

**SISTEM PAKAR MENGIDENTIFIKASI SPESIES
BAKTERI BERDASARKAN BUKU (*BERBEY'S MANUAL
OF SYSTEMATIC BACTERIOLOGI*) MENGGUNAKAN
METODE *FORWARD CHAINING***

TUGAS AKHIR

Diajukan Oleh:

REZAL PAHLEVI

NIM. 190705099

**Mahasiswa Program Studi Teknologi Informasi
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry**



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
2024 M / 1445 H**

LEMBAR PERSETUJUAN

**SISTEM PAKAR MENGIDENTIFIKASI SPESIES
BAKTERI BERDASARKAN BUKU (*BERBEY'S MANUAL
OF SYSTEMATIC BACTERIOLOGI*) MENGGUNAKAN
METODE *FORWARD CHAINING***

TUGAS AKHIR

Diajukan Kepada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh
Sebagai Salah Satu Beban Studi Memperoleh Gelar Sarjana
pada Prodi Teknologi Informasi

Oleh:

REZAL PAHLEVI
NIM. 190705099

**Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Teknologi Informasi**

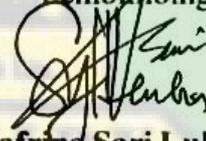
Disetujui untuk dimunaqasyahkan oleh :

Pembimbing I,



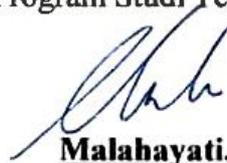
Khairan AR, M.Kom
NIP. 198607042014031001

Pembimbing II,



Syafrina Sari Lubis, M.Si.
NIP. 198004252014032001

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknologi Informasi



Malahayati, M.T.
NIP. 198301272015032003

LEMBAR PENGESAHAN

**SISTEM PAKAR MENGIDENTIFIKASI SPESIES
BAKTERI BERDASARKAN BUKU (*BERBEY'S MANUAL
OF SYSTEMATIC BACTERIOLOGI*) MENGGUNAKAN
METODE *FORWARD CHAINING***

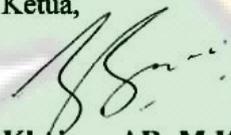
TUGAS AKHIR

Telah Diuji Oleh Panitia Ujian Munaqasah Tugas Akhir
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh dan Dinyatakan Lulus
Serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)
Dalam Prodi Teknologi Informasi

Pada Hari/Tanggal: Kamis, 27 Juni 2024
20 Dzulhijjah 1445 H

di Darussalam, Banda Aceh
Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir

Ketua,


Khairan AR, M.Kom
NIP. 198607042014031001

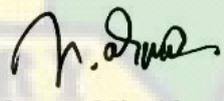
Sekretaris


Syarifah Sari Lubis, M.Si.
NIP. 198004252014032001

Penguji I,


Malahayati, M.T.
NIP. 198301272015032003

Penguji II


Nazaruddin Ahmad, M.T
NIP.198206052014031002

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Ar-Raniry Banda Aceh,



Dr. Ir. M. Dirhamsyah, M.T., IPU.
NIDN. 0002106203

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rezal Pahlevi
NIM : 190705099
Program Studi : Teknologi Informasi
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul : Sistem Pakar Mengidentifikasi Spesies Bakteri Berdasarkan Buku (*Berbey'S Manual Of Systematic Bacteriologi*) Menggunakan Metode *Forward Chaining*.

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggungjawabkan;
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain;
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya;
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data;
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggungjawab atas karya ini.

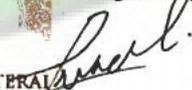
Bila dikemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggungjawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Banda Aceh, 27 Juni 2024

Yang Menyatakan,




Rezal Pahlevi

ABSTRAK

Nama : Rezal Pahlevi
NIM : 190705099
Program Studi : Teknologi informasi
Judul : Sistem Pakar Mengidentifikasi Spesies Bakteri
Berdasarkan Buku (*Berbey`S Manual Of Systematic Bacteriologi*) Menggunakan Metode *Forward Chaining*.
Tanggal Sidang :
Pembimbing I : Khairan AR, M.Kom
Pembimbing II : Syafrina Sari Lubis, M.Si.

Bakteri merupakan *mikroorganisme prokariotik* yang memiliki peran penting dalam berbagai aspek ilmiah, lingkungan, dan industri. Identifikasi spesies bakteri secara manual dilakukan dengan mengamati karakteristik fisiologis, morfologis, dan genetik yang dijelaskan dalam *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pakar berbasis *web* yang dapat mengidentifikasi spesies bakteri menggunakan metode *forward chaining*, dengan fokus pada dua *genus* bakteri, yaitu *Actinomycetaceae* dan *Streptomyces*. *Forward chaining* merupakan metode penalaran yang mempercepat proses identifikasi dengan mengumpulkan fakta-fakta yang mendekati atau sesuai dengan tujuan. Setelah pengembangan *website* selesai, dilakukan pengujian menggunakan metode *black box testing*, yang menunjukkan bahwa semua fungsionalitas *website* berjalan dengan baik dan sesuai dengan harapan.

Kata Kunci : Bakteri, Sistem Pakar, *Forward Chaining*, *Black Box Testing*

ABSTRACT

Name : Rezal Pahlevi
NIM : 190705099
Study Program : Information Technology
Title : Sistem Pakar Mengidentifikasi Spesies Bakteri
Berdasarkan Buku (Bergey's Manual Of Systematic
Bacteriology) Menggunakan Metode Forward Chaining.
Session Date :
Advisors I : Khairan AR, M.Kom
Advisors II : Syafrina Sari Lubis, M.Si.

Bacteria are microorganisms prokaryotic microorganisms that have an important role in various scientific aspects, environment, and industry. Manual identification of bacterial species is done by observing physiological, morphological, and genetic characteristics described in Bergey's Manual of Systematic Bacteriology. Research The aim of this research is to develop a web-based expert system that can identify bacterial species using the forward chaining method, with a focus on two bacterial genera, namely Actinomycetaceae and Streptomyces. Forward chaining is a reasoning method that speeds up the identification process by collecting facts that are close to identification process by collecting facts that are close to or in accordance with the objective. goal. After the website development is complete, testing is carried out using the black box testing method, which shows that all website functionality runs well and according to functionality of the website runs well and as expected.

Keyword : Bacteria, Expert System, Forward Chaining, Black Box Testing

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, Puji dan Syukur kita panjatkan kehadiran Allah Subhanahu Wata'ala. Dzat yang hanya kepada-Nya memohon pertolongan. Alhamdulillah atas segala pertolongan, rahmat, dan kasih sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **Sistem Pakar Mengidentifikasi Spesies Bakteri Berdasarkan Buku (*Berbey`S Manual Of Systematic Bacteriologi*) Menggunakan Metode *Forward Chaining***. Shalawat dan salam senantiasa kita kirimkan kepada Rasulullah Shallallahu Alaihi Wasallam yang senantiasa menjadi sumber inspirasi dan teladan terbaik untuk umat manusia.

Tugas akhir ini dibuat untuk memenuhi tugas akhir perkuliahan dan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 di Program Studi Teknologi Informasi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry. Selain itu, skripsi ini juga dibuat sebagai salah satu wujud implementasi dari ilmu yang didapatkan selama masa perkuliahan di Program Studi Teknologi Informasi.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis berharap dapat belajar lebih banyak lagi dalam mengimplementasikan ilmu yang didapatkan. Tugas akhir ini tentunya tidak lepas dari bimbingan, masukan, dan arahan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, sudah sepantasnya penulis dengan penuh hormat mengucapkan terima kasih dan mendoakan semoga Allah memberikan balasan terbaik kepada:

1. Ibunda Tiaminah dan Ayahanda M. syarif serta keluarga tercinta yang telah mendoakan, memberikan dukungan dan memotivasi dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Kakak sepupu Rahmati, M.Pd, yang telah banyak membantu dan memotivasi penulis serta memberikan tempat tinggal untuk penulis selama masa perkuliahan.
3. Bapak Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, M.T., IPU. Selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
4. Ibu Malahayati, M.T selaku Ketua Prodi Teknologi Informasi Fakultas Sains dan Teknolgi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

5. Bapak Bustami, M.Sc sebagai Penasehat Akademik dari semester 1 sampai semester 9 dan Bapak Khairan AR, M.Kom, sebagai Penasehat Akademik pada semester 10 yang senantiasa memberikan arahan dan motivasi.
6. Bapak Khairan AR, M.Kom, selaku pembimbing 1 dan Ibu Syafrina Sari Lubis, M.Si. selaku pembimbing 2 yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing saya dalam menyelesaikan tugas akhir.
7. Ibu Cut Ida Rahmadiana, S.Si selaku Staff Prodi Teknologi Informasi yang senantiasa membantu penulis dalam pemberkasan administrasi.
8. Ucapan terima kasih juga kepada kawan-kawan angkatan 2019 khususnya kepada grup bagi-bagi loker yang telah banyak membantu memberikan masukan dan motivasi.
9. Terima kasih juga penulis haturkan untuk semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Akhir kata penulis menyadari bahwa tidak ada yang sempurna, penulis masih melakukan kesalahan dalam penyusunan tugas akhir. Oleh karena itu, penulis meminta maaf yang sedalam-dalamnya atas kesalahan yang dilakukan penulis. Penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan dapat dijadikan referensi demi pengembangan ke arah yang lebih baik. Kebenaran datangnya dari Allah dan kesalahan datangnya dari diri penulis. Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan Rahmat dan Ridho-Nya kepada kita semua.

Banda Aceh, 29 Mei 2024

Penulis

Rezal Pahlevi

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	3
I.3 Tujuan Penelitian	3
I.4 Batasaan Masalah.....	3
I.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
II.1 Kajian Teoritis	5
II.1.1 Sistem Pakar	5
II.1.2 Bakteri	10
II.1.3 <i>Forward Chaining</i>	12
II.1.4 PHP.....	13
II.1.5 <i>MySQL</i>	14
II.1.6 <i>Website</i>	15
II.1.7 XAMPP	15
II.1.8 Visual Studio Code.....	15
II.1.9 <i>Black box</i> Testing	16
II.2 Penelitian Terdahulu	16
II.3 Kerangka Berpikir.....	20
BAB III METODE PENELITIAN	21
III.1 Jenis Penelitian	21
III.2 Tahapan Penelitian	21

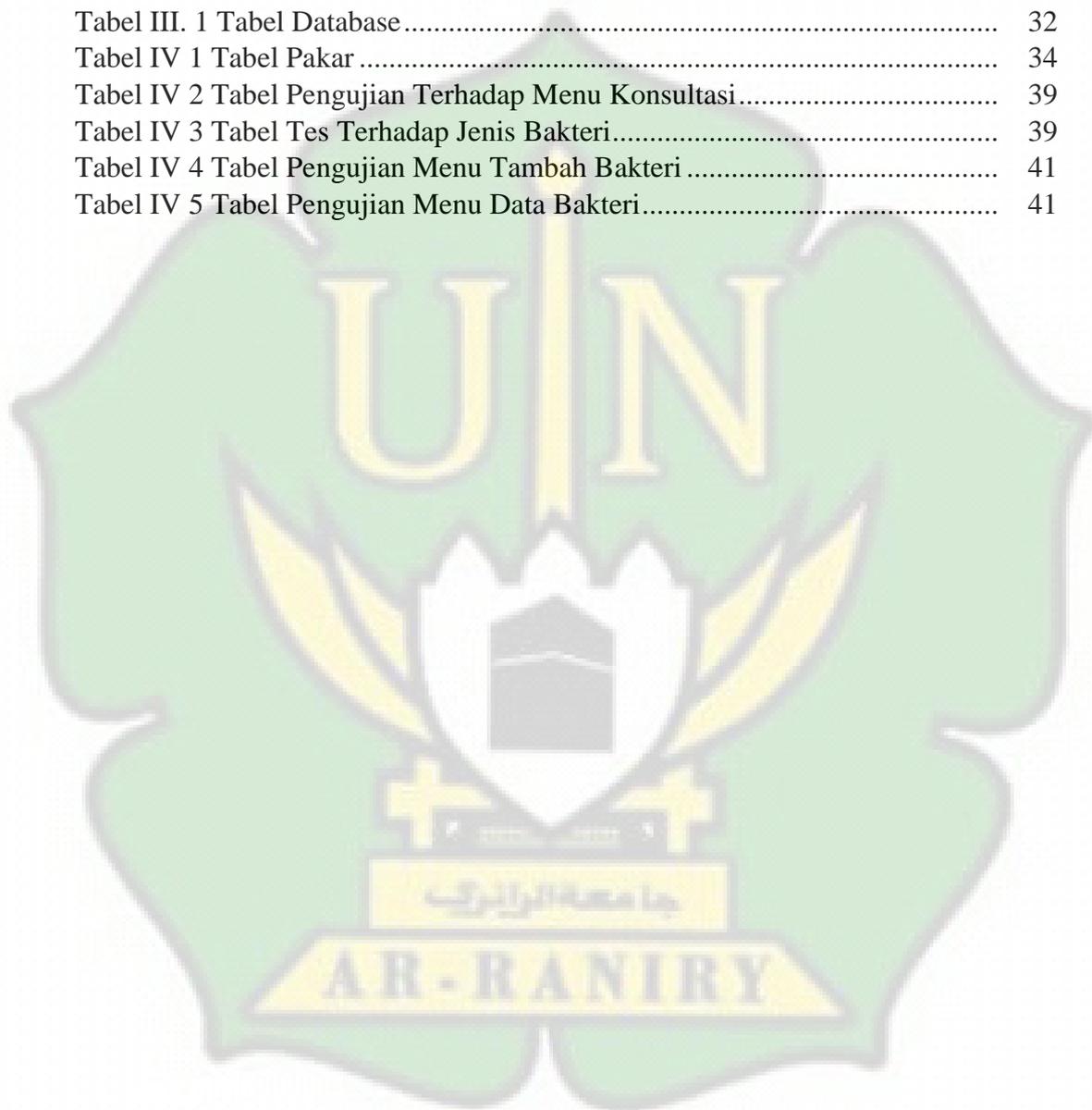
III.3 Analisis Sistem	22
III.3.1 Pengumpulan Data	23
III.3.2 Identifikasi Masalah	23
III.3.3 Kebutuhan Sistem	23
III.4 Perancangan Sistem.....	24
III.4.1 <i>Use case Diagram</i>	25
III.4.2 <i>Activity Diagram</i>	26
III.4.3 <i>Sequence Diagram</i>	28
III.4.4 <i>Class Diagram</i>	29
III.5 Perancangan <i>Interface</i>	30
III.5.1 Perancangan halaman konsultasi.....	30
III.5.2 Perancangan halaman hasil	31
III.5.3 Perancangan halaman tambah bakteri.....	31
III.5.4 Perancangan halaman data bakteri	32
III.6 Perancangan Database	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	34
IV.1 Hasil Penelitian	34
IV.1.1 Tabel Pakar	34
IV.1.2 Pohon Keputusan	35
IV.2 Implementasi Program	36
IV.2.1 Tampilan Menu konsultasi.....	36
IV.2.2 Tampilan Hasil.....	37
IV.2.3 Tampilan Menu Tambah Bakteri	37
IV.2.4 Tampilan Menu Data Bakteri.....	38
IV.3 Pengujian.....	38
IV.3.1 Pengujian Terhadap Menu Konsultasi	39
IV.3.2 Pengujian Terhadap Menu Tambah Bakteri	41
IV.3.3 Pengujian Terhadap Menu Data Bakteri.....	41
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	43
V.1 Kesimpulan.....	43
V.2 Saran	43
DAFTAR PUSTAKA	44
LAMPIRAN.....	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Metode forward Chaining menurut (Laely, 2020).....	13
Gambar II. 2 Kerangka berpikir	20
Gambar III. 1 Tahapan penelitian	22
Gambar III. 2 <i>Use case</i> diagram sistem pakar	25
Gambar III. 3 <i>Activity diagram</i> halaman konsultasi	26
Gambar III. 4 <i>Activity diagram</i> halaman tambah bakteri.....	27
Gambar III. 5 <i>Activity diagram</i> halaman data bakteri.....	27
Gambar III. 6 <i>Sequence Diagram</i> konsultasi	28
Gambar III. 7 <i>Sequence Diagram</i> tambah bakteri	28
Gambar III. 8 Class diagram sistem pakar	29
Gambar III. 9 Desain sementara halaman konsultasi.....	30
Gambar III. 10 Desain sementara halaman konsultasi.....	30
Gambar III. 11 Desain sementara halaman hasil	31
Gambar III. 12 Desain sementara halaman tambah bakteri	31
Gambar III. 13 Desain sementara halaman data bakteri	32
Gambar III. 14 Database sistem	33
Gambar IV 1 Pohon keputusan	35
Gambar IV 2 Tampilan menu konsultasi1	36
Gambar IV 3 Tampilan menu konsultasi2	36
Gambar IV 4 Tampilan hasil.....	37
Gambar IV 5 Tampilan menu tambah bakteri.....	37
Gambar IV 6 Tampilan menu data bakteri.....	38

