

**PENERAPAN METODE LOGIKA *FUZZY SUGENO* PADA SISTEM  
PAKAR UNTUK DIAGNOSIS PENYAKIT KANKER PAYUDARA**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Oleh:**

**NADIA URWATUL WUTSQA**

**NIM. 190705020**

**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:

**Nadia Urwatul Wutsqa**

**NIM. 190705020**

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

Disetujui untuk dimunaqasyahkan oleh :

Pembimbing I,



**Nazaruddin Ahmad, M.T.**  
**NIP. 198206052014031002**

Pembimbing II,



**Khairan AR, M.Kom**  
**NIP. 198607042014031001**

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknologi Informasi



**Malahayati, M.T.**  
**NIP. 198301272015032003**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PENERAPAN METODE LOGIKA FUZZY SUGENO  
PADA SISTEM PAKAR UNTUK DIAGNOSIS PENYAKIT  
KANKER PAYUDARA**

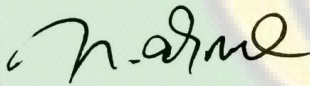
**TUGAS AKHIR**

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: Rabu, 07 Agustus 2024  
02 Safar 1446 H  
di Darussalam, Banda Aceh

Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir

Ketua,



**Nazaruddin Ahmad, M.T.**  
NIP. 198206052014031002

Sekretaris,



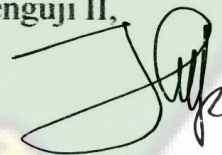
**Khairan AR, M.Kom**  
NIP. 198607042014031001

Penguji I,



**Hendri Ahmadian, S.Si., M.I.N**  
NIP. 198301042014031002

Penguji II,



**Hadi Kurniawan, S.Si., M.Si.**  
NIP.198503042014031001

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 : Nadia Urwatul Wutsqa  
NIM : 190705020  
Program Studi : Teknologi Informasi  
Fakultas : Sains dan Teknologi  
Judul : Penerapan Metode Logika Fuzzy Sugeno Pada Sistem Pakar Untuk Diagnosis Penyakit Kanker

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, 7 Agustus 2024

Yang Menyatakan,



Nadia Urwatul Wutsqa

## ABSTRACT

Name : Nadia Urwatul Wutsqa  
NIM : 190705020  
Study Program : Information Technology  
Title : Penerapan Metode Logika *Fuzzy Sugeno* Pada Sistem Pakar Untuk Diagnosis Penyakit Kanker Payudara Berbasis  
Session Date : 7 Agustus 2024  
Advisors I : Nazzaruddin Ahmad, M.T  
Advisors II : Khairan AR, M.Kom

The development of information technology has opened up opportunities for the application of expert systems in early detection of diseases, including breast cancer. One of the methods used to calculate the severity of breast cancer is the Takagi-Sugeno-Kang Fuzzy Logic Method (Sugeno Method). This research uses 30 disease symptom data, 12 disease type data, and 8 rules to produce breast cancer severity calculations. The results showed the severity of Stage 0 Breast Cancer was 5%, Stage I was 20%, Stage II A was 45%, Stage II B was 55.71%, Stage IIIA was 60%, Stage III B was 64%, Stage III C was 75.45%, and Stage IV was 80%. The use of Sugeno's Fuzzy Logic Method is proven to be effectively applied in expert systems to support the assessment of breast cancer severity.

**Keywords:** Expert System, Early Detection, Breast Cancer Disease, Fuzzy Sugeno

## ABSTRAK

Nama : Nadia Urwatul Wutsqa  
NIM : 190705020  
Program Studi : Information Technology  
Judul : Penerapan Metode Logika *Fuzzy Sugeno* Pada Sistem Pakar Untuk Diagnosis Penyakit Kanker Payudara  
Tanggal Sidang : 7 Agustus 2024  
Pembimbing I : Nazzaruddin Ahmad, M.T  
Pembimbing II : Khairan AR, M.Kom

Perkembangan teknologi informasi telah membuka peluang bagi penerapan sistem pakar dalam deteksi dini penyakit, termasuk kanker payudara. Salah satu metode yang digunakan untuk menghitung tingkat keparahan kanker payudara adalah Metode Logika Fuzzy Takagi-Sugeno-Kang (Metode Sugeno). Penelitian ini menggunakan 30 data gejala penyakit, 12 data jenis penyakit, dan 8 aturan untuk menghasilkan perhitungan tingkat keparahan kanker payudara. Hasil penelitian menunjukkan tingkat keparahan Kanker Payudara Stadium 0 sebesar 5%, Stadium I sebesar 20%, Stadium II A sebesar 45%, Stadium II B sebesar 55,71%, Stadium IIIA sebesar 60%, Stadium III B sebesar 64%, Stadium III C sebesar 75,45%, dan Stadium IV sebesar 80%. Penggunaan Metode Logika Fuzzy Sugeno terbukti dapat diterapkan secara efektif dalam sistem pakar untuk mendukung penilaian tingkat keparahan kanker payudara.

