

SISTEM PAKAR DETEKSI DINI COVID-19 MENGGUNAKAN METODE NAÏVE BAYES BERBASIS WEBSITE

WEB-BASED EXPERT SYSTEM OF COVID-19 EARLY DETECTION USING NAÏVE BAYES METHOD

Miftah Fariedh Andriansyah¹, Dadang Yusup², Apriade Voutama³

¹²³Universitas Singaperbangsa Karawang
miftah.fariedh17131@student.unsika.ac.id

ABSTRACT

Coronavirus disease 2019 or abbreviated as Covid-19, is an infectious disease caused by a new type of coronavirus, namely severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2). On 23 August 2021, Indonesia was ranked 13th in the world as the country with the highest total number of Covid-19 cases. The high number of deaths caused by Covid-19 in Indonesia is due to late early detection of patients and worsening symptoms. Therefore, it is necessary to design a system that can detect Covid-19 early by implementing the knowledge possessed by an expert into the system, namely the expert system. The expert system created is implemented using the Naïve Bayes method which prioritizes probability values. While the research method used to develop this expert system is the Expert System Development Life Cycle (ESDLC). Based on the results of system testing carried out, the expert system can detect Covid-19 early and run well according to the expected goals and the system is able to provide solutions that users need.

Kata Kunci: Expert System, Naïve Bayes, Covid-19

ABSTRAK

Coronavirus disease 2019 atau disingkat Covid-19, ialah suatu penyakit menular yang ditimbulkan oleh sejenis coronavirus baru yaitu severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2). Pada tanggal 23 Agustus 2021, Negara Indonesia berada dalam urutan ke-13 di dunia sebagai negara dengan jumlah total kasus Covid-19 tertinggi. Tingginya angka kematian disebabkan Covid-19 di Indonesia karena deteksi awal yang terlambat pada penderita serta gejala yang semakin memburuk. Oleh sebab itu, perlu dirancang sebuah sistem yang dapat mendeteksi dini Covid-19 dengan mengimplementasikan pengetahuan yang dimiliki seorang pakar ke dalam sistem, yaitu sistem pakar. Sistem pakar yang dibuat diimplementasikan dengan metode Naïve Bayes yang lebih mengutamakan nilai probabilitas. Sedangkan metode penelitian yang diterapkan untuk mengembangkan sistem pakar ini ialah Expert System Development Life Cycle (ESDLC). Berdasarkan hasil pengujian sistem yang dilakukan, sistem pakar dapat mendeteksi dini Covid-19 dan berjalan baik sesuai dengan tujuan yang diharapkan serta sistem mampu memberikan solusi yang diperlukan bagi pengguna.

Kata Kunci: Sistem Pakar, Naïve Bayes, Covid-19.

PENDAHULUAN

Coronavirus disease 2019 atau disingkat Covid-19, ialah suatu penyakit menular yang ditimbulkan oleh sejenis coronavirus baru yaitu *severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2)* (Li, Liu, Yu, Tang, & Tang, 2020). Covid-19 diidentifikasi pada awal Januari 2020 sebagai penyebab epidemi pneumonia yang menyerang kota Wuhan, provinsi Hubei, dan menyebar dengan cepat ke seluruh

Cina. Setelah menginfeksi dan menyebabkan kematian ribuan orang di Cina, virus kemudian menyebar mencapai Italia dan negara benua Eropa lainnya serta Amerika Serikat dengan jumlah kasus baru yang dikonfirmasi meningkat setiap harinya (Pascarella et al., 2020).

Covid-19 telah dilaporkan menginfeksi orang-orang di seluruh dunia dengan total kasus terkonfirmasi per tanggal 23 Agustus 2021 sebanyak

211.837.184 kasus dengan 4.431.892 meninggal dunia. Amerika Serikat menjadi peringkat ke-1 dengan jumlah kasus terbanyak di dunia diikuti negara India dan Brazil. Negara Indonesia sendiri merupakan negara dengan jumlah kasus Covid-19 terbesar, menempati peringkat ke-13 dunia. Di Indonesia terdapat 3.979.456 kasus Covid-19 yang dilaporkan dengan 126.372 meninggal dunia (Yulianingsih, 2021).