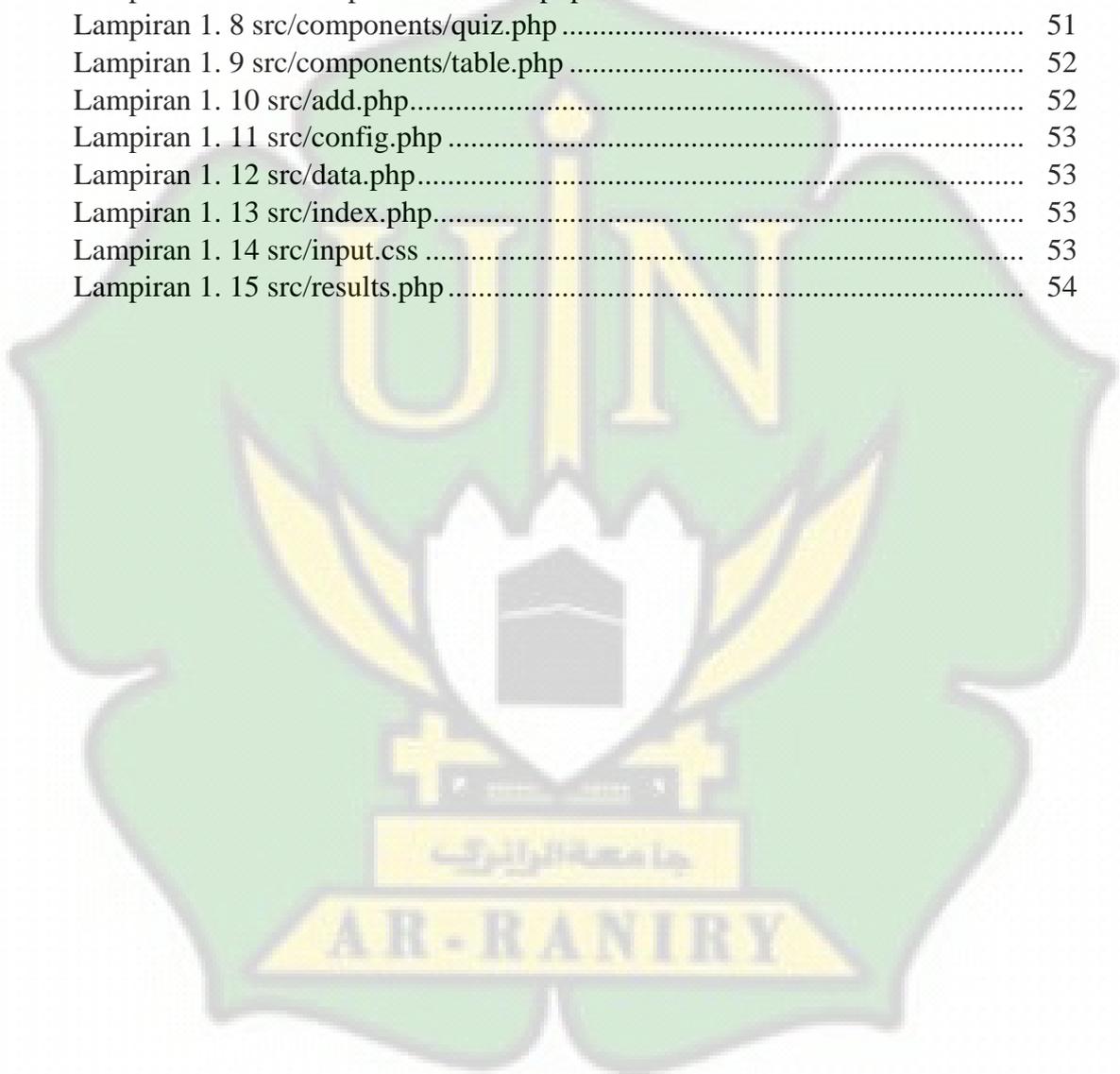
DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Daftar Bakteri Beserta Ciri-Cirinya	12
Tabel II. 2 Penelitian Terdahulu.....	18
Tabel III. 1 Tabel Database.....	32
Tabel IV 1 Tabel Pakar	34
Tabel IV 2 Tabel Pengujian Terhadap Menu Konsultasi.....	39
Tabel IV 3 Tabel Tes Terhadap Jenis Bakteri.....	39
Tabel IV 4 Tabel Pengujian Menu Tambah Bakteri	41
Tabel IV 5 Tabel Pengujian Menu Data Bakteri.....	41



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. 1 Dokumentasi black box testing.....	47
Lampiran 1. 2 Dokumentasi black box testing.....	47
Lampiran 1. 3 Struktur folder codingan.....	48
Lampiran 1. 4 src/assets/picture-1.png dan picture-2.png	49
Lampiran 1. 5 src/components/add.php	50
Lampiran 1. 6 src/components/footer.php	50
Lampiran 1. 7 src/components/header.php	50
Lampiran 1. 8 src/components/quiz.php	51
Lampiran 1. 9 src/components/table.php	52
Lampiran 1. 10 src/add.php.....	52
Lampiran 1. 11 src/config.php	53
Lampiran 1. 12 src/data.php.....	53
Lampiran 1. 13 src/index.php.....	53
Lampiran 1. 14 src/input.css	53
Lampiran 1. 15 src/results.php.....	54



BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Kemajuan teknologi dalam beberapa dekade terakhir telah merubah secara drastis cara kita hidup, bekerja, dan berkomunikasi. Inovasi seperti internet dan kecerdasan buatan telah membuka peluang baru dan meningkatkan efisiensi di berbagai sektor seperti pendidikan, kesehatan, bisnis, dan pemerintahan. Di bidang biologi, teknologi informasi telah memungkinkan penelitian yang lebih mendalam dan akurat, termasuk analisis genomik dan proteomik, pemodelan komputasional, dan big data. Teknologi ini membantu peneliti mengidentifikasi dan memahami organisme secara lebih detail, mengembangkan terapi baru, dan mengatasi tantangan kesehatan global. Misalnya, dalam studi tentang bakteri, teknologi informasi memungkinkan identifikasi spesies, analisis resistensi antibiotik, dan pemahaman interaksi mikroba dengan inangnya (Siti Husnul Bariah, 2020).

Bakteri merupakan *mikroorganisme prokariotik* yang memainkan peran penting dalam berbagai aspek ilmiah, lingkungan, dan aspek industri. Sebagai *organisme mikroskopis*, bakteri sangat beragam dalam bentuk, ukuran, dan fungsi. Bakteri mendiami berbagai ekosistem, dari tanah hingga lautan, dan berperan penting dalam berbagai aspek ekologi dan biogeokimia. Dalam menentukan jenis bakteri dapat merujuk berbagai aturan, salah satunya berdasarkan sumber ilmiah baik dari buku tekstual maupun jurnal-jurnal ilmiah. Salah satu buku yang dapat menjadi pedoman dalam menentukan jenis bakteri adalah buku *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*. Buku *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology* merupakan panduan dalam mengklasifikasi dan mengidentifikasi bakteri. Buku tersebut memberikan informasi mengenai karakteristik fisiologi, morfologi, dan genetika berbagai macam spesies bakteri. Identifikasi secara manual melibatkan berbagai analisis karakteristik seperti sel, warna gram, reaksi kimia, bentuk, dan

lain-lain. Proses ini dapat memakan waktu dan perlu orang yang ahli dibidang mikrobiologis (Rees dkk., 2015).

Oleh karena itu dibutuhkan sistem pakar untuk memudahkan dalam mengidentifikasi nama-nama bakteri sehingga mempercepat dan mengoptimalkan proses identifikasi dan meningkatkan akurasi. Sistem pakar merupakan suatu aplikasi komputerisasi yang berusaha menirukan proses penalaran dari seorang ahli dalam memecahkan masalah spesifik dan membuat suatu keputusan atau kesimpulan karena pengetahuannya disimpan didalam basis pengetahuan untuk diproses pemecahan masalah. Dasar dari sistem pakar bagaimana memindahkan pengetahuan yang dimiliki oleh seorang pakar ke komputer dan bagaimana membuat keputusan serta mengambil kesimpulan berdasarkan pengetahuan itu (Muafi dkk., 2020).

Sistem pakar merupakan sebuah program komputer yang memiliki pengetahuan dari seorang pakar maupun sumber pengetahuan lain untuk menghadapi suatu masalah. Sistem pakar memiliki banyak kelebihan dibandingkan kemampuan manusia dikarenakan sistem pakar ini memiliki sifat konsisten, permanen, terjangkau, cepat, dan dapat dikembangkan. Sedangkan keahlian manusia mudah rusak, mahal, susah untuk diprediksi dan lambat dalam proses dan perkembangannya (Sastypratiwi & Nyoto, 2020).

Metode *forward chaining* dipilih karena metode ini menggunakan penalaran yang dimulai dari fakta-fakta untuk mendapatkan kesimpulan. Kegunaan metode *forward chaining* pada penelitian ini adalah mempersingkat pertanyaan yang diberikan untuk *user*, agar lebih mudah dipahami dan lebih efisien. Metode ini berjalan dengan cara mengumpulkan fakta-fakta yang kemudian paling tinggi mendekati atau sama dengan tujuan (Tupan dkk., 2022).

Metode *forward chaining* juga pernah digunakan oleh (Permana & Sumaryana, 2018) dalam menentukan jenis penyakit kulit dan didapati sangat membantu dalam menentukan gejala penyakit dan memberikan solusi dengan kemampuan yang cukup akurat. Untuk menguji tingkat akurasi metode *forward chaining* juga pernah digunakan dalam penelitian tingkat penanganan penyakit pada anak balita pada rumah sakit umum tanjung balai dan dilakukan ujicoba

terhadap 10 pasien sehingga didapati akurasi mencapai 80% yang menunjukkan sistem cukup baik dalam aplikasi berbasis website (Samosir, 2020).

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan diatas, maka penulis akan melakukan penelitian dengan judul “**Sistem Pakar Mengidentifikasi Spesies Bakteri Berdasarkan Buku (*Bergey's Manual Of Systematic Bacteriologi*) Menggunakan Metode *Forward Chaining***”.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, dapat dinyatakan bahwa permasalahan yang muncul yaitu:

1. Bagaimana cara membangun aplikasi sistem pakar mengidentifikasi spesies bakteri menggunakan buku *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*?
2. Bagaimana sistem pakar yang dibangun dapat mudah dipahami dan digunakan?

I.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian sistem pakar untuk mengidentifikasi spesies bakteri menggunakan metode *forward chaining*, yaitu:

1. Untuk membangun sebuah sistem pakar mengidentifikasi spesies bakteri menggunakan buku *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology* dapat menggunakan metode *Forward Chaining*.
2. Untuk membangun sistem pakar yang mudah dipahami dan digunakan dengan menggunakan prinsip desain antarmuka yang sederhana dan mudah dipahami serta menyediakan informasi yang akurat dan relevan dengan kebutuhan pengguna.

I.4 Batasaan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini, yaitu:

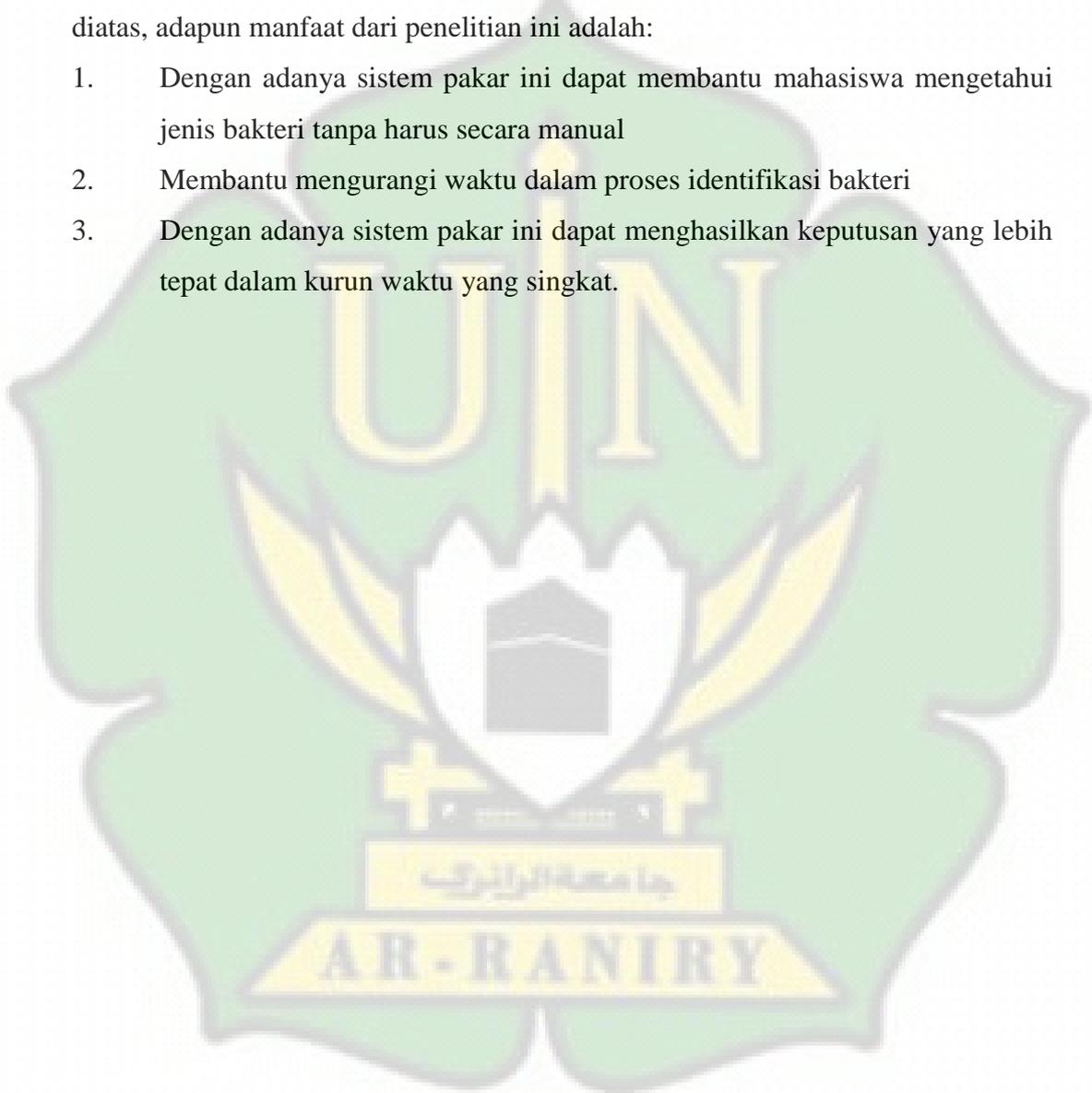
1. Penelitian ini menggunakan metode waterfall.
2. Output pada sistem pakar ini adalah identifikasi 2 genus bakteri yaitu *Actinomycetaceae* dan *Streptomyces* dengan menghasilkan kesimpulan akhir baik 100% atau berapa % mendekati.

3. Bahasa pemograman yang digunakan pada penelitian ini adalah *PHP* dan database MySQL untuk menyimpan data serta visual studio code sebagai media untuk teks editor.

I.5 Manfaat Penelitian

Berdasarkan uraian latar belakang, rumusan masalah, dan tujuan penelitian diatas, adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Dengan adanya sistem pakar ini dapat membantu mahasiswa mengetahui jenis bakteri tanpa harus secara manual
2. Membantu mengurangi waktu dalam proses identifikasi bakteri
3. Dengan adanya sistem pakar ini dapat menghasilkan keputusan yang lebih tepat dalam kurun waktu yang singkat.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Kajian Teoritis

II.1.1 Sistem Pakar

Pengertian dari kata pakar itu sendiri menurut bahasa adalah seseorang yang mempunyai kemampuan, keahlian, dan pengalaman dalam suatu bidang. Dengan artian tersebut maka seorang pakar mempunyai kemampuan untuk mengenali dan merumuskan masalah, menyelesaikan masalah, memberikan solusi, dan memahami batas kemampuannya. Kepakaran seseorang didapatkan dari pelatihan, membaca, dan pengalaman. Sistem pakar didefinisikan sebagai sebuah program yang bertujuan menampilkan kemampuan manusia yang ahli dalam bentuk *heuristic* (kemampuan seseorang untuk memecah sebuah masalah agar tuntas). Sistem pakar adalah sistem yang membutuhkan dasar pengetahuan yang sangat baik, yang dibangun seefektif mungkin. Sistem ini perlu lebih dari satu mekanisme penalaran untuk mempraktikkan pengetahuan terhadap masalah yang akan diatasi. Kemudian dibutuhkan juga suatu mekanisme penalaran untuk menjalankan pengetahuan pada permasalahan yang ada (Derio & Viceroy, 2019).

Konsep dasar sistem pakar mengandung keahlian, pengalihan keahlian, inferensi, aturan, dan kemampuan untuk menjelaskan. Sistem pakar ini menyatukan basis pengetahuan dengan mesin pengambil keputusan. Perpaduan ini merupakan bagian perangkat lunak khusus yang berusaha menirukan fungsi kerja seorang ahli dalam suatu bidang keahlian. Program ini dapat berperan layaknya seorang konsultan dalam bidang tertentu berdasarkan kumpulan pengetahuan yang telah diperoleh dari satu atau lebih orang ahli (Himawan, 2019).

Menurut (Panessai, 2021) ada beberapa ciri-ciri yang dijadikan pedoman utama dalam pengembangan sebuah sistem pakar, yaitu:

1. Pengetahuan sistem pakar adalah sebuah konsep bukan numeris, karena komputer melakukan pengolahan data dilakukan secara numerik sedangkan kepakaran menggunakan fakta dan aturan-aturan.
2. Informasi dalam sistem pakar tidak selalu lengkap, subyektif dan tidak konsisten, subjek akan terus berubah tergantung pada kondisi lingkungan sehingga keputusan yang diambil bersifat tidak pasti dan tidak mutlak *yes* atau *no* tetapi menurut ukuran kebenaran.
3. Perubahan dan pengembangan pengetahuan dalam sistem pakar dapat terjadi setiap saat bahkan sepanjang waktu oleh karena itu dibutuhkan kemudahan dalam memodifikasi sistem.
4. Pandangan atau pendapat setiap pakar pasti berbeda oleh karena itu hasil atau keputusan tidak menjamin bahwa solusi dari sistem pakar adalah yang benar.
5. Hasil atau keputusan merupakan bagian penting dalam sistem pakar, sistem harus memberikan solusi yang akurat berdasarkan basis pengetahuan.
6. Terbuka untuk diuji, yaitu berfungsi untuk mempermudah penambahan sejumlah informasi atau aturan baru untuk memperbarui basis pengetahuan, setiap keputusan yang diambil selama proses dapat dievaluasi dan memuaskan pemakai akan hasil yang diberikan sistem.

Secara umum sistem pakar memiliki 4 komponen, yaitu *knowledge base*, *working memory*, *inference engine* dan *User Interface* (Laely, 2020):

A. *Knowledge Base*

Knowledge Base atau basis pengetahuan adalah bagian dari sistem pakar yang bertugas menyimpan pengetahuan. *Knowledge Base* digambarkan dalam berbagai macam bentuk, salah satunya bentuk *Ruled-Knowledge Base* (aturan).

B. *Working Memory*

Working Memory bertugas menyimpan fakta-fakta yang ditemukan selama proses konsultasi dan menyimpan fakta baru yang dihasilkan. Disini adalah tempat sementara dimana informasi yang relevan dengan masalah yang sedang dikerjakan disimpan dan dimanipulasi oleh mesin inferensi.

C. *Inrefensi Engine*

Inrefensi Engine atau mesin inferensi adalah unsur yang bertanggung jawab dalam proses penalaran berdasarkan aturan-aturan, fakta-fakta yang telah diberikan dan menghasilkan keputusan dari pertanyaan yang diajukan.

D. *User Interface*

User interface adalah bagian dari sistem pakar yang memungkinkan interaksi antara pengguna dengan sistem. Pada *user interface* pengguna dapat memasukkan data atau pertanyaan dan akan menerima jawaban dari sistem. Interaksi dalam *user interface* dapat berupa teks, grafis, dan suara.