**Kata Kunci** : Sistem Pakar, Deteksi Dini, Penyakit Kanker Payudara, Fuzzy Sugeno



## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan proposal tugas akhir yang berjudul “**Penerapan Metode Logika Fuzzy Sugeno Pada Sistem Pakar Untuk Diagnosis Penyakit Kanker Payudara**”. Shalawat beserta salam kita sampaikan kepada Rasulullah SAW beserta keluarga dan sahabat beliau sekalian yang telah memperjuangkan umat Islam kepada jalan kebenaran dengan dibekali ilmu yang bermanfaat untuk dunia dan akhirat.

Penulisan tugas akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan perkuliahan dan untuk memperoleh gelar Sarjana strata 1 pada 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 ini 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, penulis dengan segala kerendahan hati ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya dan semoga Allah memberikasn balasan terbaik kepada:

1. Kepada ayahanda tercinta Alm.T. Fauzan Abbas, setelah kepergian beliau banyak hal yang menyakitkan yang saya lalui, banyak hal yang berubah setelah kepergianmu. Rasa iri dan rindu yang kadang sulit terbendung saya rasakan membuat saya terjatur tertampar realita. Tapi itu semua tidak mengurangi rasa bangga dan terima kasih atas kehidupan yang ayah berikan. Terima kasih sudah memberikan limpahan cinta dan kasih sayang, terima kasih sudah bekerja keras dan bertanggung jawab dalam segala hal di keluarga kita. Permohonan maaf juga saya sampaikan kepada ayah karena saya terlambat dalam menyelesaikan perkuliahan ini sehingga ayah tidak lagi

berada disini untuk menyaksikan semua ini. Maka, tulisan ini penulis persembahkan untuk ayahanda tercinta.

2. Ibunda tercinta, Jasnimar Jalil wanita hebat yang melahirkan penulis, seseorang yang mempunyai pintu surge ditelapak kakinya, terima kasih atas limpahan kasih sayang yang tak terbendung besarnya, limpahan do'a yang tak berkesudahan yang selalu kau senandungkan dalam sujudmu, dukungan yang selalu diberika untuk penulis. Untuk wanita hebatku, terima kasih untuk segala pengorbanan yang telah ibu berikan kepada kami anak-anakmu, saya mohon hiduplah lebih lama lagi untuk mencapai kebahagiaan kita, untuk melihat anak bungsumu ini sukses. Sebagai tanda bakti, dan rasa terima kasih yang tak terhingga kupersembahkan karya sederhana ini untuk ibu.
3. Untuk kedua saudara penulis, kakak Miftahul Husna dan Abang Fathul Muttaqin, terima kasih untuk do'a dan dukungannya.
4. Untuk seluruh keluarga tercinta, acik, om, uni unen, bang Andi, bang Edo dan lain-lain, terima kasih juga untuk dukungan yang kalian berikan kepada penulis.
5. Bapak Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, M.T., IPU. Selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
6. Ketua Prodi Teknologi Informasi, Ibu Mala Hayati, M.T. yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan proposal tugas akhir ini.
7. Dosen Pembimbing Akademik dan juga selaku pembimbing 2, Bapak Khairan AR, M.Kom. yang senantiasa memberikan arahan dan meluangkan waktunya untuk membimbing saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Bapak Nazaruddin Ahmad, M.T. selaku dosen pembimbing 1 yang senantiasa memberikan arahan dan bimbingan dalam penyusunan tugas akhir ini.
9. Bapak dan Ibu dosen Program Studi Teknologi Informasi yang telah membekali penulis dengan ilmu pengetahuan di bidang Teknologi Informasi.
10. *Staff* Prodi Teknologi Informasi, Ibu Cut Ida Rahmadiana, S.Si yang telah membantu penulis dalam pemberkasan administrasi.



11. Sahabat dan teman-teman yang selalu memberikan dorongan dan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan penyusunan proposal tugas akhir ini.
12. Pihak-pihak terkait lainnya yang membantu penulis dalam penyusunan proposal ini.

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 kea rah yang lebih baik. Kebenaran datangnya dari Allah SWT dan kesalahan datangnya dari diri penulis. Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan Rahmat dan Ridho-Nya kepada kita semua.