Menurut Siti Nadia Tarmizi yang merupakan Direktur Direktorat Pencegahan dan Pengendalian Penyakit Menular Langsung (P2PML) Kementerian Kesehatan, salah satu pemicu tingginya angka kematian yang disebabkan Covid-19 di Indonesia adalah karena gejala yang dialami penderita sudah parah, sehingga bukan gejala awal. Karena deteksi awal yang terlambat dan gejala yang memburuk, barulah penderita dibawa ke institusi medis. Hal tersebut dapat mengakibatkan pasien yang terinfeksi Covid-19 terlambat mendapat perawatan di fasilitas pelayanan kesehatan (CNN Indonesia, 2021).

Diperlukan suatu cara yang efektif untuk membantu dalam mendeteksi dini Covid-19, sehingga dapat melakukan penanganan dengan segera agar penyakit tidak semakin parah dan tidak ditularkan kepada orang lain. Untuk mempermudah dalam mendeteksi Covid-19 secara dini maka dibutuhkan suatu metode yang tepat, yaitu dengan memanfaatkan sistem pakar. Dengan adanya sistem pakar, dapat mendeteksi virus lebih awal dan mengurangi beban kerja para pekerja garis depan di bidang medis untuk mendiagnosis calon pasien. Dengan deteksi virus yang lebih cepat, akan ada sedikit kematian di antara pasien Covid-19, dan lebih banyak pasien akan pulih dengan cepat karena mendeteksi virus lebih awal akan meningkatkan tingkat

pemulihan di antara pasien Covid-19 (Dass, Meskaran, & Saeedi, 2020).

Sistem pakar dengan metode *forward chaining* dalam mendiagnosis atau mendeteksi Covid-19 kurang efektif karena metode tersebut hanya mendapatkan kesimpulan dari proses deteksi Covid-19 dan tidak memberikan keakurasian berupa persentase sehingga masih perlu dipertanyakan karena belum diketahui. Oleh karena kekurangan itu, sistem pakar yang dibangun akan menggunakan metode ketidakpastian seperti metode *naïve bayes* untuk mendeteksi dini Covid-19. Metode tersebut merupakan sebuah metode klasifikasi dengan rumus yang simpel dan mudah dalam pengaplikasiannya. Metode *naïve bayes* juga mempunyai keakurasian yang cukup tinggi jika dibandingkan dengan metode lainnya.

Penggunaan sistem pakar *naïve bayes* akan membantu dalam mendiagnosis virus Covid-19 pada tahap yang jauh lebih awal. Manfaatnya akan didapat baik oleh dokter maupun pasien karena para dokter akan dapat menghemat waktu dalam mendiagnosis pasien dan lebih fokus dalam merawat pasien Covid-19 dan pasien akan dapat mendiagnosis dirinya sendiri dan mendapatkan penanganan yang sesuai secepatnya. Pasien juga dapat menggunakan sistemnya sendiri yang dapat menghemat waktu dan uang mereka untuk merujuk ke instansi medis. Hanya jika sistem menyatakan bahwa pasien mengidap Covid-19, maka pasien dapat mencari pertolongan medis dari rumah sakit terdekat (Muttakin, et. al., 2022).

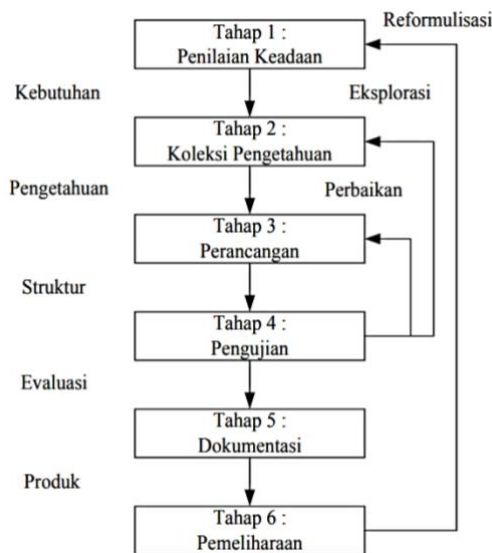
Tujuan dari merancang dan membangun sistem pakar ini adalah untuk membantu mendeteksi dini Covid-19 dan juga menurunkan angka kematian akibat keterlambatan penanganan Covid-19 di Indonesia.

METODE

Metode yang dipakai dalam penarikan kesimpulan dalam sistem pakar adalah *naïve bayes*, sedangkan *Expert System Development Life Cycle* (ESDLC) digunakan sebagai metode dalam mengembangkan perangkat lunak.