Menurut modul sistem pakar (Raissa Amanda Putri, 2020) sistem pakar memiliki kelebihan dan kekurangan antara lain sebagai berikut:

1. Kelebihan sistem pakar
 - a. Peningkatan Ketersediaan
Pengetahuan seorang ahli yang telah diubah menjadi perangkat lunak dapat diperbanyak dan disebarluaskan dalam jumlah yang tak terbatas.
 - b. Pengurangan Biaya
Biaya untuk memperbanyak perangkat lunak lebih murah dibandingkan dengan menghadirkan atau melatih seorang ahli.
 - c. Pengurangan Bahaya
Dapat digunakan dalam situasi atau lokasi yang berbahaya bagi manusia.
 - d. Keterjagaan

Perangkat lunak sistem pakar dapat digunakan kapan saja tanpa batasan waktu.

e. Keahlian Ganda

Sistem pakar dapat dibuat dan digunakan secara bersamaan dengan menggabungkan pengetahuan dari banyak ahli.

f. Peningkatan Keandalan

Karena sifat komputer yang konsisten dan akurat selama masukan dan algoritma yang diberikan benar, keluaran dari sistem pakar dapat menjadi pendukung keputusan yang dapat diandalkan.

g. Penjelasan

Sistem pakar dirancang dengan mekanisme inferensi yang menghasilkan keluaran disertai penjelasan yang logis, sehingga dapat digunakan untuk menjelaskan suatu teori atau keadaan tertentu.

h. Fast respon

Kecepatan proses hardware komputer dapat terus ditingkatkan tanpa batas, sehingga kecepatan penyelesaian masalah dengan sistem pakar ikut meningkat.

i. Intelligent database

Komputer tidak memiliki sifat lupa, sistem pakar akan memberikan informasi yang sesuai selama tersimpan dalam databasenya

2. Kelemahan sistem pakar

a. Pengembangan perangkat lunak sistem pakar lebih sulit dibandingkan perangkat lunak konvensional.

b. Daya kerja dan produktivitas manusia menjadi berkurang karena semuanya dilakukan secara otomatis oleh sistem.

c. Mengembangkan sistem pakar yang efektif dan komprehensif dapat memerlukan investasi besar dalam hal waktu dan sumber daya, termasuk biaya untuk perangkat keras, perangkat lunak, dan keahlian pakar.

d. Sistem pakar bisa gagal dalam menangani kasus yang tidak biasa atau unik yang tidak tercakup dalam basis pengetahuan.

Dalam sistem pakar, terdapat berbagai metode pemecahan masalah atau metode inferensi yang digunakan untuk mencapai kesimpulan atau memberikan rekomendasi berdasarkan basis pengetahuan yang ada (Raissa Amanda Putri, 2020). Berikut beberapa contoh metode inferensi :

1. *Forward Chaining*

Forward Chaining memulai proses inferensi dari fakta-fakta yang tersedia dan menerapkan aturan untuk menarik kesimpulan baru hingga mencapai tujuan akhir atau solusi masalah. Metode ini menggunakan aturan-aturan dalam basis pengetahuan untuk menarik kesimpulan baru secara iteratif sampai mencapai tujuan atau solusi yang diinginkan. Kelebihan dari metode *forward chaining* adalah mudah dipahami dan diimplementasikan, menghasilkan solusi yang jelas berdasarkan fakta yang diberikan dan juga efektif untuk data lengkap karena semua data telah tersedia sejak awal.

2. *Backward Chaining*

Backward chaining, adalah salah satu metode inferensi dalam sistem pakar yang memulai proses pengambilan keputusan dari hipotesis atau tujuan yang diinginkan dan bekerja mundur untuk menemukan fakta-fakta yang mendukung hipotesis tersebut. Metode ini sangat berguna ketika ada tujuan yang jelas atau hasil akhir yang spesifik yang ingin dicapai. *Backward chaining* memiliki kelemahan yaitu tidak efektif jika tujuan tidak jelas atau jika banyak tujuan yang mungkin, terlalu berfokus kesatu jalur logis tidak memikirkan jalur alternatif dan kurang efisien jika basis pengetahuan besar dan kompleks.

3. *Case-Based Reasoning*

Case based reasoning adalah salah satu metode pemecahan masalah dalam sistem pakar yang menggunakan pengalaman atau solusi dari kasus-kasus sebelumnya untuk menyelesaikan masalah baru yang serupa. Metode ini sangat mirip dengan cara manusia belajar dari pengalaman dan menerapkan pengetahuan tersebut pada situasi baru.

prinsip kerjanya bahwa masalah baru dapat diselesaikan dengan mengingat dan mengadaptasi solusi dari masalah sebelumnya yang mirip. Yang menjadikannya sebuah kelemahan karena ketergantungan pada kelengkapan dan akurasi basis kasus yang kecil menyebabkan keterbatasan kerja sistem.

4. *Fuzzy Reasoning*

Fuzzy Reasoning adalah metode inferensi dalam sistem pakar yang menggunakan logika fuzzy untuk menangani ketidakpastian dan imprecision dalam pengambilan keputusan. Berbeda dengan logika klasik yang hanya mengenal nilai benar atau salah, logika fuzzy memungkinkan representasi nilai kebenaran yang beragam, mulai dari 0 (sepenuhnya salah) hingga 1 (sepenuhnya benar), serta nilai-nilai antara. Kesulitan dalam validasi menjadi salah satu kelemahan fuzzy dimana memvalidasi dan mengoptimalkan sistem fuzzy bisa menjadi sulit karena tidak ada metode standar yang universal untuk semua aplikasi dan Hasil yang diperoleh dari penalaran fuzzy mungkin tidak selalu sepenuhnya dapat diprediksi, tergantung pada ketidakpastian input dan aturan yang diterapkan.

II.1.2 Bakteri

Bakteri berasal dari kata latin yaitu *bacterium* jamak dari kata *bacteria* yaitu bagian dari golongan organisme prokaritik atau tidak memiliki inti sel namun memiliki informasi genetik berupa DNA yang berbentuk sirkuler, panjang dan bisa disebut *nucleoid*. Bakteri memiliki dinding sel yang sangat tipis dan elastis, yang terbentuk dari peptidoglikan yaitu polimer unik yang hanya terdapat pada golongan bakteri. Dinding sel berfungsi memberikan bentuk sel, melindungi dari lingkungan luar dan mengatur pertukaran zat-zat dari dan dalam sel. Berdasarkan struktur dan komposisi dinding sel dibagi menjadi 2 yaitu bakteri gram positif dan bakteri gram negatif. Perbedaan yang jelas diantara keduanya yaitu dinding gram positif memiliki lapisan

peptidoglikan yang lebih tebal dibanding dinding gram negatif (Agmala, 2018).

Bakteri memiliki peran penting dalam ekosistem dan berbagai macam aspek kehidupan. Sebagai organisme mikroskopis atau makhluk hidup yang tidak dapat dilihat langsung dengan mata, bakteri memiliki kemampuan berkembang biak yang cepat dengan cara pembelahan biner sehingga sangat berdampak bagi kehidupan. Beberapa manfaat bakteri yang menguntungkan kehidupan contohnya fiksasi *nitrogen*, produksi makanan, dan dekomposisi bahan organik. Salah satu efek buruk bakteri ia dapat menjadi patogen yaitu dapat menyebabkan penyakit pada manusia, hewan dan tumbuhan. Bakteri dapat kita jumpai di berbagai lingkungan, mulai dari tanah, sungai, hingga dalam organisme hidup (Irianto, 2016).

Pada penelitian kali ini akan memfokuskan pada 2 genus bakteri yaitu :

1. Actinomycetaceae

Actinomycetaceae adalah keluarga bakteri yang penting baik dalam konteks medis maupun lingkungan. Mereka memiliki peran esensial dalam ekosistem sebagai pengurai dan produsen antibiotik alami, serta memiliki potensi patogenik yang memerlukan perhatian dalam konteks kesehatan manusia. Pemahaman yang mendalam tentang karakteristik dan peran mereka membantu dalam mengelola infeksi serta memanfaatkan mereka dalam aplikasi industri dan lingkungan.

2. Streptomyces

Streptomyces memiliki peran yang sangat penting dalam ekologi tanah dan industri farmasi karena kemampuannya untuk menghasilkan berbagai senyawa bioaktif, termasuk antibiotik. Dengan kemampuannya untuk mendegradasi bahan organik dan menghasilkan senyawa yang bermanfaat, Streptomyces terus menjadi fokus penelitian dan aplikasi dalam bidang medis, pertanian, dan bioteknologi. Penelitian lebih lanjut

tentang Streptomyces dapat membuka peluang baru untuk penemuan obat dan produk-produk bioteknologi lainnya.

Berikut ciri-ciri dari kedua bakteri diatas dapat dilihat pada tabel II.1 :

Tabel II. 1 Daftar bakteri beserta ciri-cirinya

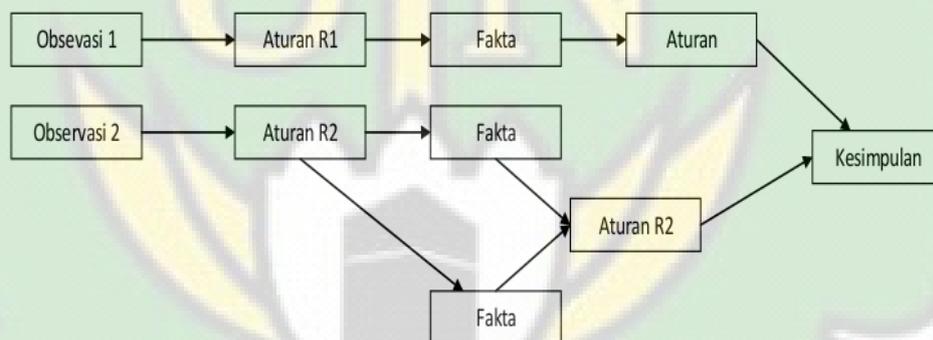
No	Nama	Ciri - Ciri
1	<i>Actinomycetaceae</i>	Bentuk Sel : Batang Uji Gram : + Fermentasi Sukrosa : + Fermentasi Laktosa : - Fermentasi Glukosa : + Produksi H ₂ S : + Uji Katalase : + Uji SCA / Sitrat : + Uji SIM (motility) : - Uji Urea : -
2	<i>Streptomyces</i>	Bentuk Sel : Bulat Uji Gram : + Fermentasi Sukrosa : - Fermentasi Laktosa : + Fermentasi Glukosa : + Produksi H ₂ S : - Uji Katalase : + Uji SCA / Sitrat : - Uji SIM (motility) : - Uji Urea : +

Sumber :(Rees dkk., 2015), (Lertcanawanichakul & Sahabuddeen, 2023) dan (Chaudhary dkk., 2013)

II.1.3 Forward Chaining

Forward Chaining merupakan fakta untuk mendapatkan kesimpulan (conclusion) dari fakta tersebut. Penalaran ini berdasarkan fakta yang ada (data driven), metode ini adalah kebalikan metode *Backward Chaining*, dimana metode ini dijalankan dengan mengumpulkan fakta-fakta yang ada untuk menarik kesimpulan. Dengan kata lain, prosesnya dimulai dari facts (fakta- fakta yang ada) melalui proses *Interface fact* (penalaran fakta-fakta) menuju suatu tujuan (Fachri dkk., 2022).

Menurut (Permana & Sumaryana, 2018) *Forward Chaining* adalah Pencocokan fakta atau pernyataan dimulai dari bagian kiri (*IF*). Dengan kata lain, penalaran dimulai dengan fakta yang ada pada bagian premis aturan *IF* [fakta] *THEN* [kesimpulan]. Untuk menguji kebenaran hipotesis, dari fakta-fakta tersebut selanjutnya akan ditentukan kesimpulan yang terletak pada sebelah kanan aturan *IF* [fakta] *THEN* [kesimpulan]. Dengan kata lain *Forward Chaining* merupakan strategi penalaran yang dimulai dari fakta yang diketahui. Kemudian pencarian dilakukan dengan aturan yang dianggap cocok dengan fakta untuk memperoleh fakta baru dan melanjutkan proses sampai kesimpulan didapatkan atau sampai tidak ada lagi aturan yang penalarannya cocok dengan fakta. Gambar alur metode forward chaining dapat dilihat pada gambar II.1.



Gambar II. 1 Metode *forward Chaining* menurut (Laely, 2020)

II.1.4 PHP

PHP awalnya merupakan singkatan dari "*Personal Home Page*" yang mencerminkan tujuan aslinya sebagai alat untuk mengelola halaman pribadi. seiring perkembangan dan kepopulerannya sebagai bahasa pemrograman sisi server (SSS : *Server Side Scripting*) PHP berubah menjadi "*Hypertext Preprocessor*," yang menggambarkan peran utamanya sebagai pemroses skrip untuk menghasilkan konten dinamis pada halaman web. Script akan membuat suatu aplikasi yang dapat terintegrasi dengan HTML sehingga halaman web tidak lagi statis, namun menjadi dinamis. Script PHP yang dibuat bersifat server side yang artinya harus

tersimpan dalam sebuah server dan kemudian diproses dalam server tersebut kemudian hasilnya dikirim ke browser sebagai halaman hasilnya. Keuntungan dari sifat server side ialah bebas menggunakan browser apapun karena server yang mengerjakan script PHP, dan hasil yang dikirim ke browser biasanya bersifat teks atau gambar. Keuntungan lainnya script tidak dapat dilihat menggunakan fasilitas *view HTML source* yang terdapat di browser (Teknik & Dan, 2015).

II.1.5 MySQL

MySQL merupakan perangkat lunak *DBMS* (*Database Management System*) yang multi theard, *multi-user*, dan menjadi salah satu yang paling populer didunia untuk membangun *website* yang menggunakan database sebagai pengelola dan sumber data. Penyebab *MySQL* sangat populer dikarenakan bersifat gratis diberbagai platform windows, linux, macOS, FreeBSD dan lain-lain. Alasan lain yang menyebabkan *MySQL* populer ialah memiliki banyak tipe data seperti float, double, char, text, date, timestamp, signed/unsigned integer, dan lain-lain. Dalam segi keamanan *MySQL* memiliki beberapa lapisan keamanan contohnya level subnetmask, nama host, dan izin akses pengguna dengan sistem perizinan yang detail serta sandi terenkripsi (Pratama, 2018).

MySQL pertama kali diperkenalkan oleh beberapa programmer database yang bernama Michael Widenius, David Axmark, dan Allan Larsson pada tahun 1994. Awalnya digunakan untuk membangun situs web pribadi mereka yang bernama “mSQL”, untuk menghindari konflik merek dagang pada tahun 1995 mSQL diubah menjadi *MySQL*. Database *MySQL* merupakan suatu perangkat lunak database yang berbentuk database relasional atau disebut *Relational Database Management System* (*RDBMS*) yang menggunakan suatu bahasa permintaan yang bernama *SQL* (*Structured Query Language*). *SQL* merupakan bahasa permintaan database yang terstruktur, bahasa ini diciptakan agar dapat menghubungkan beberapa tabel dalam database maupun antar database (Shah, 2020).

II.1.6 Website

Website merupakan sekumpulan halaman web yang saling terkait dan dapat diakses selama memiliki koneksi internet, yang biasanya terangkum dalam sebuah domain atau subdomain yang berada dalam *World Wide Web* (WWW). Sebuah halaman web ialah dokumen yang ditulis dalam format *Hyper Text Markup Language* (HTML), yang hampir selalu diakses melalui HTTP, yaitu protokol yang digunakan untuk mengirimkan permintaan dan menerima respon antara *klien* dan server. *Website* memiliki beberapa peranan penting seperti sumber informasi, bisnis, pendidikan dan hiburan (Hidayatullah, 2016).

II.1.7 XAMPP

XAMPP adalah sebuah perangkat lunak (*software*) komputer yang mendukung banyak sistem operasi, yang penamaannya diambil dari awalan kata Apache, MySQL, PHP, Perl, sedangkan huruf “X” diambil dari istilah cross platform sebagai simbol bahwa aplikasi dapat dijalankan di empat sistem operasi yaitu, Linux, OS Windows, Mac OS, dan Solaris. XAMPP adalah web server yang mudah digunakan yang kegunaannya melayani tampilan halaman web yang dinamis. Program ini tersedia secara gratis. Bagian penting dalam XAMPP adalah Htdocs (tempat menyimpan file dan dokumen yang akan dijalankan), Control Panel (bagian untuk mengelola layanan, seperti start dan stop XAMPP), PhpMyAdmin (pengatur konfigurasi MySQL) (Teknik & Dan, 2015).

II.1.8 Visual Studio Code

Visual Studio Code merupakan editor teks yang dikembangkan oleh Microsoft yang terintegrasi IDE (Integrated Development Environment) yang mendukung proses penulisan kode, debugging, pengelolaan proyek dan lain sebagainya. Visual Studio Code adalah perangkat lunak sumber terbuka yang memungkinkan pengembangan di mana saja untuk berkontribusi, memodifikasi, dan memperbaiki kode. Visual Studio Code juga mendukung berbagai macam bahasa pemrograman yang populer sekarang seperti JavaScript, Python, Java, C++, Ruby, dan lain-lain. Menurut Dalam Survei Pengembang Stack

Overflow 2019, Visual Studio Code mencapai peringkat pertama sebagai alat pengembangan paling populer, dengan nilai 50,7% dari jumlah 87.317 responden (Laely, 2020).

II.1.9 Black box Testing

Black box testing adalah salah satu metode pengujian perangkat lunak yang menguji fungsionalitas suatu program tanpa harus memperhatikan rincian internal atau struktur kodenya. Proses *black box* testing dengan cara mencoba program yang telah dibuat dengan mencoba semua fitur yang tersedia, proses ini bertujuan untuk mengetahui program yang dibuat berjalan sesuai yang diharapkan (Rosmiati, 2021).

Berikut adalah alur dalam proses black box testing:

1. Analisis persyaratan, yaitu memahami persyaratan fungsional dan nonfungsional.
2. Perancangan kasus yang akan diuji, artinya membuat input dan output yang diharapkan dari setiap uji.
3. Pemilihan data yang akan diuji, memastikan data yang diuji mencakup situasi normal dan kasus-kasus perbatasan yang ekstrem.
4. Menjalankan pengujian, memasukan input dan mencatat output yang dihasilkan.
5. Memeriksa hasil yang didapatkan dari software dengan hasil yang diharapkan. Kemudian membuat laporan apabila ada bug (kesalahan)
6. Mengelola bug, apabila ditemukan bug maka perlu dilakukan dokumentasi dan identifikasi untuk memberikan prioritas untuk diperbaiki.
7. Melakukan uji regresi, yaitu uji untuk memastikan bahwa bug yang diperbaiki tidak mempengaruhi fungsionalitas yang ada.

