

APLIKASI DIAGNOSA PENYAKIT SARAF PADA OTAK MENGGUNAKAN METODE MODIFIED K-NEAREST NEIGHBOR BERBASIS ANDROID

Hasan Sajili^{1*}, Yan Mitha Djaksana¹

¹Fakultas Ilmu Komputer, Teknik Informatika, Universitas Pamulang, Jl. Raya Puspipetek No. 46, Kel. Buaran, Kec. Serpong, Kota Tangerang Selatan, Banten 15310, Indonesia

Email: ^{1*}hasansajili1@gmail.com, ²dosen01994@unpam.ac.id

(* : coressponding author)

Abstrak– Penyakit ialah penyebab gangguan dalam tubuh manusia juga semuanya itu sudah tidak asing bagi manusia, sebab penyakit dikatakan sebagai gangguan yang kerap sekali dialami manusia. Setiap manusia telah mengetahui jika tubuh mereka menghadapi gangguan kesehatan, namun kebanyakan dari mereka khususnya untuk kalangan yang tidak memiliki cukup biaya tidak mengetahui penyakit yang tengah mengganggu tubuh mereka dan caranya dalam mengobati permasalahan tersebut sebab tidak adanya cukup biaya berobat ke dokter. Salah satu penyakit yang lumayan memakan biaya yaitu penyakit pada saraf otak, karena untuk mengobati penyakit ini harus langsung ke rumah sakit untuk bertemu dengan dokter saraf untuk mengecek penyakit tersebut, tidak boleh sembarang dalam mengobati penyakit saraf pada otak ini, karena jika tidak ditangani segera akan berakibat sangat fatal seperti stroke akut. Tujuan penelitian ini adalah membangun sebuah aplikasi diagnosa penyakit saraf otak berbasis android dengan mengimplementasikan metode Modified K-Nearest Neighbor. Adapun hasil dari penelitian ini yaitu berhasil mengimplementasikan metode Modified K-Nearest Neighbor pada aplikasi diagnosa penyakit saraf otak berbasis android.

Kata Kunci: Penyakit Saraf Otak, Modified K-Nearest Neighbor, Android.

Abstract– Disease is a cause of disturbances in the human body and all of these are familiar to humans, because disease is said to be a disorder that is very often experienced by humans. Every human being already knows that their bodies are facing health problems, but most of them, especially those who do not have enough money, do not know about the diseases that are bothering their bodies and how to treat these problems because there is not enough money to see a doctor. One disease that is quite costly is a disease of the brain's nerves, because to treat this disease you have to go straight to the hospital to meet a neurologist to check for the disease. fatal consequences such as acute stroke. The purpose of this research is to build an Android-based neuromuscular diagnosis application by implementing the Modified K-Nearest Neighbor method. The results of this study are successful in implementing the Modified K-Nearest Neighbor method in the Android-based neuromuscular disease diagnosis application.

Keywords: Neurological Disease, Modified K-Nearest Neighbor, Android

1. PENDAHULUAN

Dunia kesehatan saat ini sudah sangat berkembang, seperti menerapkan teknologi dalam dunia medis contohnya untuk membantu penyembuhan, untuk mendeteksi penyakit dan yang lainnya. Teknologi hadir dalam dunia medis tentunya untuk membantu pemecahan masalah yang mungkin zaman dahulu sulit untuk diatasi. Penyakit ialah penyebab gangguan dalam tubuh manusia juga semuanya itu sudah tidak asing bagi manusia, sebab penyakit dikatakan sebagai gangguan yang kerap sekali dialami manusia. Setiap manusia telah mengetahui jika tubuh mereka menghadapi gangguan kesehatan, namun kebanyakan dari mereka khususnya untuk kalangan yang tidak memiliki cukup biaya tidak mengetahui penyakit yang tengah mengganggu tubuh mereka dan caranya dalam mengobati permasalahan tersebut sebab tidak adanya cukup biaya berobat ke dokter. Salah satu penyakit yang lumayan memakan biaya yaitu penyakit pada saraf otak, karena untuk mengobati penyakit ini harus langsung ke rumah sakit untuk bertemu dengan dokter saraf untuk mengecek penyakit tersebut, tidak boleh sembarang dalam mengobati penyakit saraf pada otak ini, karena jika tidak ditangani segera akan berakibat sangat fatal seperti stroke akut (Alexander & Turang, 2018).