1. *Expert System Development Life Cycle* (ESDLC)

Metode khusus yang digunakan untuk mengembangkan sistem pakar ialah ESDLC. Adapun tahapan-tahapan dalam pengembangannya seperti berikut (Balkar, Fauzi, & Wahiddin, 2020):



Sumber : Balkar, Fauzi, & Wahiddin, 2020

Gambar 1. Tahapan Metode ESDLC

Berikut ini adalah penjelasan dari setiap tahapan ESDLC:

a. Penilaian Keadaan

Pada tahapan ini dilakukan penilaian keadaan dengan menganalisis masalah yang ada, kemudian menganalisis kebutuhan masalah tersebut. Analisis ini dilakukan dengan menganalisa permasalahan yang terjadi pada saat pandemi Covid-19 serta menganalisis kebutuhan sistem yang akan dikembangkan.

b. Koleksi Pengetahuan

Pada tahap koleksi pengetahuan membutuhkan pengumpulan data sebagai sumber dari penelitian ini seperti melakukan studi pustaka dan wawancara dengan pakar.

c. Perancangan

Pada tahap ini melakukan perancangan yang dimulai dari desain arsitektur aplikasi, desain tampilan antarmuka/*interface* serta melakukan implementasi ke dalam program perangkat lunak dari desain sebelumnya.

d. Pengujian

Pengujian dilakukan untuk mengetahui dan memastikan sistem yang dibangun sudah sesuai dengan yang diharapkan.

e. Dokumentasi

Tahapan dokumentasi yaitu membuat dokumentasi produk seperti user documentation dan system documentation. Dokumentasi ini meliputi bagaimana cara pengoperasian sistem oleh pengguna.

f. Pemeliharaan

Pada tahap ini melakukan pemeliharaan terhadap perangkat lunak/*software* yang sudah jadi. Pemeliharaan ini dilakukan dalam upaya untuk memperbaiki kesalahan yang terjadi pada tahapan sebelumnya.

2. *Naïve Bayes*

Naïve bayes ialah metode klasifikasi yang memanfaatkan probabilitas dan statistik. *Naïve bayes* ini memprediksi peluang di masa depan berdasarkan pengalaman di masa sebelumnya, sehingga disebut juga dengan teorema bayes (Ayuningsih & Hasibuan, 2018). Berikut ini merupakan perhitungan *naïve bayes* yang dipakai untuk menghitung $P(a_i|v_j)$ menggunakan rumus:

$$P(a_i|v_j) = \frac{n_c + m.p}{n + m}$$

Keterangan:

- $P(a_i|v_j)$ = Nilai probabilitas gejala ke- i terhadap penyakit ke- j
- n_c = Jumlah *record* pada data *learning* yang $v = v_j$ dan $a = a_i$
- m = Jumlah total gejala atau parameter
- p = nilai probabilitas penyakit ke- j
- n = Jumlah *record* pada data *learning* yang $v = v_j$ (tiap *class*)

Kemudian Langkah-langkah yang dilakukan untuk menghitung naïve bayes adalah sebagai berikut:

- Menentukan kelas gejala (n_c) untuk setiap kelas penyakit
- Menghitung nilai $P(v_j)$ serta nilai $P(a_i|v_j)$
- Menghitung $P(a_i|v_j) \times P(v_j)$ untuk setiap kelas penyakit
- Menentukan hasil klasifikasi atau nilai V maksimum (V_{MAP}) berdasarkan hasil perkalian yang terbesar pada tahap sebelumnya

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penyelesaian penelitian ini melakukan langkah-langkah dengan mengikuti tahapan-tahapan yang terdapat dalam metode ESDLC:

1. Penilaian Keadaan

Ada dua analisis dalam tahapan penilaian keadaan yaitu menganalisis masalah dan menganalisis kebutuhan.

a. Analisis Masalah

Hasil dari analisis masalah yang terjadi yaitu:

- Penyebab tingginya angka kematian di Indonesia akibat Covid-19 adalah karena deteksi awal yang terlambat pada pasien.
 - Sistem pakar menggunakan metode *forward chaining* untuk deteksi dini Covid-19 kurang efektif karena metode tersebut tidak memberikan keakurasaan berupa persentase.
- b. Analisis Kebutuhan
- Berdasarkan hasil analisis masalah maka dibutuhkan suatu sistem yang dapat mendeteksi dini Covid-19 menggunakan metode yang lebih efektif dengan mengutamakan nilai probabilitas.