II.2 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu merupakan kumpulan beberapa penelitian yang digunakan untuk mengembangkan penelitian yang akan dilakukan

penulis. Penelitian terdahulu yang menjadi acuan pada penelitian ini yaitu berkaitan dengan sistem pakar mengidentifikasi spesies bakteri. Penelitian pertama yang dikerjakan oleh (Tupan dkk., 2022) dengan judul “Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Infeksi *Mikroorganisme* Pada Anak Menggunakan Metode *Forward Chaining*”. Yang melatarbelakangi dilakukan penelitian ini karena ditemukan penyakit infeksi yang disebabkan oleh *mikroorganisme* seperti bakteri, jamur, virus, dan lain-lain yang sangat mudah menyerang anak-anak, sehingga dibangunlah.

Penelitian lainnya yang dilakukan oleh (Santi & Septiawan, 2018) yang berjudul “metode *Forward Chaining* pada sistem pakar dalam mendiagnosis penyakit kulit”, alasan dilakukan penelitian ini dikarenakan keterbatasan jumlah pakar yang apabila dibandingkan dengan penderita yang mengalami penyakit. Oleh karena itu sistem ini dibangun untuk menirukan keahlian para pakar dalam menyelesaikan masalah. Setelah dilakukan uji coba 100 kali pada orang dewasa didapati hasil 20% ditemukan penyakit ada tetapi tidak sesuai gejala, 10% hasil penyakit tidak ada, dan 70% hasil penyakit sesuai dengan gejala.

Penelitian lain yang dilakukan oleh (rahmatullah, purnia, 2018) dengan judul penelitiannya “Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Mata Dengan Metode *Forward Chaining*”. Tujuan penelitian ini dilakukan untuk memberikan informasi kepada masyarakat yang menderita penyakit mata yang masih sangat awam terhadap gejala-gejala yang dirasakan. Pada penelitian ini menghasilkan sebuah aplikasi sistem pakar untuk mengdiagnosa penyakit mata yang dapat diakses oleh masyarakat dimana saja dan kapan saja sehingga masyarakat mengetahui nama penyakit yang dideritanya sebelum berkonsultasi pada spesialis. Juga sebagai tempat menyimpan pengetahuan tentang penyakit mata pada manusia.

Selanjutnya pada penelitian dengan judul “penerapan logika *fuzzy* dan metode *profile matching* pada sistem pakar medis untuk diagnosis covid-19 dan penyakit lain” oleh (Wantoro & Susanto, 2022), alasan yang melatarbelakangi dilakukan penelitian ini dikarenakan gejala infeksi

covid-19 masih sama seperti penyakit lain seperti batuk, demam, pilek, sesak napas, diare dan pilek yang membuat dokter sulit membedakan antara covid atau penyakit lain. Untuk mendukung keberhasilan penelitian ini maka dikumpulkan 30 data dari puskesmas di bandar lampung pada tahun 2021. Adapun hasil dari penelitian ini berupa aplikasi sistem pakar yang dapat mengdiagnosa beberapa penyakit seperti covid-19, pneumonia, flu dan alergi yang kemudian dilakukan evaluasi antar sistem dan para pakar dan didapati akurasi sistem mencapai 90% sehingga dapat dipergunakan membantu dokter dalam mengdiagnosa covid-19.

Penelitian tentang *black box* yang dilakukan oleh (Arwaz dkk., 2019) dengan judul “Pengujian *Black Box* pada Aplikasi Sistem Seleksi Sales Terbaik Menggunakan Teknik *Equivalence Partitions*” . penelitian ini dilakukan untuk menguji sistem seleksi sales terbaik dengan tujuan memeriksa apakah sistem dapat berjalan seperti yang diharapkan atau dapat mengetahui kesalahan untuk diperbaiki agar menjadi sebuah sistem yang memiliki kualitas yang baik. Setelah dilakukan pengujian terhadap 4 fungsi dimana fungsi login 2 kali, simpan 6 kali, edit 1 kali dan hapus 1 kali. Didapati hasil error hanya pada satu fungsi yaitu fungsi simpan, dikarenakan kesalahan pengisian pada point penjualan yaitu di isi huruf yang seharusnya di isi dengan angka.

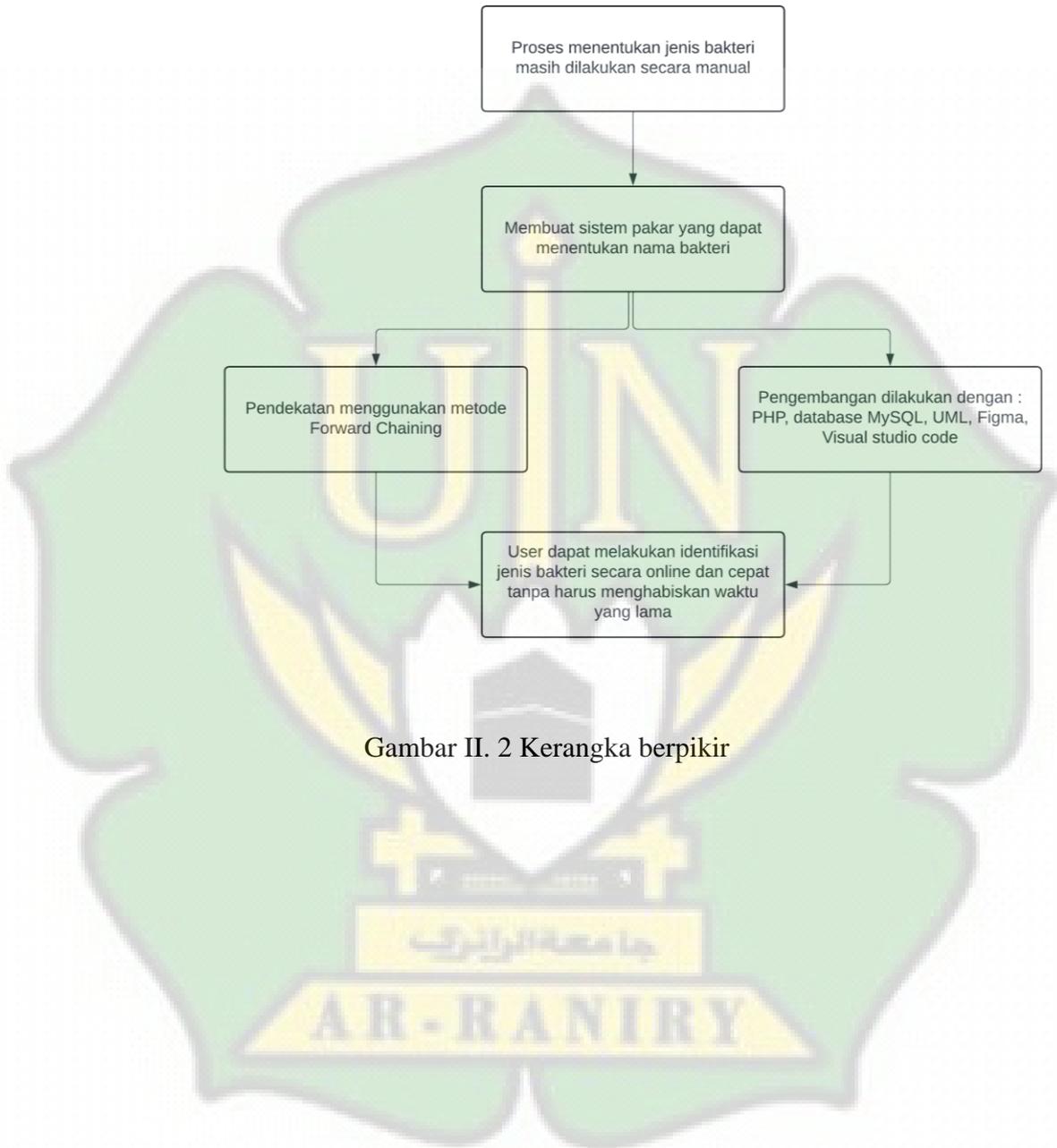
Tabel II. 2 Penelitian terdahulu

Peneliti/tahun	Judul penelitian	Hasil
Tupan dkk., 2022	Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Infeksi <i>Mikroorganisme</i> Pada Anak Menggunakan Metode <i>Forward Chaining</i>	Menghasilkan sebuah sistem pakar yang mampu mendeteksi nama penyakit, cara menangani, informasi terkait penyakit dan juga menampilkan tingkat keyakinan terhadap hasil diagnosa
(Santi & Septiawan, 2018)	metode <i>Forward Chaining</i> pada sistem pakar dalam mendiagnosis penyakit kulit	Dihasilkan sebuah sistem untuk menirukan keahlian para pakar dalam menyelesaikan masalah. Setelah dilakukan uji coba 100 kali pada orang dewasa didapati hasil 20% ditemukan penyakit

Peneliti/tahun	Judul penelitian	Hasil
		ada tetapi tidak sesuai gejala, 10% hasil penyakit tidak ada, dan 70% hasil penyakit sesuai dengan gejala.
(Syaifur rahmatullah, dini silvia purnia, 2018)	Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Mata Dengan Metode <i>Forward Chaining</i>	Pada penelitian ini menghasilkan sebuah aplikasi sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit mata yang dapat diakses oleh masyarakat dimana saja dan kapan saja sehingga masyarakat mengetahui nama penyakit yang dideritanya sebelum berkonsultasi pada spesialis. Juga sebagai tempat menyimpan pengetahuan tentang penyakit mata pada manusia.
Wantoro & Susanto, 2022	penerapan logika fuzzy dan metode profile matching pada sistem pakar medis untuk diagnosis covid-19 dan penyakit lain	Adapun hasil dari penelitian ini berupa aplikasi sistem pakar yang dapat mendiagnosa beberapa penyakit seperti covid-19, pneumonia, flu dan alergi yang kemudian dilakukan evaluasi antar sistem dan para pakar dan didapati akurasi sistem mencapai 90% sehingga dapat dipergunakan membantu dokter dalam mendiagnosa covid-19.
Arwaz dkk., 2019)	Pengujian <i>Black Box</i> pada Aplikasi Sistem Seleksi Sales Terbaik Menggunakan Teknik Equivalence Partitions	Setelah dilakukan pengujian terhadap 4 fungsi dimana fungsi login 2 kali, simpan 6 kali, edit 1 kali dan hapus 1 kali. Didapati hasil error hanya pada satu fungsi yaitu fungsi simpan, dikarenakan kesalahan pengisian pada point penjualan yaitu di isi huruf yang seharusnya di isi dengan angka.

Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar II.2



Gambar II. 2 Kerangka berpikir

BAB III

METODE PENELITIAN

Model *waterfall* adalah model klasik yang bersifat satu arah yang dimulai dari tahap analisis, perancangan, ujicoba, dan perawatan. Model ini pertama kali diperkenalkan tahun 1970 pada sebuah makalah yang dibuat oleh Winston W. Royce. Model ini memiliki kelebihan yaitu struktur yang jelas, dimana tahapan yang terstruktur dan berurutan dalam proses pengembangannya. Satu lagi kelebihan metode ini memiliki dokumentasi yang kuat karena setiap tahap menghasilkan dokumen yang rinci yang sangat membantu terhadap pemahaman dan pemeliharaan perangkat lunak. Metode ini dipilih karena cocok untuk kebutuhan yang jelas dan stabil, serta memiliki tingkat perubahan yang kecil (Muafi dkk., 2020).

III.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian kepustakaan (*Library Research*) (Yaniawati, 2020), dimana dilakukan pengumpulan informasi dan data dengan bantuan beberapa sumber informasi seperti buku, jurnal, atau artikel sebagai acuan penulis dalam menentukan spesies bakteri beserta ciri-cirinya. Kemudian metode *forward chaining* dapat digunakan dalam penelitian ini dengan beberapa alasan seperti menjadikan studi pustaka sebagai basis pengetahuan untuk metode *forward chaining* dalam pengambilan keputusan. Alasan lainnya ialah jika pengetahuan terkait berkembang maka *forward chaining* dapat digunakan untuk memperbarui pengetahuan dalam sistem.

III.2 Tahapan Penelitian

Dalam proses penelitian sistem pakar mengidentifikasi spesies bakteri, penulis menggunakan metode *waterfall* untuk memudahkan penulis dalam menyelesaikan tahap-tahap proses penelitian ini. Tahapan-tahapan penelitian tersebut dapat dilihat pada gambar III. 1



Gambar III. 1 Tahapan penelitian

III.3 Analisis Sistem

Dalam membangun sistem pakar, analisis sistem adalah langkah awal yang sangat penting untuk memastikan bahwa sistem yang dikembangkan akan sesuai dengan kebutuhan pengguna dan mampu memberikan solusi yang efektif. Tujuan dari analisis sistem adalah mengidentifikasi masalah dan kebutuhan, menentukan spesifikasi sistem, mengumpulkan data, dan menentukan aturan dan pengetahuan.

III.3.1 Pengumpulan Data

Studi literatur digunakan penulis untuk mendapatkan gambaran tentang permasalahan yang akan diteliti. Pada metode ini penulis mengumpulkan, mempelajari dan menganalisis sumber-sumber seperti buku, jurnal-jurnal ilmiah, website-website yang berhubungan dengan sistem pakar, bakteri, dan metode *forward chaining* (Yaniawati, 2020).

III.3.2 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah adalah langkah awal yang penting untuk memastikan bahwa sistem dapat secara efektif menangani masalah yang dihadapi dengan cara yang sistematis. Ini melibatkan pemahaman yang mendalam tentang masalah yang ingin dipecahkan, pengumpulan data yang relevan, penetapan tujuan dan kriteria sukses, serta perancangan aturan inferensi yang diperlukan untuk menghasilkan solusi. Dalam penelitian ini didapati permasalahan yaitu proses menentukan nama bakteri setelah dari hasil laboratorium harus menyamakan lagi dengan buku *BERBEYS MANUAL OF SYSTEMATIC BACTERIOLOGI* untuk menentukan nama bakteri yang menghabiskan waktu cukup lama. Disini solusi yang ditawarkan oleh penulis dengan membuat sebuah sistem pakar yang dapat memudahkan dalam menentukan jenis bakteri menggunakan pendekatan *forward chaining*.

III.3.3 Kebutuhan Sistem

A. Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan fungsional dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Kemampuan sistem dalam mengidentifikasi masalah, sistem harus dapat mengidentifikasi dan mengdiagnosis masalah yang dihadapi oleh pengguna.
- Sistem harus dapat menerima memproses dan menganalisa data yang diinput oleh pengguna untuk mendapatkan output.
- Sistem harus mendukung interaksi dinamis dengan pengguna dan menghasilkan saran atau solusi yang dibutuhkan oleh pengguna.

B. Kebutuhan Non-fungsional

Penelitian ini menggunakan perangkat lunak (*software*) dan perangkat keras (*hardware*) yang digunakan sebagai pendukung dalam mengerjakan penelitian ini. Perangkat keras (*hardware*) yang digunakan adalah laptop Asus VivoBook 14 M415UA-FHD551 dengan spesifikasi sebagai berikut :

- AMD Ryzen 5 5500U processor (2.1GHz; Up To 4.0GHz; 8MB Cache)
- RAM 8 GB 512 GB SSD

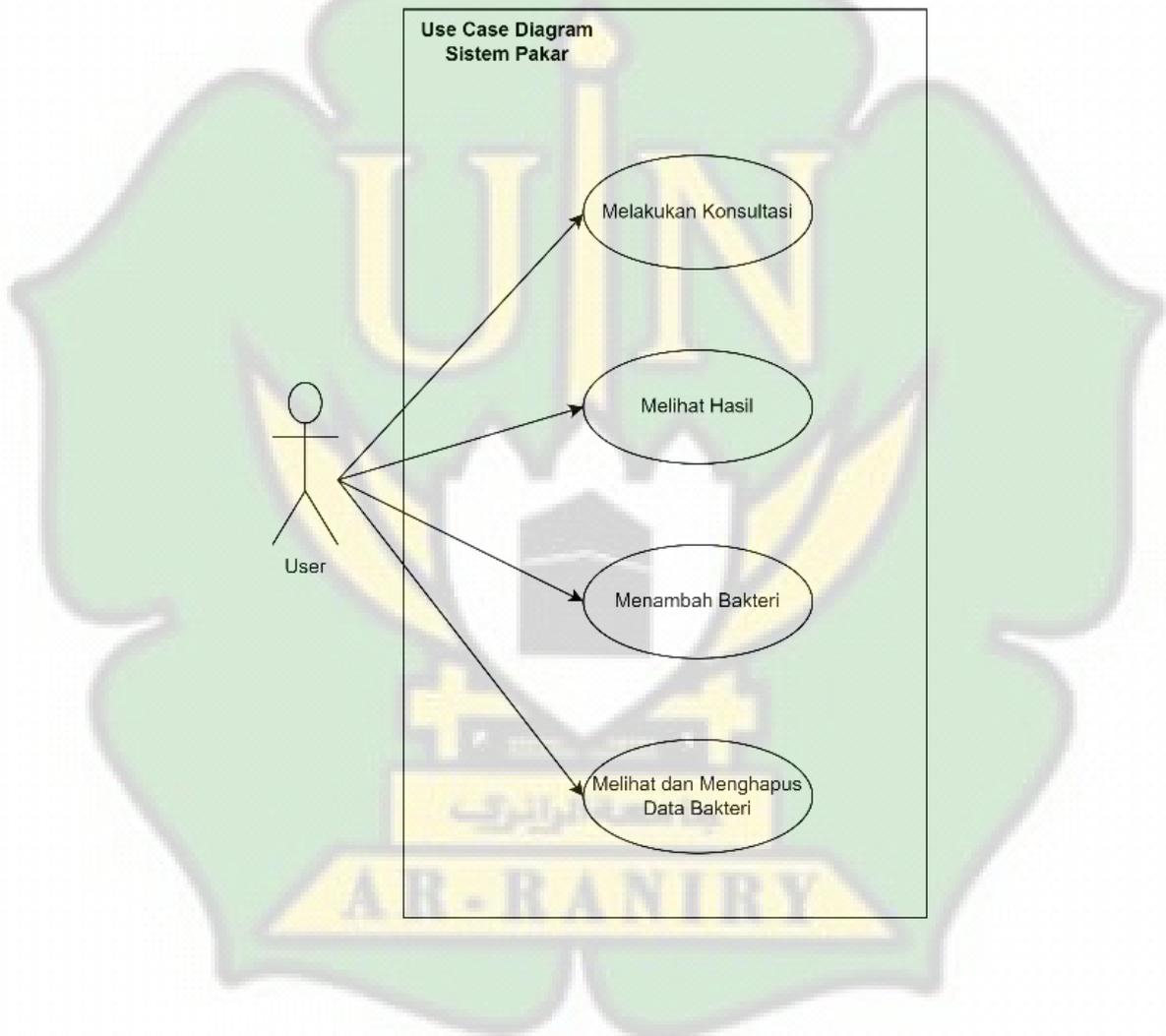
Perangkat lunak yang digunakan pada penelitian kali ini adalah sistem operasi *Microsoft Windows 11* dan penggunaan beberapa tools pendukung, seperti bahasa pemrograman PHP, *visual studio code*, *figma*. Tools tersebut digunakan penulis untuk menyelesaikan penelitian sistem pakar mengidentifikasi spesies bakteri menggunakan metode *forward chaining*.