Banda Aceh, 29 Februari 2024

Penulis,

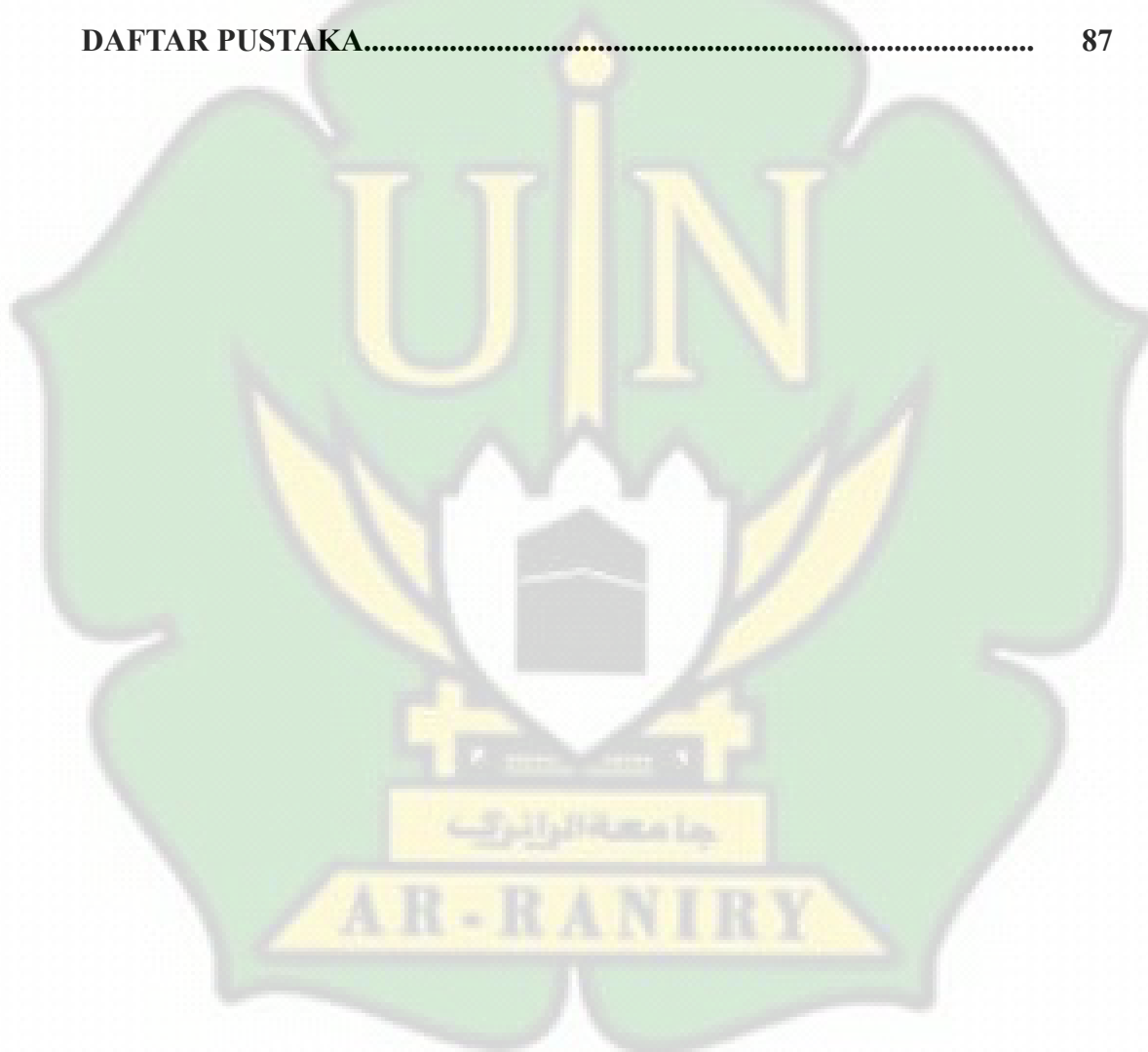
Nadia Urwatul Wutsqa  
NIM. 190705020

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PERSETUJUAN .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
I.1 Latar Belakang .....	1
I.2 Rumusan Masalah .....	3
I.3 Batasan Masalah.....	4
I.4 Tujuan Penelitian.....	4
I.5 Manfaat penelitian.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
II.1 Penelitian Terdahulu.....	5
II.2 Sistem Pakar .....	7
II.3 Logika <i>Fuzzy</i> .....	14
II.4 Fungsi Keanggotaan.....	15
II.5 Sistem Inferensi <i>Fuzzy</i> .....	17
II.6 Rule (aturan) IF-THEN.....	18
II.7 Metode Fuzzy Sugeno.....	18
II.8 Basis Pengetahuan.....	19
II.9 Kanker Payudara .....	20
II.10 Website.....	23
II.11 Tools.....	23
II.11.1 <i>Visual Studio Code</i> .....	23
II.11.2 <i>PHP (Hypertext Preprocessor)</i> .....	23
II.11.3 <i>HTML (Hypertext Markup Language)</i> .....	24
II.11.4 <i>CSS (Cascading Style Sheets)</i> .....	24
II.11.5 <i>Javascript</i> .....	24
II.11.6 <i>Framework Laravel</i> .....	24
II.12 Pengertian Basis data ( <i>Database</i> ) .....	24
2.12.1 <i>XAMPP</i> .....	25
2.12.2 <i>MySQL</i> .....	25
II.13 <i>Black Box Testing</i> .....	25
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>26</b>
III.1 Metode Penelitian.....	26
III.2 Observasi.....	27

III.3	Pengumpulan Data .....	27
III.3.1	Studi Kepustakaan .....	27
III.3.2	Wawancara.....	27
III.4	Analisis Masalah .....	28
III.4.1	Akuisisi Pengetahuan.....	28
III.4.2	Representasi Pengetahuan.....	31
III.5	Implementasi Penerapan Metode Logika Fuzzy Sugeno .....	31
III.5.1	Fuzzyfikasi (Pembentukan Himpunan fuzzy).....	32