Modernnya perkembangan teknologi saat ini maka permasalahan tersebut bisa diatasi dengan cara menerapkan teknologi yang bisa mengadopsi pola pikir manusia yakni dengan teknologi *Artificial Intelligence* (AI). Sistem pakar merupakan suatu komponen pada kecerdasan buatan yang menghubungkan pengetahuan terhadap penelusuran data dalam memberi solusi atas permasalahan

yang membutuhkan keahlian manusia (Reza Ravi & Adinugroho, 2019). Model komputasi semacam ini bisa mempermudah komunikasi antar manusia dan komputer pada hal mencari informasi, dengan begitu terjadilah sebuah interaksi antar keduanya melalui penggunaan pengetahuan yang sebelumnya telah dikonfirmasi dari para pakar.

Aplikasi ini dibangun agar masyarakat yang tidak memiliki biaya untuk konsultasi ke dokter secara langsung atau orang yang belum mengetahui tentang masalah kesehatan yang terjadi terutama pada saraf otak akan sedikit terbantu dalam mengetahui gejala-gejala awal yang sudah ada dan pastinya membantu dalam pengambilan keputusan untuk langkah selanjutnya yang akan di ambil. Dengan adanya solusi ini masyarakat yang benar-benar tidak tau sekalipun tentang ilmu kesehatan akan bisa terbantu untuk pengambilan keputusan selanjutnya dalam hal pengobatan yang harus dilakukan. Agar aplikasi yang dibuat mendapatkan hasil yang diinginkan maka dibutuhkanlah sebuah metode agar sistem yang dibuat dapat mengklasifikasi penyakit saraf tersebut, ada banyak metode untuk mengklasifikasi beberapa penelitian banyak menggunakan metode Modified K-Nearest Neighbor (M-KNN) dikarenakan metode ini ialah metode klasifikasi simpel dimana proses klasifikasi data uji diberlakukan menurut jarak K tetangga terdekat dalam data latih. Dalam M-KNN, kelas label contoh kueri ditentukan oleh nilai K efektif dari data pelatihan, dan kemudian bobotnya dihitung pada data uji (Emmanuel Johannes & Santoso, 2020).

Berdasarkan penjelasan latar belakang yang ada maka peneliti tertarik untuk membuat sebuah penelitian dengan judul “Aplikasi Diagnosa Penyakit Saraf Pada Otak Menggunakan Metode Modified K-Nearest Neighbor Berbasis Android”.

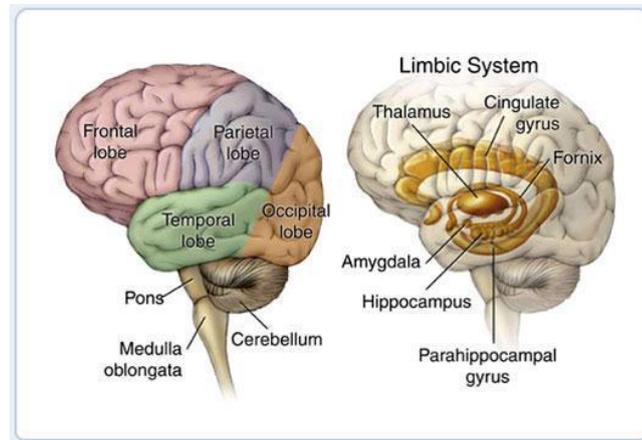
2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Sistem Pakar

Sistem pakar adalah salah satu cabang dari Artificial Intelligence (Kecerdasan Buatan) yang membuat penggunaan secara luas knowledge yang khusus untuk penyelesaian masalah tingkat manusia yang pakar. Seorang pakar adalah orang yang mempunyai keahlian dalam bidang tertentu, yaitu pakar yang mempunyai knowledge atau kemampuan khusus yang orang lain tidak mengetahui atau mampu dalam bidang yang dimilikinya (Wahyuni & Garjita, 2019). Sistem pakar adalah suatu sistem informasi yang berusaha mengadopsi pengetahuan dari manusia ke komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah layaknya seorang pakar (Pramarta et al., 2021). Pada dasarnya sistem pakar diterapkan untuk mendukung aktifitas pemecahan masalah. Beberapa aktifitas pemecahan masalah yang dimaksud seperti.