III.4 Perancangan Sistem

Perancangan ini bertujuan untuk kebutuhan penulis mengenai gambaran tentang perancangan yang akan dirancang dan dikerjakan. Perancangan ini menggunakan pemodelan *Unified Modelling Language* (UML), diantaranya *Use case Diagram*, *Sequence Diagram*, class diagram, dan *actifity diagram* (Miltenberger, 2022).

III.4.1 Use case Diagram

Use case diagram adalah alat yang digunakan untuk menggambarkan interaksi antara sistem perangkat lunak dan aktor eksternal yang saling berinteraksi. *Use case* diagram membantu penulis dalam merancang sistem dengan memfokuskan pada pandangan pengguna dan tujuan utama dari sistem ini dibuat (Pahrunisa, 2017). Untuk use case diagram sistem pakar ini dapat dilihat pada gambar III.2.



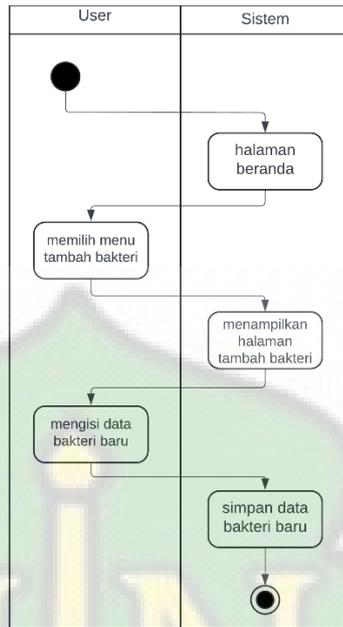
Gambar III. 2 Use case diagram sistem pakar

III.4.2 Activity Diagram

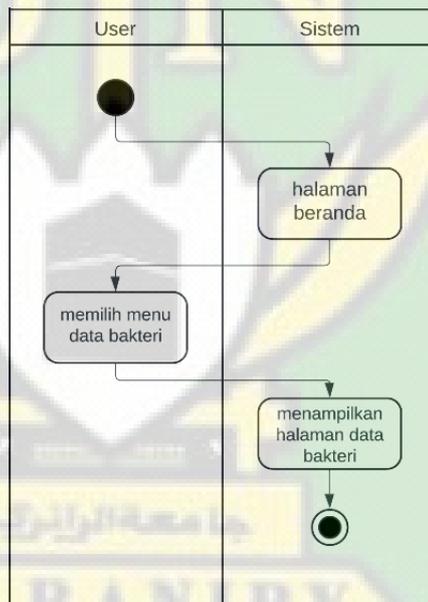
Activity diagram merupakan alat visual yang digunakan menggambarkan alur kerja dan keputusan dalam suatu sistem. *Activity diagram* memberikan aktivitas pengendalian sistem seperti tindakan, keputusan, operasi yang dihubungkan oleh tanda panah (Miltenberger, 2022). Untuk *activity diagram* sistem pakar ini dapat dilihat pada gambar III.3, gambar III.4 dan gambar III.5.



Gambar III. 3 *Activity diagram* halaman konsultasi



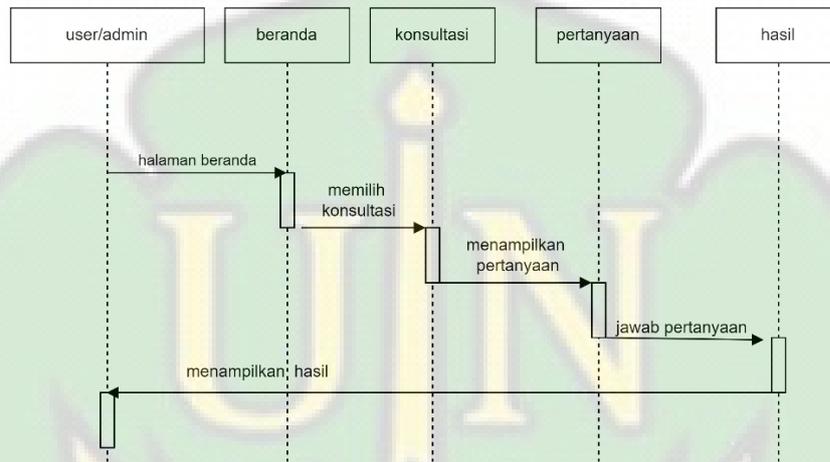
Gambar III. 4 Activity diagram halaman tambah bakteri



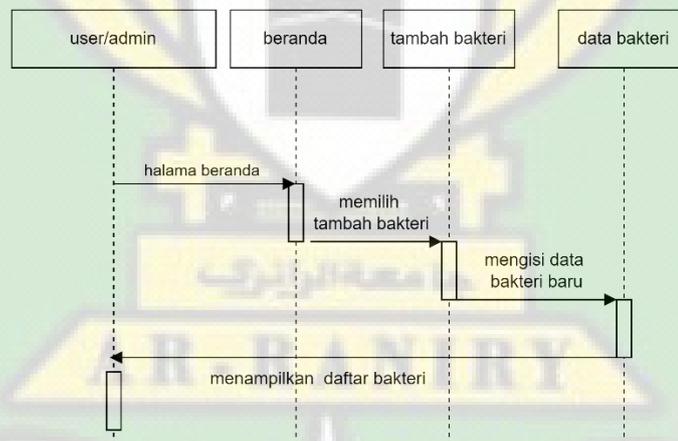
Gambar III. 5 Activity diagram halaman data bakteri

III.4.3 Sequence Diagram

Sequence Diagram digunakan untuk menggambarkan interaksi antara objek dalam sistem. *Sequence Diagram* menampilkan interaksi antar objek dalam dua dimensi (rahmatullah, purnia, 2018). Untuk sequence diagram sistem pakar ini dapat dilihat pada gambar III.6 dan gambar III.7.



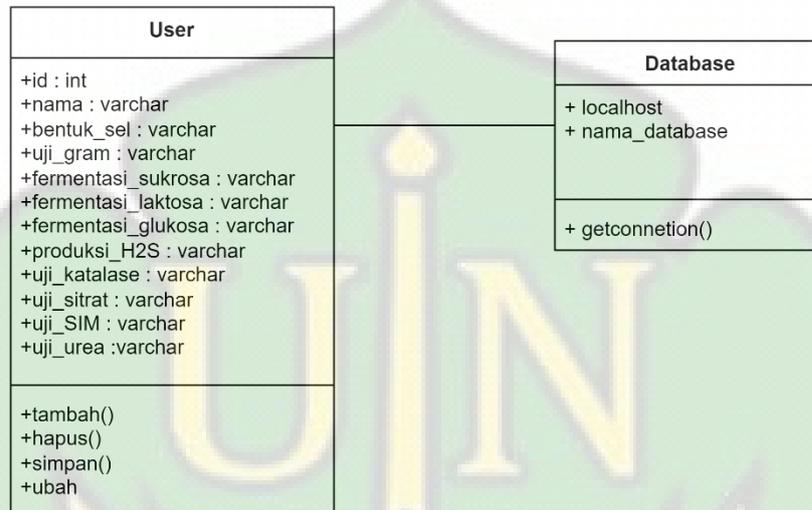
Gambar III. 6 *Sequence Diagram* konsultasi



Gambar III. 7 *Sequence Diagram* tambah bakteri

III.4.4 Class Diagram

Class diagram digunakan untuk membantu dalam menggambarkan struktur sistem perangkat lunak, termasuk kelas-kelas, atribut, metode, dalam berinteraksi satu sama lain (Miltenberger, 2022). Untuk class diagram pada sistem pakar ini dapat dilihat pada gambar III.8.



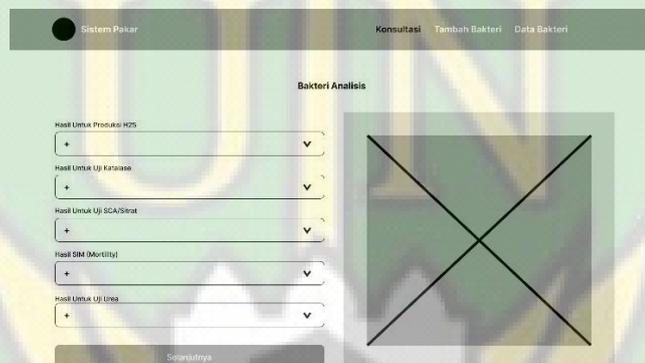
Gambar III. 8 Class diagram sistem pakar

III.5 Perancangan *Interface*

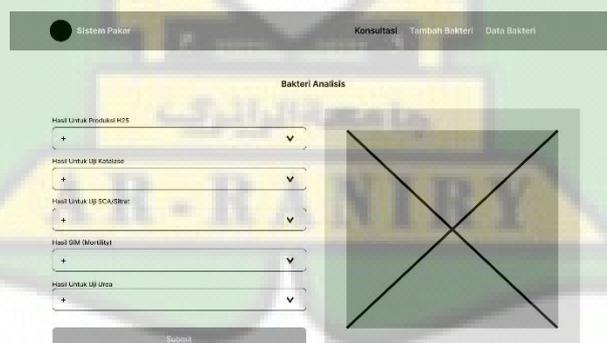
Perancangan *Interface* merupakan perancangan yang digunakan untuk menggambarkan interaksi pengguna dengan sebuah web. *Layout* antarmuka dari sistem pakar mengidentifikasi spesies bakteri sebagai berikut:

III.5.1 Perancangan halaman konsultasi

Halaman konsultasi merupakan halaman pertama yang akan muncul dimana *user* akan menjawab pertanyaan-pertanyaan yang telah disediakan untuk mengidentifikasi jenis bakteri. Berikut dapat dilihat tampilan desain sementara menu konsultasi pada gambar III.9 dan III.10



Gambar III. 9 Desain sementara halaman konsultasi



Gambar III. 10 Desain sementara halaman konsultasi

III.5.2 Perancangan halaman hasil

Halaman hasil merupakan halaman yang akan muncul setelah menjawab semua pertanyaan dan akan muncul nama bakteri atau mendekati berapa persen nama bakteri. Berikut rancangan halaman hasil dapat dilihat pada gambar III.11.



Gambar III. 11 Desain sementara halaman hasil

III.5.3 Perancangan halaman tambah bakteri

Halaman ini berisi rancangan sementara halaman tambah bakteri, dimana *user* dapat menambahkan jenis bakteri baru sesuai dengan ciri-ciri yang ada. Berikut tampilan desain sementara halaman tambah bakteri dapat dilihat pada gambar III.12



Gambar III. 12 Desain sementara halaman tambah bakteri

III.5.4 Perancangan halaman data bakteri

Halaman ini berisi data bakteri baik data bakteri yang sudah ada maupun yang baru ditambahkan. Pada halaman ini *user* dapat menghapus bakteri yang sudah ada dengan menekan HAPUS. Berikut tampilan desain sementara halaman data bakteri dapat dilihat pada gambar III.13.



Nama	Bentuk Sel	Uji Gram	Fermentasi Sukrosa	Fermentasi Glukosa	Produksi H2S	Uji Katalase	Uji Sitrat	Uji Sim	Uji Urea	Aksi
Actinomycetaceae	Batang	+	+	-	+	+	+	-	-	Hapus
Streptomyces	Bulat	+	-	+	+	-	+	-	+	Hapus

Gambar III. 13 Desain sementara halaman data bakteri

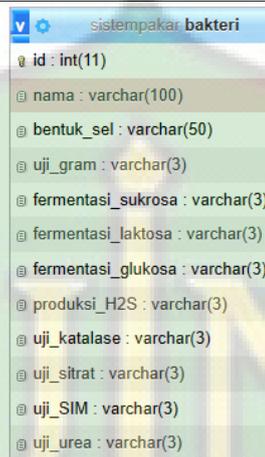
III.6 Perancangan Database

Pada perancangan database sistem pakar mengidentifikasi bakteri sangat cocok dikombinasikan dengan bahasa pemrograman PHP. Struktur database yang digunakan untuk sistem pakar mengidentifikasi spesies bakteri dapat dilihat pada tabel III.1.

Tabel III. 1 Tabel database

No	Nama Field	Tipe	Panjang	Deskripsi
1	Id	Int	11	Primari key
2	Nama	Varchar	100	
3	Bentuk_sel	Varchar	50	
4	Uji_gram	Varchar	3	
5	Fermentasi_sukrosa	Varchar	3	
6	Fermentasi_laktosa	Varchar	3	
7	Fermentasi_glukosa	Varchar	3	
8	Produksi_H2S	Varchar	3	

No	Nama Field	Tipe	Panjang	Deskripsi
9	Uji_katalase	Varchar	3	
10	Uji_sitrat	Varchar	3	
11	Uji_SIM	Varchar	3	
12	Uji_urea	Varchar	3	



Gambar III. 14 Database sistem

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1 Hasil Penelitian

Hasil dan pembahasan dalam penelitian ini yaitu sebuah tabel pakar, pohon keputusan, implementasi program (meliputi tampilan menu konsultasi, hasil, tampilan menu tambah bakteri, dan tampilan menu data bakteri) dan pengujian (meliputi pengujian terhadap menu konsultasi, menu tambah bakteri dan menu data bakteri).

IV.1.1 Tabel Pakar

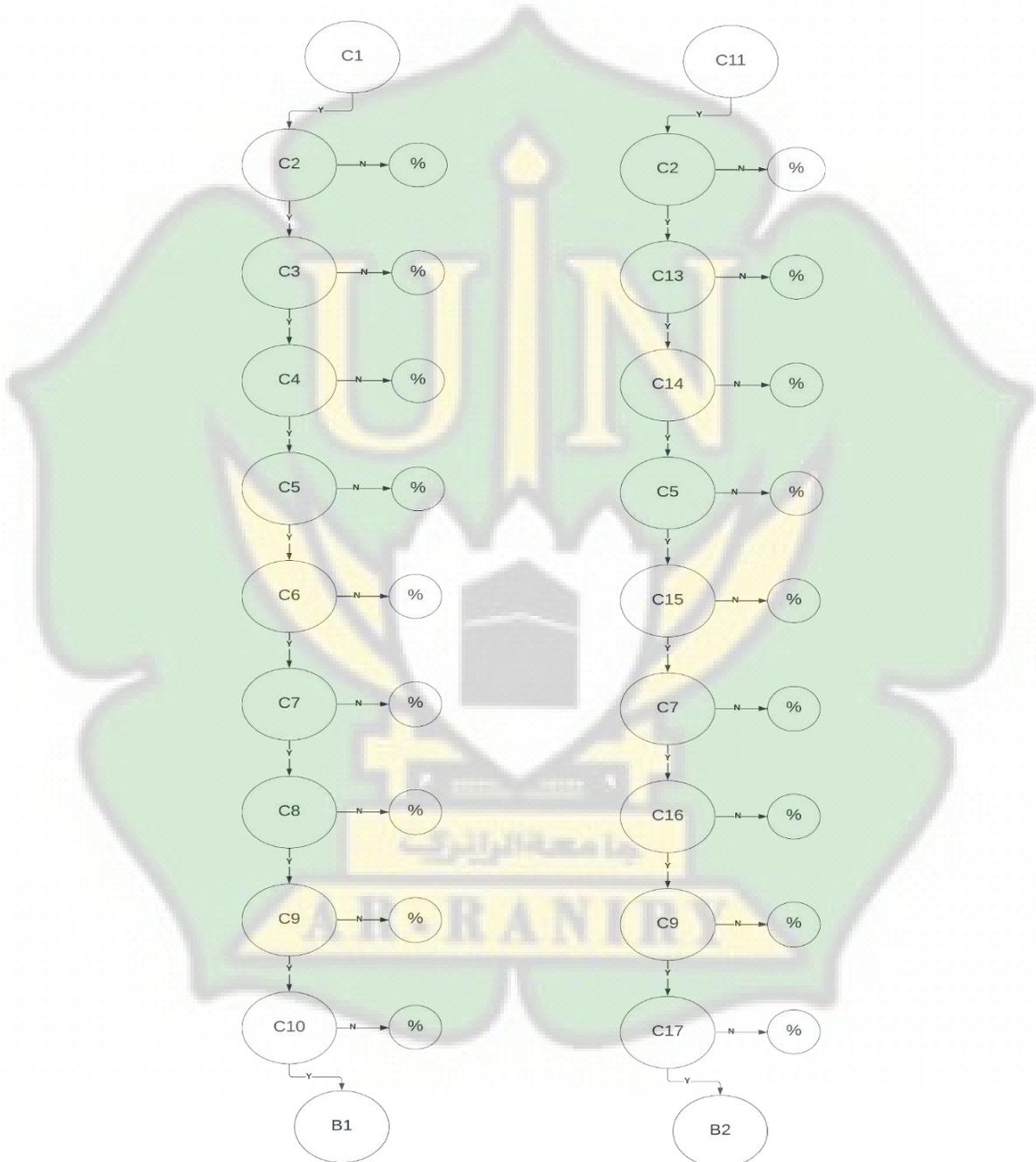
Tabel pakar adalah kumpulan fakta-fakta yang telah dikumpulkan dari buku *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology* dan jurnal-jurnal tambahan untuk mengidentifikasi spesies bakteri. Untuk tabel pakar yang telah dikumpulkan dapat dilihat pada tabel IV.1.