2. Koleksi Pengetahuan

Pada tahap koleksi pengetahuan melakukan pengumpulan data, merepresentasikan pengetahuan, serta penerapan *naïve bayes*.

a. Pengumpulan Data

Proses koleksi data dilakukan dengan mewawancarai seorang pakar yaitu Dr. Yunny Faustine di Rumah Sakit Hermina Karawang. Hasil dari wawancara dijadikan sebagai basis pengetahuan, selain itu studi pustaka dilakukan agar menguatkan data yang diperoleh. Data yang diperoleh selanjutnya dibuat ke dalam tabel sebagai berikut:

Tabel 1. Kriteria Covid-19

Kode Kriteria	Kriteria Covid-19
K01	Covid-19 Ringan
K02	Covid-19 Sedang
K03	Covid-19 Berat

Ada 22 gejala yang kemungkinan muncul pada orang yang terinfeksi Covid-19, menurut hasil wawancara.

Tabel 2. Gejala Covid-19

Kode Gejala	Gejala
G01	Batuk, biasanya batuk kering
G02	Demam
G03	Pilek dan hidung tersumbat
G04	Hilangnya indra penciuman (anosmia)
G05	Hilangnya indra perasa/pengecapan (ageusia)
G06	Sakit tenggorokan
G07	Mengalami kelelahan
G08	Sakit kepala
G09	Nyeri otot dan nyeri tulang
G10	Frekuensi napas 12 – 20 kali per menit
G11	Merasa mual/muntah dan sakit perut
G12	Saturasi oksigen $\geq 95\%$
G13	Kesulitan atau tidak bisa makan dan minum
G14	Letih dan lemas
G15	Frekuensi napas 20 – 30 kali per menit
G16	Mengalami dehidrasi
G17	Saturasi oksigen $\geq 93\%$ dan $< 95\%$
G18	Mengalami tanda-tanda gagal pernapasan
G19	Saturasi oksigen tidak meningkat di atas 93% meskipun memakai alat bantu pernapasan yang paling sederhana (nasal canul)
G20	Mulai hilangnya kesadaran
G21	Frekuensi napas > 30 kali per menit
G22	Saturasi oksigen $< 93\%$

Selanjutnya terdapat relasi atau hubungan antara gejala yang muncul pada penderita Covid-19 dengan Kriteria Covid-19.

Tabel 3. Relasi Gejala dengan Kriteria Covid-19

Kode Gejala	Kode Kriteria Covid-19		
	K01	K02	K03
G01	✓	✓	✓
G02	✓	✓	✓
G03	✓	✓	✓
G04	✓	✓	✓
G05	✓	✓	✓
G06	✓	✓	✓
G07	✓	✓	✓
G08	✓	✓	✓
G09	✓	✓	✓
G10	✓		
G11	✓	✓	
G12	✓		

G13	✓	✓
G14	✓	✓
G15	✓	
G16	✓	
G17	✓	
G18		✓
G19		✓
G20		✓
G21		✓
G22		✓

b. *Naïve Bayes*

Berikut ini adalah contoh penerapan perhitungan metode *naïve bayes* jika diketahui bahwa *user* memilih gejala seperti berikut:

Tabel 4. Contoh Gejala Terpilih

Kode Gejala	Gejala
G02	Demam
G04	Hilangnya indra penciuman (anosmia)
G12	Saturasi oksigen $\geq 95\%$
G14	Letih dan lemas

Karena setiap *class* kriteria Covid-19 hanya memiliki satu jumlah *record* pada data *learning* yang $v = v_j$, sehingga $n = 1$. Sedangkan total gejala yang mungkin muncul pada penderita Covid-19 berjumlah 22, sehingga $m = 22$. Karena total kriteria Covid-19 ada 3 kelas, maka nilai $P(v_j)$ dan p untuk setiap kelas adalah $\frac{1}{3}$ atau 0,333333333.