1. Interpretasi
Membuat kesimpulan atau deskripsi dari sekumpulan data mentah. Pengambilan keputusan dari hasil observasi, termasuk pengenalan ucapan, analisis citra, interpretasi sinyal, dll.
2. Prediksi
Memproyeksikan akibat-akibat yang dimungkinkan dari situasi-situasi tertentu. Contoh: prediksi demografi, prediksi ekonomi, dll.
3. Diagnosis
Menentukan sebab malfungsi dalam situasi kompleks yang didasarkan pada gejala-gejala yang teramati diagnosis medis, elektronis, mekanis, dll.
4. Perancangan (Desain)
Menentukan konfigurasi komponen-komponen sistem yang cocok dengan tujuan-tujuan kinerja tertentu yang memenuhi kendala-kendala tertentu. Contoh: perancangan layout sirkuit, bangunan.
5. Perencanaan
Merencanakan serangkaian tindakan yang akan dapat mencapai sejumlah tujuan dengan kondisi awal tertentu. Contoh: perencanaan keuangan, militer, dll.
6. Monitoring
Membandingkan hasil pengamatan dengan kondisi yang diharapkan. Contoh: computer aided monitoring system.
7. Debugging
Menentukan dan menginterpretasikan cara-cara untuk mengatasi malfungsi.

2.2 Otak



Gambar 1. Anatomi Otak

Otak berada pada rongga cranium, terbagi dari seluruh komponen sistem saraf pusat (SSP) dibagian atas korda spinalis. Dengan anatomis terbagi atas cerebrum cerebellum, brainstem, dan limbic system (Kristian, 2021). Otak sebagai salah satu organ yang dengan mudahnya melakukan adaptasi walaupun neuron pada otak mati tanpa menghadapi regenerasi, kesanggupan adaptif ataupun plastisitas dalam otak pada keadaan tertentu mengambil dalih peranan pada setiap komponen yang hancur. Otak memperelajari kemampuan yang belum pernah diketahui dan hal inipun sebagai mekanisme terpenting didalam pemulihan stroke. Dengan garis besarnya, system saraf terbagi atas 2 yakni system saraf tepi dan pusat. System saraf pusat dibentuk dari medulla spinalis dan otak. Sementara dibagian saraf tepi berfungsi mengantarkan informasi bolak balik antar SPP terhadap bagian tubuh yang lain. Otak sebagai komponen pertama pada saraf melalui pembagiannya diantaranya:

1. Cerebrum pada otak yang paling besar terbagi atas satu pasang hemisfer kiri dan kanan dan disusun melalui korteks. Korteks ditandai oleh sulkus (celah) serta girus. Cerebrum terbagi atas berbagai lobus diantaranya:
 - a. Lobus Frontalis memiliki peranan selaku pusat fungsi intelektual yang cenderung dominan tinggi misalnya kesanggupan berfikir nalar juga abstrak, berbicara (daerah broca dihemisfer kiri), bagian penghidu dan emosi. Komponen ini memiliki kandungan pusat dalam mengontrol pergerakan volunteer di gyrus presentralis (bagian motoric primer) da nada diarea asosiasi motoric. Dalam lobus tersebut ada area broca yang berfungsi sebagai pengaturan ekspresi bicara, lobus tersebut bisa mengatur pergerakan sara, inisiatif, motivasi, berbicara dan prilaku sosial.
 - b. Lobus Temporalis terbagi atas korteks serebrum yang ada dibawah fisura literari dan bagian samping posterior pada fisura parieto oksipitalis. Lobus tersebut memiliki fungsi didalam pengaturan daya ingat verbal, pendengaran, visual dan memiliki peran didalam membentuk serta mengembangkan emosinya.
 - c. Lobus parietalis sebagai area pusat sadar sensoris di gyrus postsentralis bagi pendengaran dan rasa peraba.
 - d. Lobus oksipitalis memiliki fungsi bagi pusat pengelihatian serta bagian asosiasi pengelihatian; membuat interpretasi dan melangsungkan rangsangan pengelihatian pada nervus optikus serta pengasosiasian rangsang tersebut melalui informasi saraf lainnya dan ingatan.
 - e. Lobus Limbik memiliki fungsi dalam pengaturan emosi seseorang, ingatan emosi dan bersamaan dengan hipotalamus yang menjadikan timbulnya perubahan dengan mengendalikan susunan otonom dan endokrin.
2. Cerebellum Cerebellum merupakan susunan kompleks yang yang didalamnya terdapat lebih banyak neuron jika dibanding otak dengan menyeluruh. Mempunyai peranan koordinasi terpenting pada fungsi motorik berdasarkan informasi somatosensori yang

didapatkan, dimana terdapat input melebihi 40 kali jika diperbandingkan output. Cerebellum sebagai pusat koordinasi dalam penyeimbangan serta tonus otot. Pengendalian kontraksi otot volunter dengan maksimal.