Tabel IV 1 Tabel pakar

Kode bakteri	Nama bakteri	Kode ciri-ciri	Ciri-ciri
B1	<i>Actinomycetaceae</i>	C1	Bentuk Sel : Batang
		C2	Uji Gram : +
		C3	Fermentasi Sukrosa : +
		C4	Fermentasi Laktosa : -
		C5	Fermentasi Glukosa : +
		C6	Produksi H ₂ S : +
		C7	Uji Katalase : +
		C8	Uji SCA / Sitrat : +
		C9	Uji SIM (motility) : -
		C10	Uji Urea : -
B2	<i>Streptomyces</i>	C11	Bentuk Sel : Bulat
		C2	Uji Gram : +
		C13	Fermentasi Sukrosa : -
		C14	Fermentasi Laktosa : +
		C5	Fermentasi Glukosa : +
		C15	Produksi H ₂ S : -
		C7	Uji Katalase : +
		C16	Uji SCA / Sitrat : -
C9	Uji SIM (motility) : -		
		C17	Uji Urea : +

IV.1.2 Pohon Keputusan

Setelah mendapatkan aturan dari tabel pakar selanjutnya akan dibuatkan pohon keputusan yang digunakan untuk memudahkan proses pengambilan keputusan. Untuk pohon keputusan pada sistem pakar ini dapat dilihat pada gambar IV.1



Gambar IV 1 Pohon keputusan

Pohon keputusan merupakan alat untuk membimbing dalam proses pengambilan keputusan, dalam hal ini pohon keputusan akan mengarahkan

pengguna melalui serangkaian pertanyaan. Kemudian diarahkan jika menjawab pertanyaan dengan benar maka akan diarahkan ke pertanyaan berikutnya. Sedangkan apabila jawabannya salah maka akan memberikan perkiraan atau persentase yang mendekati jawaban yang benar, yang akhirnya akan mencapai kesimpulan akhir baik itu 100% atau beberapa % mendekati hasil.

IV.2 Implementasi Program

IV.2.1 Tampilan Menu konsultasi

Pada tampilan menu pertanyaan, *user* akan menjawab pertanyaan yang telah di sediakan oleh sistem untuk mengidentifikasi spesies bakteri. Berikut tampilan menu pertanyaan. Tampilan menu konsultasi dapat dilihat pada gambar IV.2 dan gambar IV.3

Sistem Pakar

Konsultasi Tambah Bakteri Data Bakteri

Bakteri Analisis

Bagaimanakah Bentuk Sel?
Bulat

Hasil Dari Uji Gram?

Hasil Untuk Fermentasi Sukrosa?

Hasil Untuk Fermentasi Laktosa?

Hasil Untuk Fermentasi Glukosa?

Selanjutnya

Gambar IV 2 Tampilan menu konsultasi1

Sistem Pakar

Konsultasi Tambah Bakteri Data Bakteri

Bakteri Analisis

Hasil Untuk Produkol H2S?

Hasil Untuk Uji katalase?

Hasil Untuk Uji SCA/Sirrat?

Hasil SIM (Mortilny)?

Hasil Untuk Uji Urea?

Submit

Gambar IV 3 Tampilan menu konsultasi2

IV.2.2 Tampilan Hasil

Setelah menjawab semua pertanyaan maka sistem akan mengarahkan ke tampilan hasil. Dimana pada halaman ini akan muncul jenis bakteri atau berapa persen persamaan yang mendekati ke bakteri tersebut. Tampilan halaman hasil dapat dilihat pada gambar IV.4



Gambar IV 4 Tampilan hasil

IV.2.3 Tampilan Menu Tambah Bakteri

Kemudian ada menu tambah bakteri, dimana apabila ada tambahan jenis bakteri yang sudah lengkap dengan ciri-cirinya dapat ditambahkan disini sebagai tambahan database. Tampilan halaman tambahbakteri dapat dilihat pada gambar IV.5

Gambar IV 5 Tampilan menu tambah bakteri

IV.2.4 Tampilan Menu Data Bakteri

Setelah dilakukan tambah bakteri dan disimpan maka data bakteri tersebut akan muncul pada halaman menu data bakteri . Tampilan halaman data bakteri dapat dilihat pada gambar IV.6



Nama	Bentuk Sel	Uji Gram	Fermentasi Sukrosa	Fermentasi Laktosa	Fermentasi Glukosa	Produksi H2S	Uji Katalase	Uji Sitrat	Uji SIM	Uji Urea	Aksi
Actinomycetaceae	batang	+	+	-	+	+	+	+	-	-	Hapus
Streptomyces	bulat	+	-	+	+	-	+	-	-	+	Hapus

Gambar IV 6 Tampilan menu data bakteri

IV.3 Pengujian

Setelah website selesai dibuat maka selanjutnya dilakukan pengujian terhadap fitur-fitur yang terdapat pada *website*. Pengujian aplikasi diarahkan untuk mencari kesalahan dan ketidaksempurnaan yang menyebabkan kegagalan pada jalannya perangkat lunak. Adapun pengujian yang digunakan kali ini yaitu *black box testing*. Pengujian ini hanya menguji fungsionalitas suatu program tanpa harus memperhatikan rincian internal atau struktur kodenya. Untuk menentukan jumlah sampel yang digunakan dalam penelitian ini dapat menggunakan persamaan *cochran*. Persamaan *cochran* dipilih karena sama dengan tujuan dari *black box testing* yaitu pengujian untuk memastikan bahwa website dapat berjalan dengan baik (misalnya, tidak ada bug besar, navigasi berfungsi, halaman memuat dengan benar, dll.), maka margin of error yang lebih besar seperti 15% bisa lebih dapat diterima. Ini karena tujuan pengujian lebih berfokus pada fungsionalitas dasar daripada analisis statistik yang presisi. Berikut adalah rumus *cochran* :

$$n_0 = \frac{Z^2 \cdot p \cdot (1 - p)}{e^2}$$

Dimana :

- n_0 = ukuran sampel awal (sebelum disesuaikan untuk populasi terbatas)

- Z = nilai z-score yang sesuai dengan tingkat kepercayaan yang diinginkan
- p = proporsi populasi yang diharapkan (jika tidak diketahui, biasanya diasumsikan 0,5)
- e = margin of error (tingkat kesalahan yang dapat diterima)

Dengan jumlah populasi mahasiswa aktif program studi biologi fakultas sains dan teknologi sebanyak 164 orang dan berdasarkan persamaan corchan didapati jumlah sampel yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah 34 mahasiswa. Untuk lengkapnya mengenai hasil pengujian dapat dilihat pada halaman lampiran.

IV.3.1 Pengujian Terhadap Menu Konsultasi

Tabel IV 2 tabel pengujian terhadap menu konsultasi

Skenario pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Kesimpulan
Mengisi semua pertanyaan lalu klik selanjutnya	Muncul halaman pertanyaan berikutnya	Muncul halaman pertanyaan berikutnya	Valid
Mengisi semua pertanyaan lalu klik submit	Muncul nama bakteri atau persentase kemiripan bakteri	Muncul nama bakteri atau persentase kemiripan bakteri	Valid

Untuk menguji menu konsultasi dilakukan tes dengan menggunakan data mikrobiologi bakteri krueng aceh yang belum akurat dan didapati hasil sebagai berikut :

Tabel IV 3 Tabel tes terhadap jenis bakteri

Tes	Hasil	Keterangan
Tes 1	100% <i>Actinomycetaceae</i>	semua ciri-ciri benar
Tes 2	100% <i>Streptomyces</i>	semua ciri-ciri benar
Tes 3	50% <i>Actinomycetaceae</i>	Tiga ciri-ciri uji tidak ada (sukrosa, laktosa, glukosa)
Tes 4	30% <i>Actinomycetaceae</i>	Tiga ciri-ciri uji tidak ada (sukrosa, laktosa, glukosa)
Tes 5	40% <i>Actinomycetaceae</i>	Tiga ciri-ciri uji tidak ada (sukrosa,

		laktosa, glukosa)
Tes 6	30% <i>Actinomycetaceae</i>	Tiga ciri-ciri uji tidak ada (sukrosa, laktosa, glukosa)
Tes 7	40% <i>Actinomycetaceae</i>	Tiga ciri-ciri uji tidak ada (sukrosa, laktosa, glukosa)
Tes 8	60% <i>Streptomyces</i>	Tiga ciri-ciri uji tidak ada (sukrosa, laktosa, glukosa)
Tes 9	60% <i>Streptomyces</i>	Tiga ciri-ciri uji tidak ada (sukrosa, laktosa, glukosa)
Tes 10	40% <i>Actinomycetaceae</i>	Tiga ciri-ciri uji tidak ada (sukrosa, laktosa, glukosa)
Tes 11	40% <i>Actinomycetaceae</i>	Tiga ciri-ciri uji tidak ada (sukrosa, laktosa, glukosa)
Tes 12	50% <i>Streptomyces</i>	Tiga ciri-ciri uji tidak ada (sukrosa, laktosa, glukosa)
Tes 13	40% <i>Actinomycetaceae</i>	Tiga ciri-ciri uji tidak ada (sukrosa, laktosa, glukosa)
Tes 14	40% <i>Actinomycetaceae</i>	Tiga ciri-ciri uji tidak ada (sukrosa, laktosa, glukosa)
Tes 15	20% <i>Actinomycetaceae</i>	Tiga ciri-ciri uji tidak ada (sukrosa, laktosa, glukosa)
Tes 16	40% <i>Actinomycetaceae</i>	Tiga ciri-ciri uji tidak ada (sukrosa, laktosa, glukosa)
Tes 17	50% <i>Actinomycetaceae</i>	Tiga ciri-ciri uji tidak ada (sukrosa, laktosa, glukosa)
Tes 18	50% <i>Streptomyces</i>	Tiga ciri-ciri uji tidak ada (sukrosa, laktosa, glukosa)
Tes 19	40% <i>Actinomycetaceae</i>	Tiga ciri-ciri uji tidak ada (sukrosa, laktosa, glukosa)
Tes 20	50% <i>Actinomycetaceae</i>	Tiga ciri-ciri uji tidak ada (sukrosa, laktosa, glukosa)
Tes 21	40% <i>Streptomyces</i>	Tiga ciri-ciri uji tidak ada (sukrosa, laktosa, glukosa)

IV.3.2 Pengujian Terhadap Menu Tambah Bakteri

Pengujian selanjutnya dilakukan pada menu tambah bakteri dengan hasil spesies bakteri baru dapat ditambahkan sesuai dengan data yang dibutuhkan.

Tabel IV 4 Tabel pengujian menu tambah bakteri

Skenario pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Kesimpulan
Mengisi nama bakteri baru dan semua ciri-ciri lalu klik simpan	Bakteri baru tersimpan dihalaman data bakteri	Bakteri baru tersimpan dihalaman data bakteri	Valid

IV.3.3 Pengujian Terhadap Menu Data Bakteri

Pengujian terakhir dilakukan terhadap menu data bakteri dengan hasil bakteri yang telah ditambahkan pada menu tambah bakteri muncul pada halaman ini dan dapat menghapus data bakteri yang sudah ada.

Tabel IV 5 Tabel pengujian menu data bakteri

Skenario pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Kesimpulan
Klik tulisan HAPUS pada tabel aksi	Data bakteri yang udah ada dihalaman data bakteri terhapus	Data bakteri yang udah ada dihalaman data bakteri terhapus	Valid

Hasil pengujian *website* dengan metode *black box testing* berhasil. Selama masa pengujian, dengan menjalankan berbagai skenario dan tanpa mengakses ke kode sumber atau internal aplikasi. Dalam hasil pengujian, semua fungsionalitas *website* dapat berjalan dengan baik dan sesuai dengan yang diharapkan. Tidak ditemukan masalah yang dapat menghambat penggunaan *website* secara keseluruhan. Hasil pengujian juga menunjukkan bahwa *website* telah merespons dengan cepat dan stabil. Kinerja aplikasi terbukti memuaskan, tanpa adanya masalah performa yang signifikan.

Kesimpulannya, hasil pengujian dengan metode *black box testing* telah berhasil memvalidasi bahwa *website* berfungsi sesuai harapan dan memenuhi kebutuhan fungsionalitas pengguna. Meskipun demikian, langkah pengembangan akan dilakukan untuk terus memperbaiki dan meningkatkan kualitas guna memberikan pengalaman pengguna yang optimal.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

V.1 Kesimpulan

1. Aplikasi sistem pakar Mengidentifikasi Spesies Bakteri Berdasarkan Buku (*Berbey`S Manual Of Systematic Bacteriologi*) dibangun menggunakan metode *Forward Chaining* dengan pengujian menggunakan metode *black box testing*.
2. Berdasarkan hasil pengujian *black box testing* sistem pakar yang dibangun dapat mudah dipahami dan digunakan.

V.2 Saran

Dari hasil Sistem Pakar Mengidentifikasi Spesies Bakteri Berdasarkan Buku (*Berbey`S Manual Of Systematic Bacteriologi*) Menggunakan Metode *Forward Chaining*, maka saran dari penulis untuk selanjutnya agar penelitian ini dapat dilanjutkan dan dikembangkan dengan menambah jumlah spesies bakteri dan ciri-cirinya berdasarkan buku *Berbey`S Manual Of Systematic Bacteriologi* dan apabila diperlukan menggunakan jurnal-jurnal tambahan. Sehingga dengan data yang terus bertambah memudahkan dalam mengidentifikasi spesies bakteri.

DAFTAR PUSTAKA

- Agmala. (2018). Bakteri *Staphylococcus aureus* Resisten Methicillin. *Makalah Universitas Muhammadiyah Semarang*, 1–15. <http://repository.unimus.ac.id/3213/4/BAB II.pdf>
- Arwaz, A. A., Kusumawijaya, T., Putra, R., Putra, K., & Saifudin, A. (2019). Pengujian Black Box pada Aplikasi Sistem Seleksi Pemenang Tender Menggunakan Teknik Equivalence Partitions. *Jurnal Teknologi Sistem Informasi dan Aplikasi*, 2(4), 130. <https://doi.org/10.32493/jtsi.v2i4.3708>
- Chaudhary, H. S., Yadav, J., Shrivastava, A. R., Singh, S., Singh, A. K., & Gopalan, N. (2013). Antibacterial activity of actinomycetes isolated from different soil samples of Sheopur (A city of central India). *Journal of Advanced Pharmaceutical Technology and Research*, 4(2), 118–123. <https://doi.org/10.4103/2231-4040.111528>
- Derio, & Viceroy. (2019). Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Mata Menggunakan Metode Forward Chaining Berbasis Web. *Jurnal Ilmiah Informatika*, 7(01), 01–99.
- Fachri, B., Nurleni, R., Harahap, R. R., & Iskandar, I. (2022). Penerapan Metode Forward Chaining Dalam Mendiagnosa Penyakit Kulit Kepala. *Journal of Science and Social Research*, 5(2), 284. <https://doi.org/10.54314/jssr.v5i2.922>
- Hidayatullah, R. (2016). *Pembuatan Desain Website Sebagai Penunjang Company Profile CV. Hensindo*. 11–25. http://sir.stikom.edu/id/eprint/2329/5/BAB_III.pdf
- Himawan, R. (2019). Sistem Pakar Dengan Metode Forward Chaining Untuk Mendiagnosa Penyakit Chikungunya. *Skripsi*, 1–49.
- Irianto, K. (2016). Pemanfaatan bakteri untuk keselamatan lingkungan. *Mikrobiologi Lingkungan*. <http://repository.warmadewa.ac.id/id/eprint/279/1/PEMANFAATAN BAKTERI.pdf>
- Laely, M. (2020). *Usulan Tugas Akhir Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Tanaman Cabai Dengan Metode Forward Chaining*.
- Lertcanawanichakul, M., & Sahabuddeen, T. (2023). Characterization of *Streptomyces* sp. KB1 and its cultural optimization for bioactive compounds production. *PeerJ*, 11, 1–26. <https://doi.org/10.7717/peerj.14909>
- Miltenberger, R. G. (2022). Forward Chaining. *Encyclopedia of Psychotherapy*, 823–827. <https://doi.org/10.1016/b0-12-343010-0/00099-4>
- Muafi, Wijaya, A., & Aziz, V. A. (2020). 3 Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Mata Pada Manusia Menggunakan Metode Forward Chaining. *Core-IT: Jurnal Komputasi dan Teknologi Informasi*, 1(1), 43–49.
- Pahrnisa, P. (2017). *Rancang Bangun Sistem Pakar Berbasis Mobile untuk*

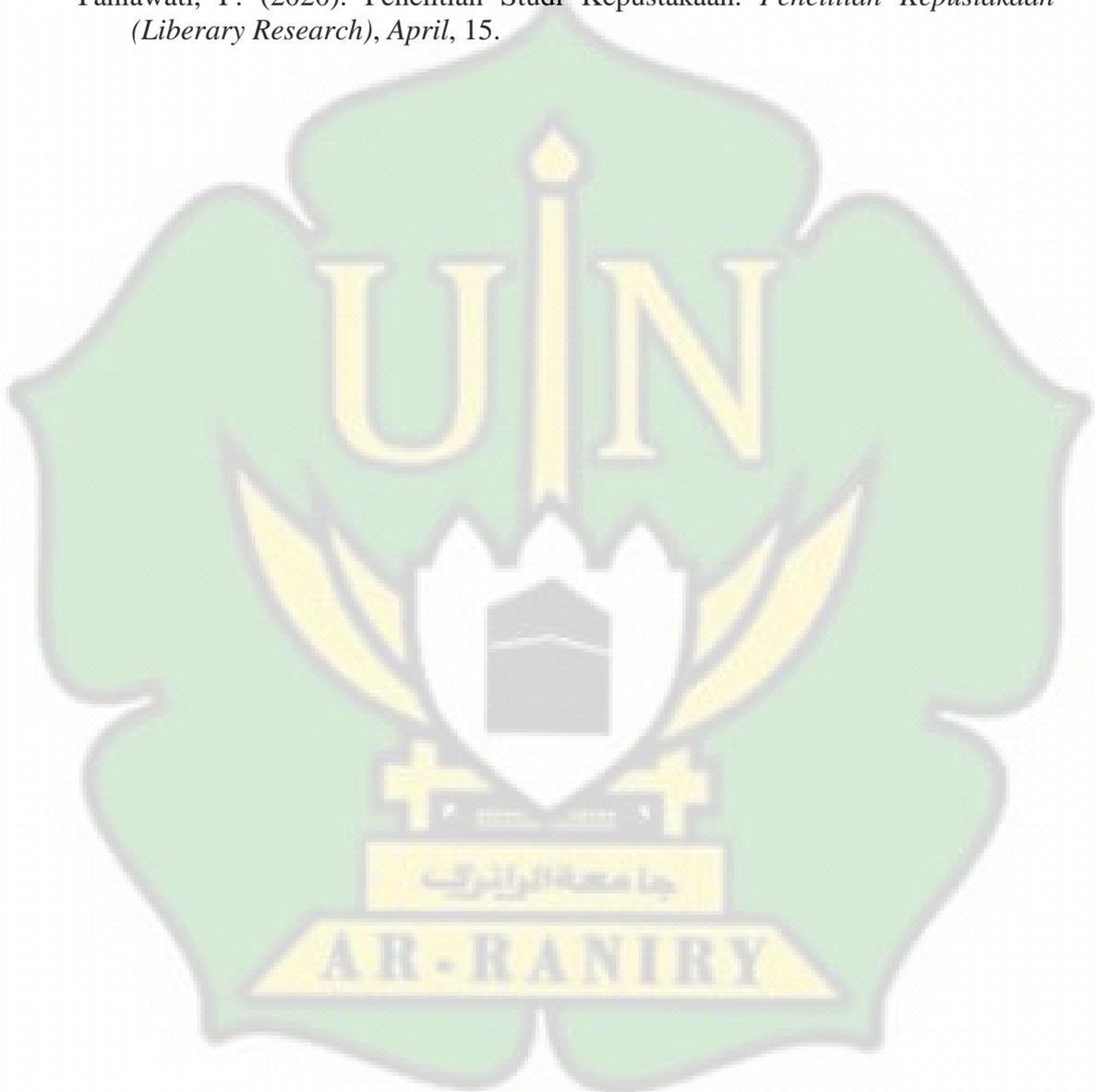
Mendiagnosa Masalah Kulit dengan Menggunakan Algoritma Generate and Test. 1–86.