a. Menentukan kelas gejala (n_c) untuk setiap *class* kriteria Covid-19

1) Kriteria ke-1: Covid-19 Ringan

$$G02.n_c = 1$$

$$G04.n_c = 1$$

$$G12.n_c = 1$$

$$G14.n_c = 1$$

2) Kriteria ke-2: Covid-19 Sedang

$$G02.n_c = 1$$

$$G04.n_c = 1$$

$$G12.n_c = 0$$

$$G14.n_c = 1$$

3) Kriteria ke-3: Covid-19 Berat

$$G02.n_c = 1$$

$$G04.n_c = 1$$

$$G12.n_c = 0$$

$$G14.n_c = 0$$

b. Menghitung nilai $P(v_j)$ serta nilai $P(a_i|v_j)$

1) Kriteria ke-1: Covid-19 Ringan

$$P(G02|K01) = \frac{1+(22 \times 0,333333333)}{1+22} = 0,36231884$$

$$P(G04|K01) = \frac{1+(22 \times 0,333333333)}{1+22} = 0,36231884$$

$$P(G12|K01) = \frac{1+(22 \times 0,333333333)}{1+22} = 0,36231884$$

$$P(G14|K01) = \frac{1+(22 \times 0,333333333)}{1+22} = 0,36231884$$

$$P(K01) = 0,333333333$$

2) Kriteria ke-2: Covid-19 Sedang

$$P(G02|K02) = \frac{1+(22 \times 0,333333333)}{1+22} = 0,36231884$$

$$P(G04|K02) = \frac{1+(22 \times 0,333333333)}{1+22} = 0,36231884$$

$$P(G12|K02) = \frac{0+(22 \times 0,333333333)}{1+22} = 0,31884058$$

$$P(G14|K02) = \frac{1+(22 \times 0,333333333)}{1+22} = 0,36231884$$

$$P(K02) = 0,333333333$$

3) Kriteria ke-3: Covid-19 Berat

$$P(G02|K03) = \frac{1+(22 \times 0,333333333)}{1+22} = 0,36231884$$

$$P(G04|K03) = \frac{1+(22 \times 0,333333333)}{1+22} = 0,36231884$$

$$P(G12|K03) = \frac{0+(22 \times 0,333333333)}{1+22} = 0,31884058$$

$$P(G14|K03) = \frac{0+(22 \times 0,333333333)}{1+22} = 0,31884058$$

$$P(K03) = 0,333333333$$

c. Menghitung $P(a_i|v_j) \times P(v_j)$ untuk tiap kelas kriteria Covid-19

1) Kriteria ke-1: Covid-19 Ringan

$$P(K01) \times [P(G02|K01) \times P(G04|K01) \times P(G12|K01) \times P(G14|K01)]$$

$$0,333333333 \times 0,36231884 \times 0,36231884 \times 0,36231884 = 0,005744370$$

2) Kriteria ke-2: Covid-19 Sedang

$$P(K02) \times [P(G02|K02) \times P(G04|K02) \times P(G12|K02) \times P(G14|K02)]$$

$$0,333333333 \times 0,36231884 \times 0,36231884 \times 0,31884058 = 0,005055045$$

3) Kriteria ke-3: Covid-19 Berat

$$P(K03) \times [P(G02|K03) \times P(G04|K03) \times P(G12|K03) \times P(G14|K03)]$$

$$0,333333333 \times 0,36231884 \times 0,36231884 \times 0,31884058 = 0,004448440$$

d. Menentukan hasil klasifikasi

Berdasarkan hasil perhitungan nilai probabilitas dari setiap kriteria Covid-19, yang memiliki nilai tertinggi adalah Covid-19 Ringan dengan nilai *Naïve Bayes* sebesar 0,005744370.

3. Perancangan

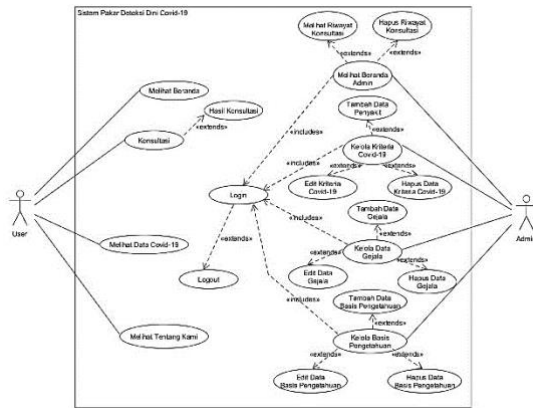
Berikut ini merupakan proses yang dilakukan dalam tahapan perancangan:

a. Desain Arsitektur Aplikasi

Perancangan arsitektur sistem yang akan dibuat memanfaatkan *Unified Modeling Language* (UML) yang mencakup beberapa diagram sebagai berikut:

1) *Use Case Diagram*

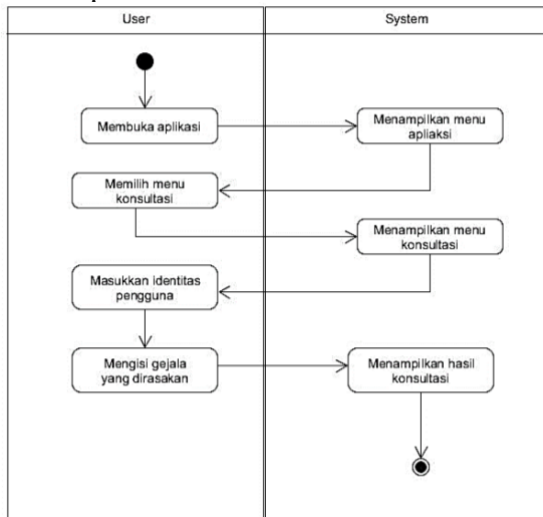
Interaksi antara aplikasi yang akan dibangun dengan aktor dapat divisualkan dengan *use case diagram* seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Use Case Diagram Sistem Pakar Deteksi Dini Covid-19

2) *Activity Diagram*

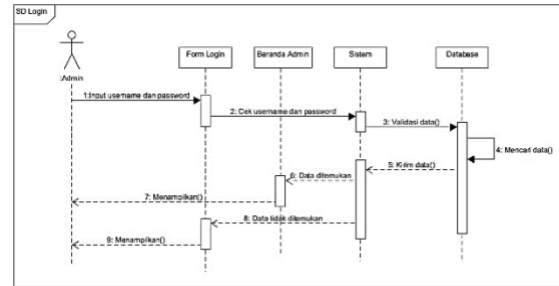
Activity diagram berfungsi dalam memvisualkan aliran kerja (*workflow*) dari satu aktivitas ke aktivitas berikutnya. Salah satu diagram aktivitas dari sistem yang akan dibuat dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Activity Diagram Konsultasi

3) *Sequence Diagram*

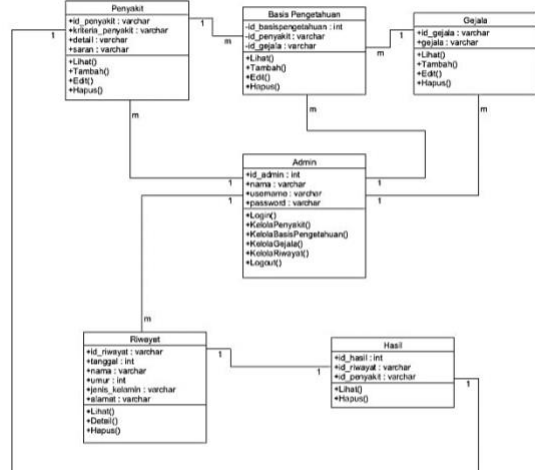
Sequence diagram berfungsi untuk memvisualkan sebuah skenario atau serangkaian langkah yang diambil dalam menanggapi suatu *event*/peristiwa untuk menghasilkan keluaran tertentu. Salah satu *sequence diagram* dari sistem yang akan dibuat terdapat pada Gambar 4.



Gambar 4. Sequence Diagram Login

4) *Class Diagram*

Class diagram menunjukkan kelas objek yang membentuk sistem serta hubungan antara satu kelas objek dengan kelas objek lainnya. Gambar 5 merupakan diagram kelas dari sistem yang akan dibangun.



Gambar 5. Class Diagram Sistem Pakar Deteksi Dini Covid-19

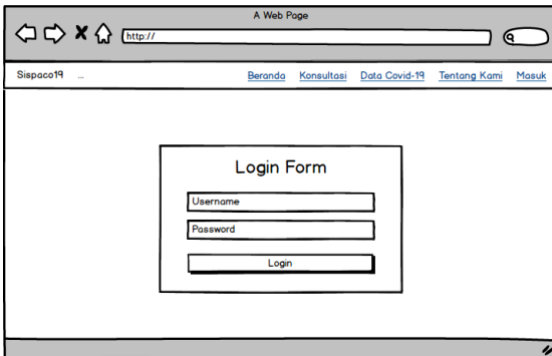
b. Desain Tampilan Antarmuka/*Interface*

Tahap ini membuat *wireframe* dari seluruh tampilan *interface* menggunakan aplikasi Balsamiq Mockups. Desain *interface* yang akan dibuat untuk sistem pakar deteksi dini Covid-19 adalah sebagai berikut:



Gambar 6. Desain Interface Halaman Data Covid-19

Gambar 6 ialah gambaran halaman yang akan tampil ketika *user* memilih menu data Covid-19. Halaman ini berisikan data statistik Covid-19 yang ada di Indonesia.