3. Brainstem yang memiliki fungsi dalam pengaturan semua tahapan kehidupan yang paling dasar. Berkaitan pada diensefalon dibagian atas dan medula spinalis dibagian bawah. Susunan-susunan fungsional batang otak yang dikatakan bagian terpenting ialah Jaras asenden dan desenden traktus longitudinalis antar medula spinalis serta komponen-komponen otak anyaman, sel saraf dan 11 saraf kranial.

2.3 Modified K-Nearest Neighbor (M-KNN)

MKNN merupakan pengembangan dari metode K-Nearest Neighbor. Pada algoritme MKNN dilakukan proses perhitungan data latih dengan tetangga terdekatnya. Kemudian hasil dari perhitungan data latih tersebut diklasifikasikan dengan data uji yang telah ditentukan. Pada proses MKNN terdapat dua proses perhitungan, yaitu perhitungan validitas dan proses weight voting. Sedangkan proses KNN tidak menggunakan perhitungan validitas dan weight voting (Rama Raharya et al., 2018). Adapun tahapan dalam perhitungan algoritma MKNN sebagai berikut:

1. Perhitungan Jarak Euclidean

Jarak Euclidean adalah proses untuk menghitung jarak terdekat antara data uji dan data latih.

$$D(X_1, C_1) = \sqrt{(X_1 - C_1)^2 + (X_2 - C_2)^2 + (X_3 - C_3)^2 \dots \dots (X_n - C_n)^2}$$

Dimana:

$D(x,c)$ = Jarak dari data uji dan data latih

X_n = data uji

C_n = data latih

2. Perhitungan Nilai Validitas

Setelah perhitungan jarak terdekat didapatkan selanjutnya dilakukan perhitungan validitas untuk mencari nilai terendah dari hasil perhitungan jarak.

$$\text{Validitas}(x) = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k S(\text{lbl}(x), \text{lbl}(N_i(x)))$$

Dimana:

k = Jumlah titik terdekat

$\text{lbl}(x)$ = Kelas x

$N_i(x)$ = Label kelas terdekat x

Untuk menghitung kesamaan antara titik a dan data ke b yang merupakan tetangga terdekat kita menggunakan fungsi S .

$$s(a,b) = \begin{cases} 1 & a=b \\ 0 & a \neq b \end{cases}$$

Dimana:

a = kelas a pada data training

b = kelas lain selain kelas a pada data training

3. Perhitungan Weighted Voting

Setelah nilai *euclidean* dan validitas didapatkan, selanjutnya *weight* dari masing-masing tetangga dihitung dengan menggunakan $1/(d+0,5)$. kemudian, validitas dari semua data pada data latih dikalikan dengan *weight* didasarkan pada jarak *euclidean*.

$$W(x) = \text{Validitas}(x) \times \frac{1}{d+0.5}$$

Dimana:

$W(x)$ = *Weight Voting* ke x

$\text{Validitas}(x)$ = Nilai validitas

d = Jarak *Euclidean*

3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisa Data

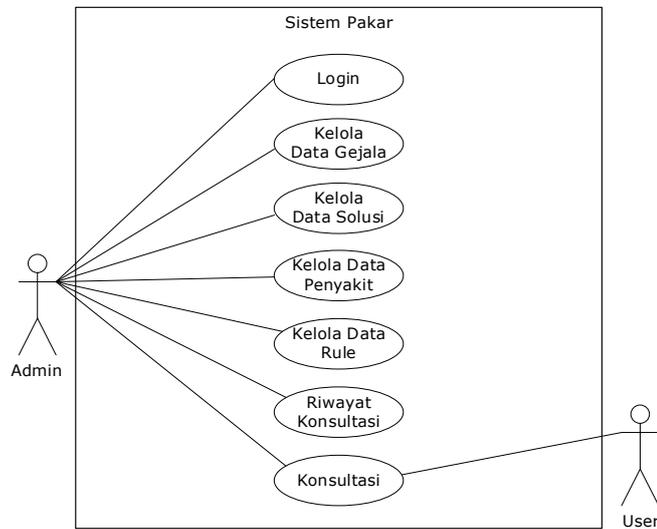
Pada analisa data ini mendapatkan data berdasarkan wawancara dengan salah satu dokter pada rumah sakit rsu serpong, adapun data yang berhasil di dapatkan adalah sebagai berikut.