- Panessai, I. Y. (2021). *Arsitektur Sistem Pakar: Pengenalan Sistem Pakar. PT. Lamintang, August*, 1–91. <https://doi.org/10.31219/osf.io/8nhwx>
- Permana, I. S., & Sumaryana, Y. (2018). Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Hati Menggunakan Metode Forward Chaining. *JUITA : Jurnal Informatika*, 1(4), 143–155.
- Pratama, A. (2018). Pengenalan MYSQL. *Sistem Manajemen Basis Data (MYSQL)*, 1–5. <https://docplayer.info/33668465-Sistem-manajemen-basis-data-mysql.html>
- rahmatullah, purnia, ade suryanto. (2018). Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Mata Dengan Metode Forward Chaining. *Informatik : Jurnal Ilmu Komputer*, 14(2), 65. <https://doi.org/10.52958/iftk.v14i2.408>
- Raissa Amanda Putri, M. T. (2020). Modul Sistem Pakar. *Raissa*, 14(1), 75–86.
- Rees, C. E. D., Green, L. H., Goldman, E., & Loessner, M. J. (2015). Phage identification of bacteria. In *Practical Handbook of Microbiology, Third Edition*. <https://doi.org/10.1201/b17871>
- Rosmiati, R. (2021). Analisis Dan Pengujian Sistem Menggunakan Black Box Testing Equivalence Partitioning. *Jurnal Sains Komputer dan Teknologi Informasi*, 3(2), 56–63. <https://doi.org/10.33084/jsakti.v3i2.1932>
- Samosir, K. N. (2020). Identifikasi Sop Tingkat Penanganan Penyakit Pada Anak Balita Menggunakan Metode Forward Chaining (Studi Kasus Di Rumah Sakit Umum Tanjung Balai). *Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi (JUKANTI)*, 3(2), 1–8. <https://doi.org/10.37792/jukanti.v3i2.119>
- Santi, I. H., & Septiawan, A. I. (2018). Metode Forward Chaining Pada Sistem Pakar Dalam Mendiagnosis Penyakit Kulit. *Antivirus : Jurnal Ilmiah Teknik Informatika*, 12(1), 1–12. <https://doi.org/10.35457/antivirus.v12i1.438>
- Sastypratiwi, H., & Nyoto, R. D. (2020). Analisis Data Artikel Sistem Pakar Menggunakan Metode Systematic Review. *Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika (JEPIN)*, 6(2), 250. <https://doi.org/10.26418/jp.v6i2.40914>
- Shah, C. (2020). MySQL. *A Hands-On Introduction to Data Science*, 187–206. <https://doi.org/10.1017/9781108560412.008>
- Siti Husnul Bariah, M. I. S. P. (2020). Penerapan Metode Waterfall Pada Perancangan Sistem Informasi Pengolahan Data Nilai Siswa. 5(4), 49–55.
- Teknik, P., & Dan, I. (2015). *Televisi Dengan Metode Forward Chaining*.
- Tupan, W., Setiabudi, D. H., Handojo, A., Informatika, P. S., Industri, F. T., Petra, U. K., & Surabaya, J. S. (2022). Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Infeksi Mikroorganisme Pada Anak Menggunakan Metode Forward Chaining. *Fakultas Teknologi Industri*. <https://publication.petra.ac.id/index.php/teknik-informatika/article/view/11889%0Ahttps://publication.petra.ac.id/index.php/t>

eknik-informatika/article/download/11889/10483

Wantoro, A., & Susanto, E. R. (2022). *Penerapan Logika Fuzzy Dan Metode Profile Matching Pada Sistem Pakar Medis Untuk Diagnosis Covid-19 Dan Penyakit Lain Implementation of Fuzzy Logic and Profile Matching Method in Medical Expert Systems for Diagnosis of Covid-19*. 9(5), 1075–1083. <https://doi.org/10.25126/jtiik.202295406>

Yaniawati, P. (2020). Penelitian Studi Kepustakaan. *Penelitian Kepustakaan (Liberary Research)*, April, 15.



LAMPIRAN

1. Link google drive untuk pengujian black box testing dan dokumentasi
<https://bit.ly/3Sj3WwH>



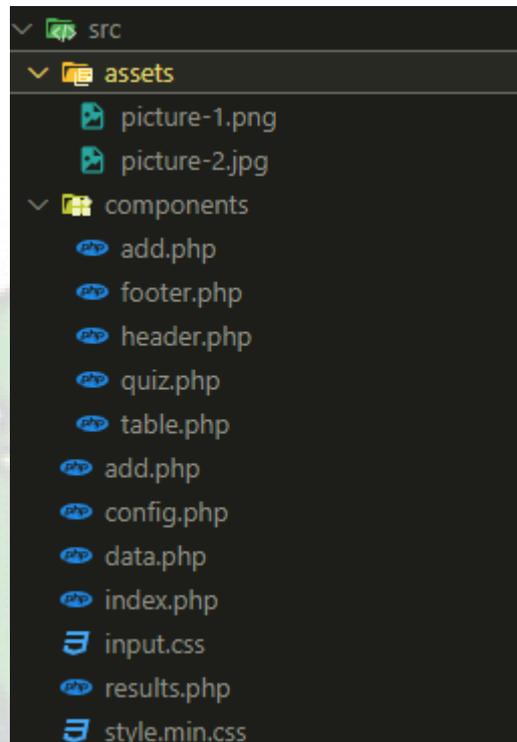
Lampiran 1. 1 Dokumentasi black box testing



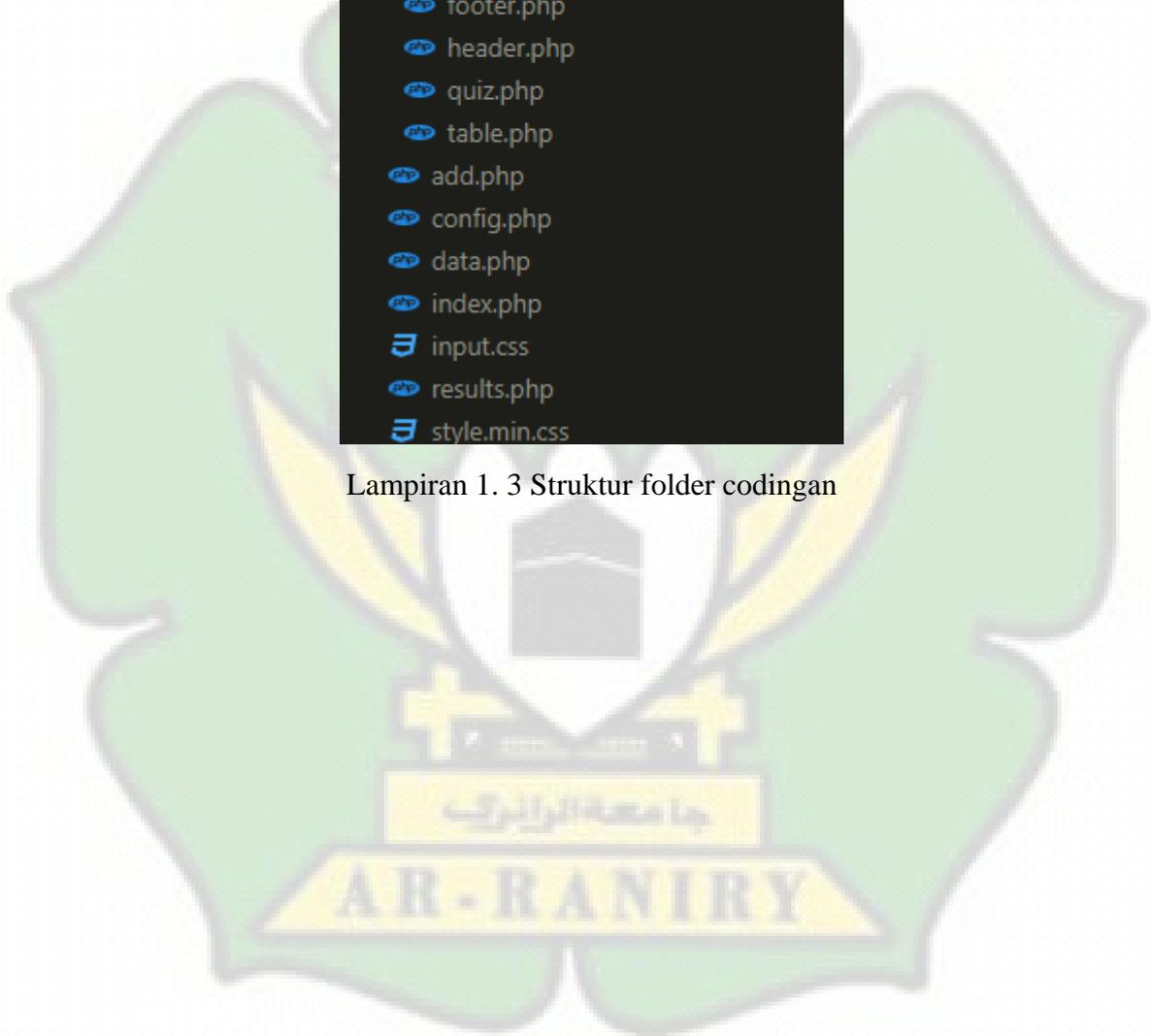
Lampiran 1. 2 Dokumentasi black box testing

2. Codingan

Struktur folder codingan



Lampiran 1. 3 Struktur folder codingan



1. src/assets/picture-1.png dan picture-2.png



Lampiran 1. 4 src/assets/picture-1.png dan picture-2.png

2. src/components/add.php

```
<div class="container mx-auto my-10 px-4 w-full sm:w-1/2">
<div class="w-full my-4">
  <h1 class="text-2xl text-center font-bold">Tambah Data Bakteri</h1>
</div>

<form action="#" method="post">
  <label for="nama" class="block text-sm font-medium text-gray-700">Nama Bakteri</label>
  <input type="text" name="nama" placeholder="Masukkan nama bakteri" id="nama" class="mt-1 block w-full py-2 px-3 border border-gray-300 bg-white rounded-md shadow-sm focus:outline-none focus:ring-indigo-500 focus:border-indigo-500 sm:text-sm">
  </div>

  <label for="bentuk_sel" class="block text-sm font-medium text-gray-700">Bagaimanakah Bentuk Sel?</label>
  <select name="bentuk_sel" class="mt-1 mb-2 block w-full py-2 px-3 border border-gray-300 bg-white rounded-md shadow-sm focus:outline-none focus:ring-indigo-500 focus:border-indigo-500 sm:text-sm" id="" require>
    <option value="bulat">Bulat</option>
    <option value="batang">Batang</option>
    <option value="tidak beraturan">Tidak Beraturan</option>
  </select>

  <label for="uji_gram" class="block text-sm font-medium text-gray-700">Hasil Dari Uji Gram?</label>
  <select name="uji_gram" class="mt-1 mb-2 block w-full py-2 px-3 border border-gray-300 bg-white rounded-md shadow-sm focus:outline-none focus:ring-indigo-500 focus:border-indigo-500 sm:text-sm" id="" require>
    <option value="++">+</option>
    <option value="--">-</option>
  </select>

  <label for="fermentasi_sukrosa" class="block text-sm font-medium text-gray-700">Hasil Untuk Fermentasi Sukrosa?</label>
  <select name="fermentasi_sukrosa" class="mt-1 mb-2 block w-full py-2 px-3 border border-gray-300 bg-white rounded-md shadow-sm focus:outline-none focus:ring-indigo-500 focus:border-indigo-500 sm:text-sm" id="" require>
    <option value="++">+</option>
    <option value="--">-</option>
  </select>

  <label for="fermentasi_laktosa" class="block text-sm font-medium text-gray-700">Hasil Untuk Fermentasi Laktosa?</label>
  <select name="fermentasi_laktosa" class="mt-1 mb-2 block w-full py-2 px-3 border border-gray-300 bg-white rounded-md shadow-sm focus:outline-none focus:ring-indigo-500 focus:border-indigo-500 sm:text-sm" id="" require>
    <option value="++">+</option>
    <option value="--">-</option>
  </select>

  <label for="fermentasi_glukosa" class="block text-sm font-medium text-gray-700">Hasil Untuk Fermentasi Glukosa?</label>
  <select name="fermentasi_glukosa" class="mt-1 mb-2 block w-full py-2 px-3 border border-gray-300 bg-white rounded-md shadow-sm focus:outline-none focus:ring-indigo-500 focus:border-indigo-500 sm:text-sm" id="" require>
    <option value="++">+</option>
    <option value="--">-</option>
  </select>

  <label for="produksi_H2S" class="block text-sm font-medium text-gray-700">Hasil Untuk Produksi H2S?</label>
  <select name="produksi_H2S" class="mt-1 mb-2 block w-full py-2 px-3 border border-gray-300 bg-white rounded-md shadow-sm focus:outline-none focus:ring-indigo-500 focus:border-indigo-500 sm:text-sm" id="" require>
    <option value="++">+</option>
    <option value="--">-</option>
  </select>

  <label for="uji_katalase" class="block text-sm font-medium text-gray-700">Hasil Untuk Uji katalase?</label>
  </select>
</form>
```

```

41 <label for="uji_katalase" class="block text-sm font-medium text-gray-700">Hasil Untuk Uji Katalase?</label>
42 <select name="uji_katalase" class="mt-1 mb-2 block w-full py-2 px-3 border border-gray-300 bg-white rounded-md shadow-sm focus:outline-none focus:ring-indigo-500 focus:bo
43 <option value=""></option>
44 </select>
45 <label for="uji_sitrat" class="block text-sm font-medium text-gray-700">Hasil Untuk Uji SCA/Sitrat?</label>
46 <select name="uji_sitrat" class="mt-1 mb-2 block w-full py-2 px-3 border border-gray-300 bg-white rounded-md shadow-sm focus:outline-none focus:ring-indigo-500 focus:bor
47 <option value=""></option>
48 </select>
49 <label for="uji_SIM" class="block text-sm font-medium text-gray-700">Hasil SIM (Mortility)?</label>
50 <select name="uji_SIM" class="mt-1 mb-2 block w-full py-2 px-3 border border-gray-300 bg-white rounded-md shadow-sm focus:outline-none focus:ring-indigo-500 focus:borde
51 <option value=""></option>
52 </select>
53 <label for="uji_urea" class="block text-sm font-medium text-gray-700">Hasil Untuk Uji Urea?</label>
54 <select name="uji_urea" class="mt-1 mb-2 block w-full py-2 px-3 border border-gray-300 bg-white rounded-md shadow-sm focus:outline-none focus:ring-indigo-500 focus:borde
55 <option value=""></option>
56 </select>
57 </div>
58 <!-- Add more input fields for each attribute of the bacteria -->
59
60 <button type="submit" class="mt-3 w-full px-6 py-3 border border-transparent text-base font-medium rounded-md text-white bg-indigo-600 hover:bg-indigo-700 md:py-4 md:tex
61 </button>
62 </form>
63 </div>
64
65 <?php
66 include("config.php");
67 if (isset($_POST['nama'])) {
68     # code...
69     $nama_sel = $_POST['nama'];
70     $bentuk_sel = $_POST['bentuk_sel'];
71     $uji_gram = $_POST['uji_gram'];
72     $fermentasi_sukrosa = $_POST['fermentasi_sukrosa'];
73     $fermentasi_laktosa = $_POST['fermentasi_laktosa'];
74     $fermentasi_glukosa = $_POST['fermentasi_glukosa'];
75     $produksi_H2S = $_POST['produksi_H2S'];
76     $uji_katalase = $_POST['uji_katalase'];
77     $uji_sitrat = $_POST['uji_sitrat'];
78     $uji_SIM = $_POST['uji_SIM'];
79     $uji_urea = $_POST['uji_urea'];
80
81     $sql = "DISERTI INFO bakteri ('nama', 'bentuk_sel', 'uji_gram', 'fermentasi_sukrosa', 'fermentasi_laktosa', 'fermentasi_glukosa', 'produksi_H2S', 'uji_katalase', 'uji_sitrat',
82     $stmt = $conn->prepare($sql);
83
84     $stmt->bind_param("sssssssssss", $nama_sel, $bentuk_sel, $uji_gram, $fermentasi_sukrosa, $fermentasi_laktosa, $fermentasi_glukosa, $produksi_H2S, $uji_katalase, $uji_sitrat,
85     $stmt->execute();
86 }
87

```

Lampiran 1. 5 src/components/add.php

3. src/components/footer.php

```

1 <footer class="bg-white rounded-lg shadow w-4 mt-1 dark:bg-gray-800">
2 <div class="w-full mx-auto max-w-screen-xl p-4 md:flex md:items-center md:justify-between">
3 <span class="text-sm text-gray-500 sm:text-center dark:text-gray-400"> © 2024 <a href="...">src/index.php</a>. All Rights Reserved.
4 </span>
5 <ul class="flex flex-wrap items-center mt-3 text-sm font-medium text-gray-500 dark:text-gray-400 sm:mt-0">
6 <li>
7 <a href="#">About</a>
8 </li>
9 </ul>
10 </div>
11 </footer>