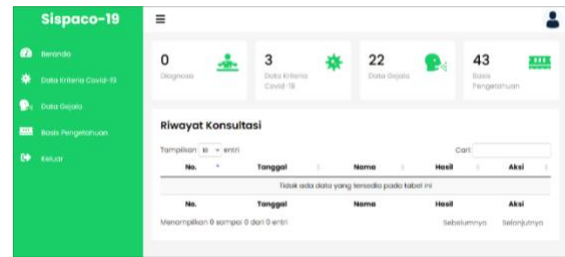


Gambar 7. Desain Interface Halaman Login

Desain dari tampilan halaman *login* untuk masuk ke panel admin dapat dilihat pada Gambar 7.

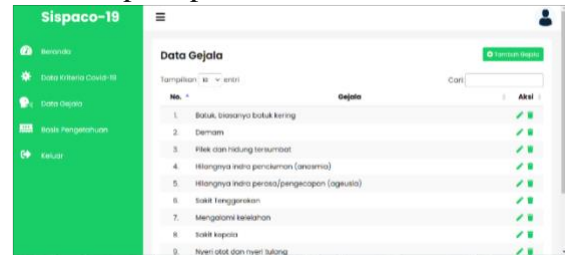
c. Implementasi

Tahap berikutnya adalah implementasi desain ke dalam program perangkat lunak. Aplikasi sistem pakar ini dibuat dengan menerapkan PHP untuk bahasa pemrogramannya dan MySQL sebagai basis datanya. Berikut ini adalah hasil implementasi dari tahapan desain yang telah dirancang sebelumnya:



Gambar 8. Implementasi Halaman Beranda Admin

Ketika admin berhasil *login* ke dalam sistem, maka tampilan selanjutnya yang muncul ialah halaman beranda admin seperti pada Gambar 8.



Gambar 9. Implementasi Halaman Data Gejala

Implementasi dari halaman data gejala dapat dilihat pada Gambar 9. Halaman ini dapat digunakan oleh admin untuk mengelola data gejala seperti menambah gejala, mengedit gejala serta menghapus gejala.

4. Pengujian

Pengujian diperlukan untuk menjamin bahwa sistem pakar yang telah dibuat bebas dari kesalahan. Pengujian ini dilakukan dengan pengujian *black box*. Tabel 5 merupakan pengujian *black box* yang dilakukan pada halaman *login*.

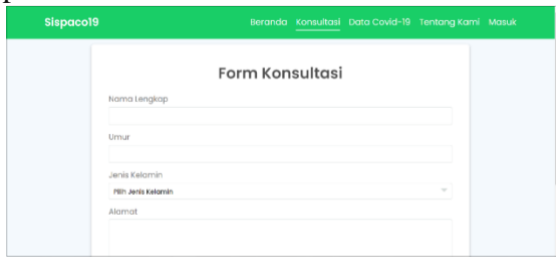
Tabel 5. Black Box Testing Halaman Login

Skenario Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
Memilih menu masuk	Menampilk an halaman masuk dan <i>form login</i>	Sesuai harapan	Diterima
Mengisi <i>username</i> dan <i>password</i> dengan benar	Masuk ke halaman panel admin	Sesuai harapan	Diterima

Tidak mengisi <i>username</i> dan <i>password</i> dengan benar	Gagal masuk ke halaman panel admin	Sesuai harapan	Diterima
--	------------------------------------	----------------	----------

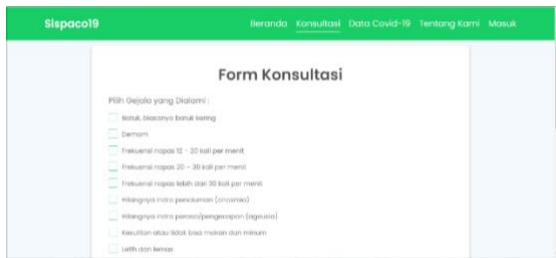
5. Dokumentasi

Dokumentasi ini mencakup cara penggunaan sistem untuk pengguna. Pada halaman konsultasi, *user* dapat melakukan konsultasi untuk mendeteksi dini Covid-19. Setelah halaman konsultasi muncul, *user* diwajibkan memasukkan identitas pada *form* seperti pada Gambar 10.



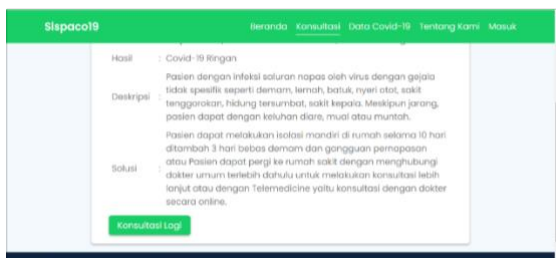
Gambar 10. Tampilan Halaman Konsultasi

Setelah mengisi identitas kemudian *user* diarahkan untuk memilih gejala sesuai dengan yang dialami seperti pada Gambar 11.