Tabel 1. Data Yang Digunakan

No	Penyakit	Gejala	Bobot
1.	P01 = Meningitis	G01 = Demam tinggi	4
		G02 = leher kaku	2
		G03 = Sakit kepala berat	3
		G04 = Kejang	5
		G05 = Sensitif terhadap cahaya	2
		G06 = Mual dan muntah	2
		G07 = Sulit berkonsentrasi atau kebingungan	2
2.	P02 = Stroke	G03 = Sakit kepala berat	4
		G06 = Mual dan muntah	2
		G08 = Wajah terlihat menurun satu sisi	5
		G09 = Susah mengangkat salah satu lengan	3
		G10 = Berbicara tidak jelas	3
		G11 = Penurunan kesadaran	2
		G12 = Sulit menelan	2
		G13 = Gangguan keseimbangan	3
3.	P03 = Multiple Sclerosis	G10 = Berbicara tidak jelas	2
		G13 = Gangguan keseimbangan	3
		G14 = Hilangnya penglihatan secara tiba-tiba (pandangan kabur)	3
		G15 = Sulit berjalan	4
		G16 = Tremor atau gemetar	3
		G17 = Mati rasa pada sisi tubuh tertentu	3
		G18 = Gangguan mental seperti depresi atauemosi yang tidak stabil	2
		G19 = Rasa lelah	
		4.	P04 = Epilepsi
G11 = Penurunan kesadaran	3		
G20 = Mata berkedip-kedip	4		
G21 = Gerakan tangan atau kaki yang tidakterkendali atau aneh dan berulang	3		
G22 = Tubuh menjadi kaku	2		
G23 = Lidah tergigit	3		
G24 = Sulit bernapas	2		
G25 = Pusing	1		
G26 = Kesemutan	2		
G27 = Mata seperti melihat kerlipan cahaya	2		
5.	P05 = Demensia	G29 = Gangguan fungsi berbahasa	5
		G30 = Gangguan kemampuan untuk mendapatkan dan mengingat informasi baru	3
		G31 = Gangguan logika dan penanganan tugas kompleks pengambilan keputusan yang buruk	2
		G32 = Gangguan kepribadian, perilaku atau penampilan	

6.	P06 = Parkinson	G33 = Keluar air liur berlebihan G34 = Tubuh menjadi kaku G35 = Gerakan lebih kaku dan lambat G36 = Tulisan tangan mengalami mengecil dan tidak terbaca G37 = Ayunan lengan berkurang saat berjalan G38 = Kaki diseret saat berjalan G39 = Suara bicara pelan dan sulit dimengerti G40 = Tangan atau kaki gemetar G41 = Merasa goyah saat berdiri G42 = Merasakan kurang bergairah G43 = Berkurang fungsi penghidu / penciuman	2 2 4 2 3 3 2 3 2 2 2 2
7.	P07 = Bells palsy	G44 = Hilangnya Penglihatan secara tiba-tiba (pandangan kabur) G45 = Kelumpuhan muskulus fasialis G46 = Tidak mampu menutup mata G47 = Nyeri tajam pada telinga dan mastoid (60%) G48 = Perubahan pengecap (57%) G49 = Hiperakusis (30%) G50 = Kesemutan pada dagu dan mulut G51 = Epiphora G52 = Nyeri ocular	2 3 2 2 2 2 4 2 2 2
8.	P08 = Encefalitis toxoplasma	G01 = Demam tinggi G03 = sakit kepala Berat G53 = defisit neurologik fokal (hemiparesis, paresis saraf kranial) G11 = Penurunan kesadaran	3 2 2 5
9.	P09 = Tumor otak	G54 = Kelemahan dan/atau rasa baal, tingling pada ekstremitas G55 = Sakit kepala yang memburuk terutama di malam hari G06 = Mual dan muntah G03 = Sakit kepala berat G11 = Penurunan kesadaran G56 = Paresis saraf-saraf kranialis G57 = Perubahan mood, memori, atau kemampuan untuk berkonsentrasi G58 = Gangguan fungsi kognitif dan memori G04 = Kejang	2 5 2 3 2 2 2 2 2
10.	P10 = Vertigo	G59 = Keringat dingin G60 = Pusing berputar atau rasa goyang atau melayang G06 = Mual dan muntah	4 5 2
11.	P11 = Sindrom Guillain Barre (GBS)	G61 = Gangguan otot-otot nafas G62 = Kelemahan ascenden dan simetris G63 = Anggota gerak bawah dulu baru menjalar ke atas G64 = Kelemahan akut dan progresif yang ditandai arefleksia G65 = Puncak defisit 4 minggu G66 = Pemulihan 2-4 minggu pasca onset G67 = Gangguan sensorik pada umumnya ringan G68 = Gangguan otonom dapat terjadi G69 = Gangguan saraf kranial	2 3 2 4 2 2 1 2 2 2

