Bengkulu

Afriyastuti Herawati, Menyelesaikan S1 di Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Andalas tahun 2004. Menamatkan S2 di Teknik Elektro STEI-ITB tahun 2010. Bidang riset Sistem tenaga Listrik. Saat ini terdaftar sebagai staf pengajar di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Bengkulu

Nikki Aldi Massardi, Menyelesaikan S1 di Biologi Universitas Indonesia tahun 2013. Menamatkan S2 di Biomedik Universitas Indonesia tahun 2017. Bidang riset Sistem tenaga Listrik. Saat ini terdaftar sebagai staf pengajar di Program Studi S1 Kedokteran, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Bengkulu.

Indra Agustian, menyelesaikan S1 dan S2 di Teknik Elektro dan Teknologi Informasi Universitas Gajah Mada. Bidang Riset Instrumentasi Elektronik, sistem Kendali dan Kecerdasan buatan. Saat ini terdaftar sebagai staf pengajar di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Bengkulu

Muhammad Albbi, Menyelesaikan S1 di Prodi Teknik Elektro FT Universitas Bengkulu pada tahun 2021