III.5.2	Aturan <i>fuzzy</i> .....	48
III.5.3	Defuzzyfikasi.....	54
III.6	Perancangan Sistem .....	56
III.6.1	<i>Use Case Diagram</i> .....	56
III.6.2	<i>Activity Diagram</i> .....	57
III.6.3	<i>Sequence Diagram</i> .....	60
III.6.4	<i>Class Diagram</i> .....	63
III.7	Perancangan Basis Data .....	64
III.7.1	Perancangan ERD .....	64
III.7.2	Struktur Database.....	65
III.8	Perancangan Antar Muka ( <i>Intercafe</i> ).....	67
III.9	Data Penelitian, Alat dan Bahan Penelitian.....	72
III.9.1	Data Penelitian.....	72
III.9.2	Kebutuhan Penelitian.....	72
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>73</b>
IV.1	Hasil Penelitian .....	73
IV.2	Implementasi Program .....	73
IV.2.1	Tampilan Halaman <i>Login</i> Pasien.....	73
IV.2.2	Tampilan Halaman Konsultasi Diagnosa Pasien .....	74
IV.2.3	Tampilan Halaman Hasil Konsultasi Diagnosa Pasien.....	74
IV.2.4	Tampilan Halaman <i>Login</i> Admin .....	75
IV.2.5	Tampilan Halaman Beranda Admin .....	75
IV.2.6	Tampilan Halaman Admin Data Gejala.....	76
IV.2.7	Tampilan Halaman Admin Aturan Penyakit.....	76
IV.2.8	Tampilan Halaman Admin Data Pasien.....	77
IV.2.9	Tampilan Halaman Admin Riwayat Diagnosa Pasien ..	77
IV.3	Pengujian Sistem.....	78
IV.3.1	Pengujian Terhadap <i>Login</i> Pasien.....	78
IV.3.2	Pengujian Terhadap Halaman Konsultasi Diagnosa.....	79
IV.3.3	Pengujian Terhadap Halaman Hasil Konsultasi Diagnosa .....	79
IV.3.4	Pengujian Terhadap Login Admin .....	80
IV.3.5	Pengujian Terhadap Menu Data Gejala .....	80
IV.3.6	Pengujian Terhadap Menu Data Aturan Penyakit.....	81
IV.3.7	Pengujian Terhadap Menu Data Pasien .....	81
IV.3.8	Pengujian Terhadap Menu Riwayat Konsultasi.....	82