3.2 Perancangan Sistem



Gambar 2. Use Case Diagram

Gambar diatas merupakan usecase diagram dari sistem yang dibuat dimana admin dapat mengelola semua menu yang ada tapi wajib melakukan login sebelum mengelolanya, sedangkan user hanya bisa melakukan konsultasi saja

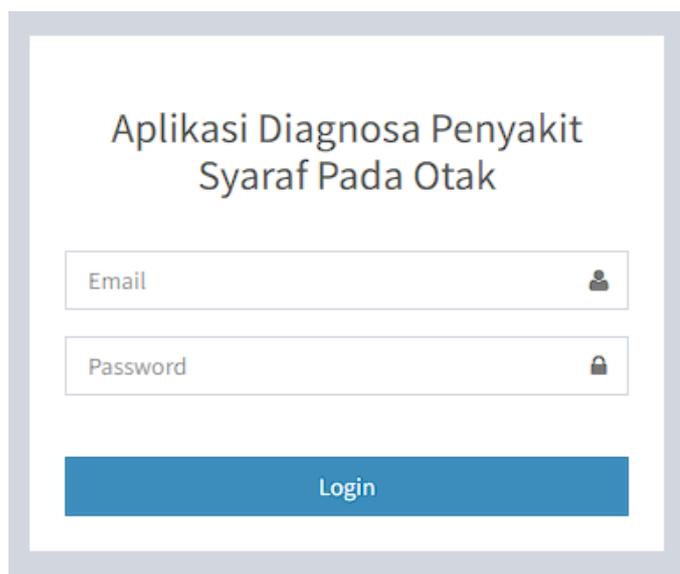
4. IMPLEMENTASI

4.1 Sistem Interface

Hasil dari sistem interface pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar berikut.

1. Form Menu Login Administrator

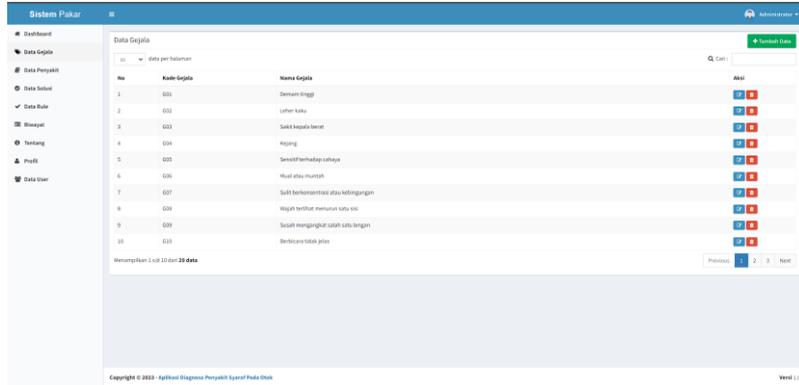
Form Login Administrator adalah form yang berfungsi untuk masuk pada menu yang hanya dapat diakses oleh admin/pakar untuk memperbaharui data sesuai perkembangan pengetahuan dari pakar.