Gambar 11. Tampilan Halaman Pilih Gejala

Setelah *user* menekan tombol diagnosa, sistem akan menampilkan hasil konsultasi seperti pada gambar di bawah ini:



Gambar 12. Tampilan Halaman Hasil Konsultasi

6. Pemeliharaan

Pemeliharaan pada sistem pakar ini seperti penambahan pengetahuan gejala dan kriteria Covid-19 yang dilakukan dengan membaca buku-buku terbaru serta konsultasi ulang dengan pakar terkait.

SIMPULAN

Berikut ini adalah beberapa kesimpulan yang diperoleh sebagai hasil dari penelitian:

1. Penelitian ini merancang sistem pakar untuk mendeteksi dini Covid-19 dengan menerapkan *Expert System Development Life Cycle (ESDLC)* sebagai metode pengembangan sistem pakar yang dimulai dari penilaian keadaan, koleksi pengetahuan, perancangan, pengujian, dokumentasi hingga pemeliharaan.
2. Penelitian ini menerapkan metode *naïve bayes* dalam sistem pakar deteksi dini Covid-19 sebagai penarik kesimpulan untuk melakukan diagnosis.
3. Sistem pakar deteksi dini Covid-19 diimplementasikan berbasis *website* dengan menerapkan PHP untuk bahasa pemrogramannya dan MySQL sebagai basis datanya.

DAFTAR PUSTAKA

Ayuningsih, D., & Hasibuan, N. A. (2018). Sistem Pakar Mendiagnosa Kerusakan Pada Mesin Penggilingan Padi Menggunakan Metode Naive Bayes. *Jurnal Riset Komputer (JURIKOM)*, 5(4), 371–376.

Balkar, A., Fauzi, A., & Wahiddin, D. (2020). Implementasi Metode Case Based Reasoning Pada Penyakit Kucing Himalaya. *Scientific Student Journal for Information*,

- Technology and Science*, 1(1), 33–40.
- CNN Indonesia. (2021, Januari 28). Kemenkes: Kematian Covid Tinggi Imbas Pasien Telat ke Faskes. Diambil 3 Februari 2021, dari [cnnindonesia.com website: https://www.cnnindonesia.com/nasional/20210128133844-20-599486/kemenkes-kematian-covid-tinggi-imbaspasien-telat-ke-faskes](https://www.cnnindonesia.com/nasional/20210128133844-20-599486/kemenkes-kematian-covid-tinggi-imbaspasien-telat-ke-faskes)
- Dass, S. D. S., Meskaran, F., & Saeedi, M. (2020). Expert system for early diagnosis of covid-19. *International Journal of Current Research and Review*, 12(22), 162–165. <https://doi.org/10.31782/IJCRR.2020.122227>
- Muttakin, F., Wang, J. T., Mulyanto, M., & Leu, J. S. (2022). Evaluation of Feature Selection Methods on Psychosocial Education Data Using Additive Ratio Assessment. *Electronics*, 11(1), 114.
- Li, H., Liu, S. M., Yu, X. H., Tang, S. L., & Tang, C. K. (2020). Coronavirus disease 2019 (COVID-19): current status and future perspectives. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 55(5), 105951. <https://doi.org/10.1016/j.ijantimicag.2020.105951>
- Pascarella, G., Strumia, A., Piliego, C., Bruno, F., Del Buono, R., Costa, F., ... Agrò, F. E. (2020). COVID-19 diagnosis and management: a comprehensive review. *Journal of Internal Medicine*, 288(2), 192–206. <https://doi.org/10.1111/joim.13091>
- Yulianingsih, T. (2021, Agustus 23). 23 Agustus 2021: Kasus COVID-19 Global Tembus 211 Juta, Indonesia Peringkat 13 Dunia. Diambil 13 September 2021, dari [Liputan6.com website: https://www.liputan6.com/global/read/4638702/23-agustus-2021-kasus-covid-19-global-tembus-211-juta-indonesia-peringkat-13-dunia](https://www.liputan6.com/global/read/4638702/23-agustus-2021-kasus-covid-19-global-tembus-211-juta-indonesia-peringkat-13-dunia)