```

Lampiran 1. 6 src/components/footer.php

4. src/components/header.php

```

1 <nav class="bg-white border-gray-200 dark:bg-gray-900">
2 <div class="max-w-screen-xl flex flex-wrap items-center justify-between mx-auto p-4">
3 <a href="#">
4 
5 <span class="self-center text-2xl font-semibold whitespace-nowrap dark:text-white">Sistem Pakar</span>
6 </a>
7 <button data-cs="collapse" data-e="navbar-default" type="button" class="inline-flex items-center p-2 w-10 h-10 justify-center text-sm text-gray-500 rounded-lg md:hidden hover:bg-g
8 <span class="sr-only">Open main menu</span>
9 <svg class="w-5 h-5 aria-hidden="true" xmlns="http://www.w3.org/2000/svg" fill="none" viewBox="0 0 17 14">
10 <path stroke="currentColor" stroke-linecap="round" stroke-linejoin="round" stroke-width="2" d="M1 13 16 13 16 1 1 1 1 13" />
11 </svg>
12 </button>
13 <div class="hidden w-full md:block md:w-auto" id="navbar-default">
14 <ul class="font-medium flex flex-col p-4 md:p-0 mt-4 border border-gray-100 rounded-lg bg-gray-50 md:flex-row md:space-x-8 rtl:space-x-reverse md:mt-0 md:bd
15 <li>
16 <a href="...">src/index.php</a> class="block py-2 px-3 text-white bg-blue-700 rounded md:bg-transparent md:text-blue-700 md:p-0 dark:text-white md:dark:text-blue-500" aria
17 </li>
18 <li>
19 <a href="add.php">add.php</a> class="block py-2 px-3 text-gray-900 rounded hover:bg-gray-100 md: hover:bg-transparent md:bd
20 </li>
21 <li>
22 <a href="data.php">data.php</a> class="block py-2 px-3 text-gray-900 rounded hover:bg-gray-100 md: hover:bg-transparent md:bd
23 </li>
24 </ul>
25 </div>
26 </div>
27 </nav>

```

Lampiran 1. 7 src/components/header.php

5. src/components/quiz.php

```
<div class="container mx-auto my-10 px-4">
  <div class="w-full my-4">
    <h1 class="text-2xl text-center font-bold">Bakteri Analisis</h1>
  </div>
  <form action="results.php" method="post">
    <div class="flex flex-row">
      <div class="content-center w-1/2">
        <div class="w-full px-6" id="quiz-1">
          <label for="bentuk_sel" class="block text-sm font-medium text-gray-700">Bagaimanakah Bentuk Sel?</label>
          <select name="bentuk_sel" class="mt-1 mb-2 block w-full py-2 px-3 border border-gray-300 bg-white rounded-md shadow-sm focus:outline-none focus:ring-indigo-500 focus:ring-1 focus:ring-opacity-50">
            <option value="+">+</option>
            <option value="bulat">Bulat</option>
            <option value="batang">Batang</option>
            <option value="tidak beraturan">Tidak Beraturan</option>
          </select>
          <label for="uji_gram" class="block text-sm font-medium text-gray-700">Hasil Dari Uji Gram?</label>
          <select name="uji_gram" class="mt-1 mb-2 block w-full py-2 px-3 border border-gray-300 bg-white rounded-md shadow-sm focus:outline-none focus:ring-indigo-500 focus:ring-1 focus:ring-opacity-50">
            <option value="+">+</option>
            <option value="-">-</option>
            <option value="?">?</option>
          </select>
          <label for="fermentasi_sukrosa" class="block text-sm font-medium text-gray-700">Hasil Untuk Fermentasi Sukrosa?</label>
          <select name="fermentasi_sukrosa" class="mt-1 mb-2 block w-full py-2 px-3 border border-gray-300 bg-white rounded-md shadow-sm focus:outline-none focus:ring-indigo-500 focus:ring-1 focus:ring-opacity-50">
            <option value="+">+</option>
            <option value="-">-</option>
            <option value="?">?</option>
          </select>
          <label for="fermentasi_laktosa" class="block text-sm font-medium text-gray-700">Hasil Untuk Fermentasi Laktosa?</label>
          <select name="fermentasi_laktosa" class="mt-1 mb-2 block w-full py-2 px-3 border border-gray-300 bg-white rounded-md shadow-sm focus:outline-none focus:ring-indigo-500 focus:ring-1 focus:ring-opacity-50">
            <option value="+">+</option>
            <option value="-">-</option>
            <option value="?">?</option>
          </select>
          <label for="fermentasi_glukosa" class="block text-sm font-medium text-gray-700">Hasil Untuk Fermentasi Glukosa?</label>
          <select name="fermentasi_glukosa" class="mt-1 mb-2 block w-full py-2 px-3 border border-gray-300 bg-white rounded-md shadow-sm focus:outline-none focus:ring-indigo-500 focus:ring-1 focus:ring-opacity-50">
            <option value="+">+</option>
            <option value="-">-</option>
            <option value="?">?</option>
          </select>
          <button type="button" class="mt-3 w-full px-6 py-3 border border-transparent text-base font-medium rounded-md text-white bg-indigo-600 hover:bg-indigo-700 md:py-4">
            Selanjutnya
          </button>
        </div>
        <div class="w-full px-6 hidden" id="quiz-2">
          <label for="produksi_H2S" class="block text-sm font-medium text-gray-700">Hasil Untuk Produksi H2S?</label>
          <select name="produksi_H2S" class="mt-1 mb-2 block w-full py-2 px-3 border border-gray-300 bg-white rounded-md shadow-sm focus:outline-none focus:ring-indigo-500 focus:ring-1 focus:ring-opacity-50">
            <option value="+">+</option>
            <option value="-">-</option>
            <option value="?">?</option>
          </select>
          <label for="uji_katalase" class="block text-sm font-medium text-gray-700">Hasil Untuk Uji katalase?</label>
          <select name="uji_katalase" class="mt-1 mb-2 block w-full py-2 px-3 border border-gray-300 bg-white rounded-md shadow-sm focus:outline-none focus:ring-indigo-500 focus:ring-1 focus:ring-opacity-50">
            <option value="+">+</option>
            <option value="-">-</option>
            <option value="?">?</option>
          </select>
          <label for="uji_sitrat" class="block text-sm font-medium text-gray-700">Hasil Untuk Uji SCA/Sitrat?</label>
          <select name="uji_sitrat" class="mt-1 mb-2 block w-full py-2 px-3 border border-gray-300 bg-white rounded-md shadow-sm focus:outline-none focus:ring-indigo-500 focus:ring-1 focus:ring-opacity-50">
            <option value="+">+</option>
            <option value="-">-</option>
            <option value="?">?</option>
          </select>
          <label for="uji_SIM" class="block text-sm font-medium text-gray-700">Hasil SIM (Mortality)?</label>
          <select name="uji_SIM" class="mt-1 mb-2 block w-full py-2 px-3 border border-gray-300 bg-white rounded-md shadow-sm focus:outline-none focus:ring-indigo-500 focus:ring-1 focus:ring-opacity-50">
            <option value="+">+</option>
            <option value="-">-</option>
            <option value="?">?</option>
          </select>
          <label for="uji_urea" class="block text-sm font-medium text-gray-700">Hasil Untuk Uji Urea?</label>
          <select name="uji_urea" class="mt-1 mb-2 block w-full py-2 px-3 border border-gray-300 bg-white rounded-md shadow-sm focus:outline-none focus:ring-indigo-500 focus:ring-1 focus:ring-opacity-50">
            <option value="+">+</option>
            <option value="-">-</option>
            <option value="?">?</option>
          </select>
          <button type="submit" class="mt-3 w-full px-6 py-3 border border-transparent text-base font-medium rounded-md text-white bg-indigo-600 hover:bg-indigo-700 md:py-4">
            Submit
          </button>
        </div>
      </div>
      <div class="w-1/2 text-center">
        <div class="shadow-md rounded-md">
          
        </div>
      </div>
    </div>
  </form>
  <script>
    const quiz1 = document.getElementById("quiz-1");
    const quiz2 = document.getElementById("quiz-2");

    function next() {
      quiz1.classList.toggle("hidden");
      quiz2.classList.toggle("hidden");
    }
  </script>

```

Lampiran 1. 8 src/components/quiz.php

6. src/components/table.php

```
<?php
include("config.php");

if (isset($_POST['id_bakteri'])) {
    # code ...
    $id_bakteri = $_POST['id_bakteri'];
    $sql = "DELETE FROM bakteri where id=?";
    $stmt = $conn->prepare($sql);
    $stmt->bind_param("s", $id_bakteri);
    $stmt->execute();
    echo "Data terhapus";
}

$sql = "SELECT * FROM bakteri";
$result = $conn->query($sql);
}

<div class="container mx-auto px-4 w-full">
<div class="mt-10">
<table class="table-auto border-collapse border border-green-800 w-full">
<thead>
<tr>
<th class="bg-gray-500 text-white px-4 py-1">Nama</th>
<th class="bg-gray-500 text-white px-4 py-1">Bentuk Sel</th>
<th class="bg-gray-500 text-white px-4 py-1">Uji Gram</th>
<th class="bg-gray-500 text-white px-4 py-1">Fermentasi Sukrosa</th>
<th class="bg-gray-500 text-white px-4 py-1">Fermentasi Laktosa</th>
<th class="bg-gray-500 text-white px-4 py-1">Fermentasi Glukosa</th>
<th class="bg-gray-500 text-white px-4 py-1">Produksi H2S</th>
<th class="bg-gray-500 text-white px-4 py-1">Uji Katalase</th>
<th class="bg-gray-500 text-white px-4 py-1">Uji Sitrat</th>
<th class="bg-gray-500 text-white px-4 py-1">Uji SIM</th>
<th class="bg-gray-500 text-white px-4 py-1">Uji Urea</th>
<th class="bg-gray-500 text-white px-4 py-1">Aksi</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<!-- Anda bisa menambahkan baris data di sini -->
<?php
if ($result->num_rows > 0) {
    // Looping data dari setiap baris
    while ($row = $result->fetch_assoc()) {
        echo "<tr>";
        echo "<td class='border border-gray-600 px-2 font-bold'>" . $row['nama'] . "</td>";
        echo "<td class='border border-gray-600 px-2 text-center'>" . $row['bentuk_sel'] . "</td>";
        echo "<td class='border border-gray-600 px-2 text-center'>" . $row['uji_gram'] . "</td>";
        echo "<td class='border border-gray-600 px-2 text-center'>" . $row['fermentasi_sukrosa'] . "</td>";
        echo "<td class='border border-gray-600 px-2 text-center'>" . $row['fermentasi_laktosa'] . "</td>";
        echo "<td class='border border-gray-600 px-2 text-center'>" . $row['fermentasi_glukosa'] . "</td>";
        echo "<td class='border border-gray-600 px-2 text-center'>" . $row['produksi_h2s'] . "</td>";
        echo "<td class='border border-gray-600 px-2 text-center'>" . $row['uji_katalase'] . "</td>";
        echo "<td class='border border-gray-600 px-2 text-center'>" . $row['uji_sitrat'] . "</td>";
        echo "<td class='border border-gray-600 px-2 text-center'>" . $row['uji_sim'] . "</td>";
        echo "<td class='border border-gray-600 px-2 text-center'>" . $row['uji_urea'] . "</td>";
        echo "<td class='border border-gray-600 px-2 text-center'>";
        <form action="data.php" method="post">
        <input type="hidden" name="id_bakteri" value="< $row['id'] . ">";
        <button class="bg-red-500 hover:bg-red-700 text-white font-bold py-1 px-4 rounded m-1">
        Hapus
        </button>
        </form>
        </td>";
        echo "</tr>";
    }
} else {
    echo "Tidak ada data";
}
$conn->close();
?>
</tbody>
</table>
</div>
</div>
```

Lampiran 1. 9 src/components/table.php

7. src/add.php

```
<!DOCTYPE html>
<html lang="en">
<head>
<meta charset="UTF-8">
<meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">
<title>Hm Apps</title>
<link rel="stylesheet" href="style.min.css">
</head>
<body>
<!-- navbar -->
<?php include("components/header.php");>
<!-- main -->
<div class="min-h-svh">
<?php include("components/add.php");>
</div>
<!-- footer -->
<?php include("components/footer.php");>
</body>
</html>
```

Lampiran 1. 10 src/add.php

8. src/config.php

```
src > config.php
1 <?php
2
3 $servername = "localhost";
4 $username = "root";
5 $password = "";
6 $dbname = "sistepakar";
7
8 // Membuat koneksi
9 $conn = new mysqli($servername, $username, $password, $dbname);
10
11 // Mengecek koneksi
12 if ($conn->connect_error) {
13     die("Connection failed: " . $conn->connect_error);
14 }
15
```

Lampiran 1. 11 src/config.php

9. src/data.php

```
src > data.php
1 <!DOCTYPE html>
2 <html lang="en">
3 <head>
4     <meta charset="UTF-8">
5     <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">
6     <title>Hsm Apps</title>
7     <link rel="stylesheet" href="style.min.css">
8 </head>
9 <body>
10     <!-- Navbar -->
11     <?php include("components/header.php")>
12     <!-- Navbar END -->
13     <div class="min-h-svh">
14         <?php include("components/table.php")>
15     </div>
16     <!-- footer -->
17     <?php include("components/footer.php")>
18 </body>
19 </html>
```

Lampiran 1. 12 src/data.php

10. src/index.php

```
src > index.php
1 <!DOCTYPE html>
2 <html lang="en">
3 <head>
4     <meta charset="UTF-8">
5     <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">
6     <title>Sistem Pakar</title>
7     <link rel="stylesheet" href="style.min.css">
8 </head>
9 <body>
10     <!-- Navbar -->
11     <?php include("components/header.php")>
12     <!-- Navbar END -->
13     <div class="min-h-svh">
14         <?php include("components/quiz.php")>
15     </div>
16     <!-- footer -->
17     <?php include("components/footer.php")>
18 </body>
19 </html>
```

Lampiran 1. 13 src/index.php

11. src/input.css

```
src > input.css
1 @tailwind base;
2 @tailwind components;
3 @tailwind utilities;
```

Lampiran 1. 14 src/input.css

12. src/results.php

```
1 <?php
2 include("config.php");
3 // Mengisi variabel dengan data dari form
4 $bentuk_sel = $_POST['bentuk_sel'];
5 $uji_gram = $_POST['uji_gram'];
6 $fermentasi_sukrosa = $_POST['fermentasi_sukrosa'];
7 $fermentasi_laktosa = $_POST['fermentasi_laktosa'];
8 $fermentasi_glukosa = $_POST['fermentasi_glukosa'];
9 $produksi_H2S = $_POST['produksi_H2S'];
10 $uji_katalase = $_POST['uji_katalase'];
11 $uji_sitrat = $_POST['uji_sitrat'];
12 $uji_SIM = $_POST['uji_SIM'];
13 $uji_urea = $_POST['uji_urea'];
14
15 // Query SQL
16 $sql = "SELECT * FROM Bakteri WHERE bentuk_sel=? OR uji_gram=? OR fermentasi_sukrosa=? OR fermentasi_laktosa=? OR fermentasi_glukosa=? OR produksi_H2S=? OR uji_katalase=? OR uji_
17 $stnt = $conn->prepare($sql);
18 $stnt->bind_param('sssssssss', $bentuk_sel, $uji_gram, $fermentasi_sukrosa, $fermentasi_laktosa, $fermentasi_glukosa, $produksi_H2S, $uji_katalase, $uji_sitrat, $uji_SIM, $uji_u
19 $stnt->execute();
20
21 $weights = array(
22     'bentuk_sel' => $bentuk_sel,
23     'uji_gram' => $uji_gram,
24     'fermentasi_sukrosa' => $fermentasi_sukrosa,
25     'fermentasi_laktosa' => $fermentasi_laktosa,
26     'fermentasi_glukosa' => $fermentasi_glukosa,
27     'produksi_H2S' => $produksi_H2S,
28     'uji_katalase' => $uji_katalase,
29     'uji_sitrat' => $uji_sitrat,
30     'uji_SIM' => $uji_SIM,
31     'uji_urea' => $uji_urea
32 );
33
34 // Array untuk menyimpan hasil setiap bakteri
35 $results = array();
36
37 $result = $stnt->get_result();
38
39 $total_data = 0;
40 $scorect_data = 0;
41
42 while ($row = $result->fetch_assoc()) {
43     // Menghitung skor total
44     $total_score = 0;
45     $selected_columns = array(
46         'bentuk_sel' => $row['bentuk_sel'],
47         'uji_gram' => $row['uji_gram'],
48         'fermentasi_sukrosa' => $row['fermentasi_sukrosa'],
49         'fermentasi_laktosa' => $row['fermentasi_laktosa'],
50         'fermentasi_glukosa' => $row['fermentasi_glukosa'],
51         'produksi_H2S' => $row['produksi_H2S'],
52         'uji_katalase' => $row['uji_katalase'],
53         'uji_sitrat' => $row['uji_sitrat'],
54         'uji_SIM' => $row['uji_SIM'],
55         'uji_urea' => $row['uji_urea'],
56     );
57     // ... (tambahkan kolom lainnya yang ingin dibandingkan)
58     foreach ($selected_columns as $key => $value) {
59         if (array_key_exists($key, $weights) && $value == $weights[$key]) {
60             $total_score += 10;
61         }
62     }
63     $percentage = $total_score;
64     $results[] = array(
65         'nama' => $row['nama'],
66         'percentage' => $percentage
67     );
68 }
69
70 // Mencari bakteri dengan presentase tertinggi
71 $max_percentage = 0;
72 $best_bacteria = null;
73 foreach ($results as $result) {
74     if ($result['percentage'] > $max_percentage) {
75         $max_percentage = $result['percentage'];
76         $best_bacteria = $result['nama'];
77     }
78 }
79
80 ?>
81
82 <!DOCTYPE html>
83 <html lang="en">
84 <head>
85     <meta charset="UTF-8">
86     <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">
87     <title>Hms Apps</title>
88     <link rel="stylesheet" href="style.min.css">
89 </head>
90 <body>
91     <?php include("components/header.php")?>
92     <!-- Wrapper END -->
93     <div class="flex min-h-svh items-center text-center">
94         <div class="m-10 w-full text-2xl">
95             <h1 class="text-4xl font-bold mb-4">Hasil :</h1>
96             <?php
97                 echo "Bakteri yang paling cocok: <b>". $best_bacteria . "</b> dengan presentase: ". $max_percentage . "%";
98             ?>
99         </div>
100     </div>
101     <!-- footer -->
102     <?php include("components/footer.php")?>
103 </body>
104 </html>
105
106 <?php
107 $stnt->close();
108 $conn->close();
109 ?>
```

Lampiran 1. 15 src/results.php