Gambar 3. Hasil Form Menu Login Administrator

2. Form Menu Gejala

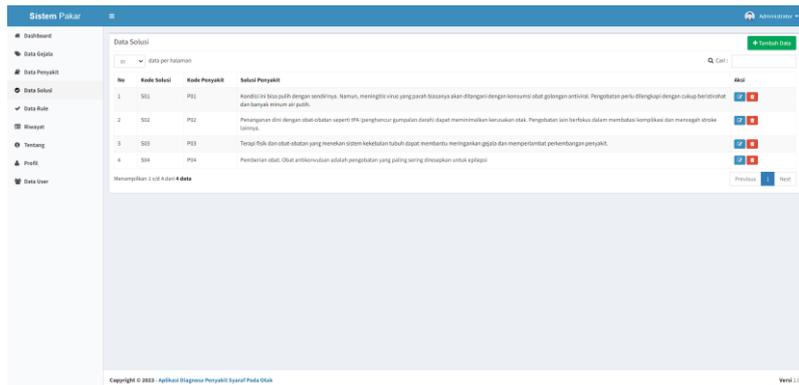
Form Menu gejala merupakan halaman untuk mengelola data gejala yang hanya dapat diakses oleh admin/pakar.



Gambar 4. Hasil Menu Gejala

3. Form Menu Solusi

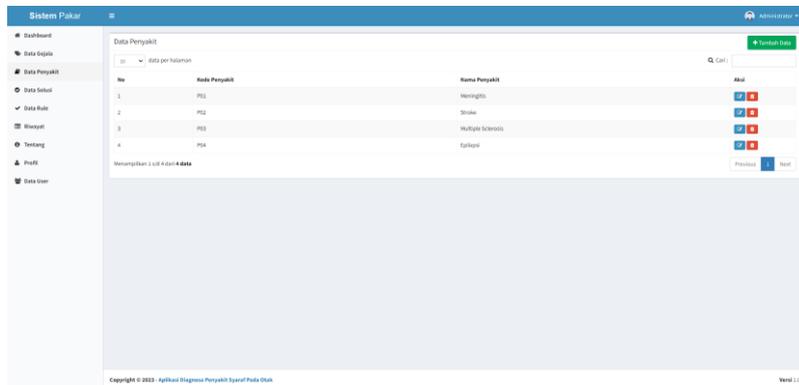
Form Menu solusi merupakan halaman untuk mengelola data solusi yang hanya dapat diakses oleh admin/pakar.



Gambar 5. Hasil Menu Solusi

4. Form Menu Penyakit

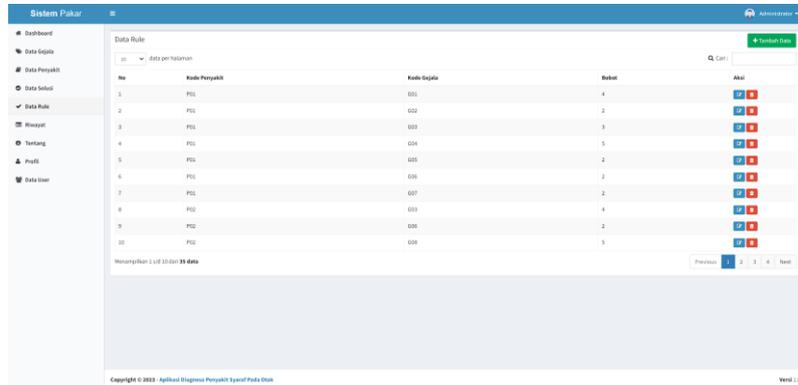
Form Menu penyakit merupakan halaman untuk mengelola data penyakit yang hanya dapat diakses oleh admin/pakar.



Gambar 6. Hasil Menu Penyakit

5. Form Menu Rule

Form Menu rule merupakan halaman untuk mengelola data rule yang hanya dapat diakses oleh admin/pakar.



No	Kode Penyakit	Kode Gejala	Bobot	Aktif
1	P101	G011	4	<input type="checkbox"/>
2	P101	G012	2	<input type="checkbox"/>
3	P101	G013	3	<input type="checkbox"/>
4	P101	G014	5	<input type="checkbox"/>
5	P101	G015	2	<input type="checkbox"/>
6	P101	G016	2	<input type="checkbox"/>
7	P101	G017	2	<input type="checkbox"/>
8	P101	G018	4	<input type="checkbox"/>
9	P101	G019	2	<input type="checkbox"/>
10	P101	G020	5	<input type="checkbox"/>

Gambar 7. Hasil Menu Rule

6. Halaman Menu Utama

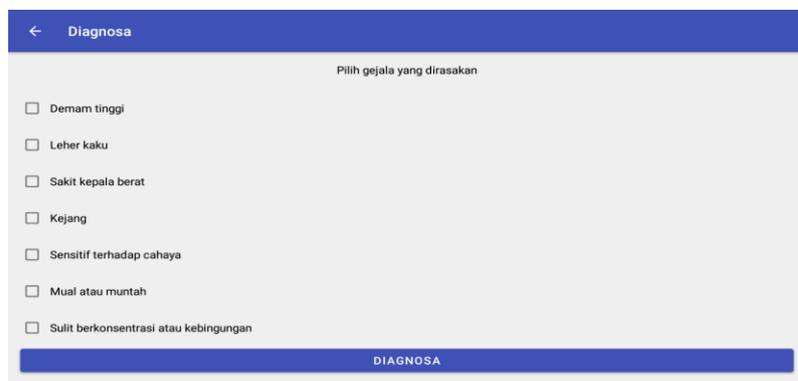
Halaman menu utama merupakan halaman yang akan tampil setelah pengguna melakukan login.



Gambar 8. Hasil Menu Utama

7. Halaman Diagnosa

Halaman diagnosa merupakan halaman dimana pengguna mengisi gejala yang dirasakan yang nantinya sistem akan menampilkan penyakit apa yang diderita oleh pengguna.



Gambar 9. Hasil Menu Diagnosa

Weighted Voting Tertinggi

Label	Weighted Voting
P08	0.055
P10	0.046
P05	0.045

Nilai Weighted Voting tertinggi terdapat pada label **P08** dengan nilai **0.055**
Maka dari itu, data uji tersebut termasuk pada label **P08** dengan nama penyakit **Enefalitis toxoplasma**

Gambar 10. Hasil Pada Sistem

5. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan maka didapatkan kesimpulannya adalah sebagai berikut.

1. Pada penelitian ini berhasil membangun sebuah aplikasi diagnosa penyakit saraf otak berbasis android.
2. Pada penelitian ini berhasil mengimplementasikan metode Modified K-Nearest Neighbor pada aplikasi diagnosa penyakit saraf otak berbasis android.

5.2 Saran

Untuk penelitian selanjutnya peneliti memiliki saran, adapun sarannya adalah sebagai berikut.

1. Untuk penelitian selanjutnya dapat menggunakan metode lain atau menggabungkan metode MKNN dengan metode lainnya.
2. Untuk penelitian selanjutnya dapat dibuat fitur chat atau fitur konsultasi langsung dengan dokter agar aplikasi lebih kompleks

REFERENCES

- Alexander, D., & Turang, O. (2018). Aplikasi Sistem Pakar Berbasis Web Untuk Mendiagnosa Penyakit Saraf Pusat Dengan Metode Forward Chaining. *Kumpulan Jurnal Ilmu Komputer (Klik)*, 05.
- Emmanuel Johanes, R., & Santoso, E. (2020). Implementasi Algoritma K-Nearest Neighbor Untuk Klasifikasi Deteksi Penyakit Pada Anjing. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 4(5), 1580–1583. [Http://J-Ptiik.Ub.Ac.Id](http://J-Ptiik.Ub.Ac.Id)
- Kristian, M. (2021). Diagnosa Penyakit Tumor Otak Menggunakan Metode Waterfall Dan Algoritma Depth First Search. *Jipi (Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Pembelajaran Informatika)*, 61.
- Pramarta, P., Ruri Irawati, D., & Mardiyati, S. (2021). Aplikasi Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Gigi Dan Mulut Berbasis Website. *Journal Of Information System, Applied, Management, Accounting And Research*, 5(4), 1054–1065. <https://doi.org/10.52362/jisamar.v5i4.607>
- Rama Raharya, C., Hidayat, N., & Santoso, E. (2018). Penentuan Penerimaan Beasiswa Menggunakan Metode Modified K-Nearest Neighbor. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 2(11), 2548–2964. [Http://J-Ptiik.Ub.Ac.Id](http://J-Ptiik.Ub.Ac.Id)
- Reza Ravi, M., & Adinugroho, S. (2019). Implementasi Algoritme Modified K-Nearest Neighbor (Mknn) Untuk Mengidentifikasi Penyakit Gigi Dan Mulut. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 3(3), 2596–2602. [Http://J-Ptiik.Ub.Ac.Id](http://J-Ptiik.Ub.Ac.Id)
- Wahyuni, S. N., & Garjita, L. (2019). Perancangan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Gigi Menggunakan Algoritma Bayes. *Indonesian Journal Of Business Intelligence (Ijubi)*, 2(1), 9. <https://doi.org/10.21927/Ijubi.V2i1.1020>