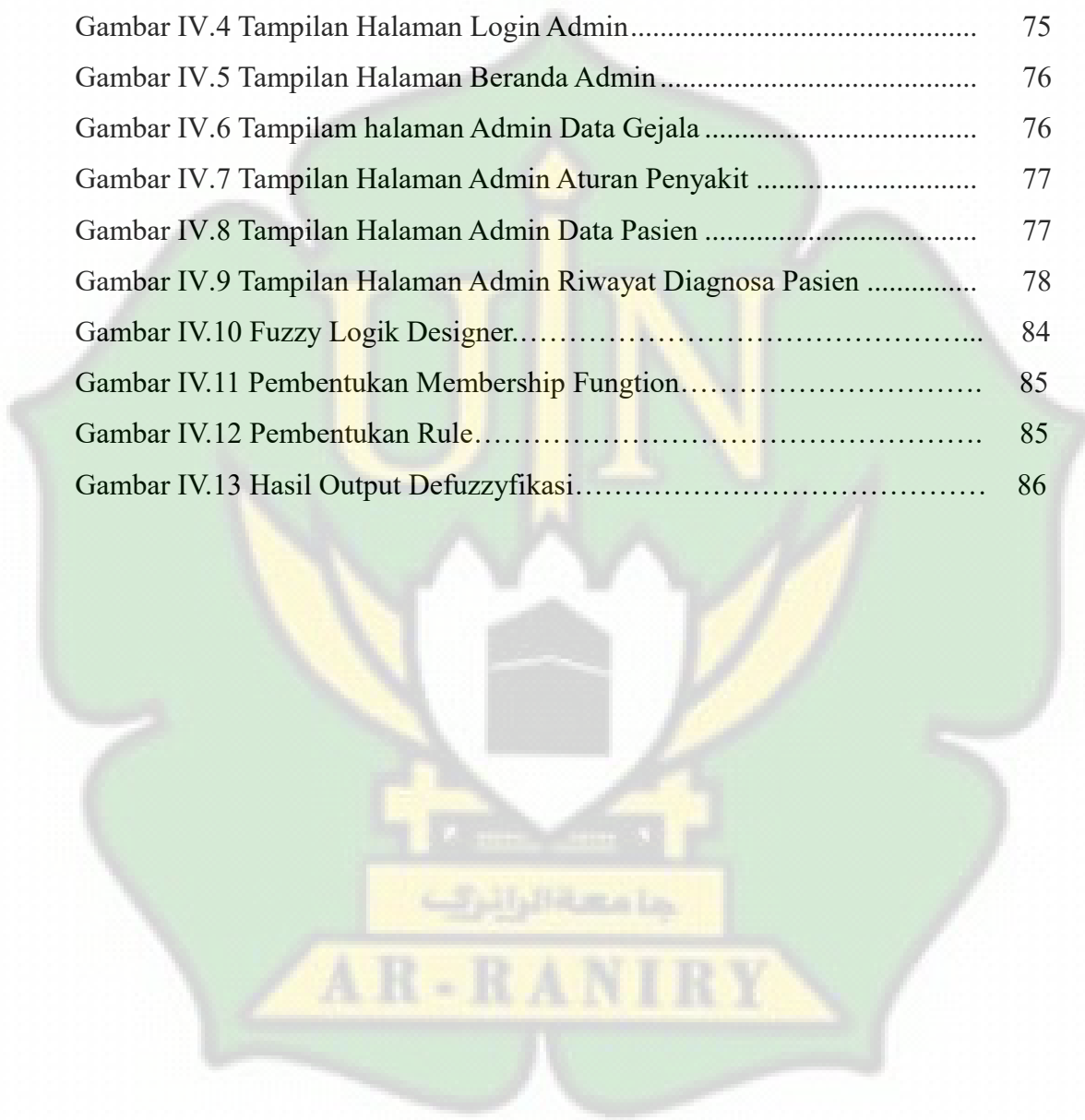
IV.4	Pengujian Menggunakan Matlab.....	84
IV.4.1	Pembentukan Variabel Input dan Output .....	84
IV.4.2	Pembentukan Fungsi Keanggotaan .....	84
IV.4.3	Pembentukan Rule .....	85
IV.4.4	Hasil Keluaran (Output).....	86
<b>BAB V</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>86</b>
V.1	Kesimpulan .....	86
V.2	Saran.....	86
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>87</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Struktur Sistem Pakar (Santawali, 2019).....	11
Gambar II.2 Representasi Linier Naik (Ramadhan dan Fatimah, 2018).....	15
Gambar II.3 Representasi Linier Turun (Ramadhan dan Fatimah, 2018).....	16
Gambar II.4 Representasi Kurva Segitiga (Ramadhan dan Fatimah, 2018)....	16
Gambar II. 5 Representasi Kurva Trapesium.....	17
Gambar III.1 Tahapan Penelitian .....	26
Gambar III.2 Wawancara bersama Dr. Noer Faishal Darmi, Sp.B(K)Onk .....	28
Gambar III.3 Ilustrasi Penyakit Kanker pada Payudara.....	29
Gambar III.4 Reperesentasi Kurva Range Interval Gejala Penyakit.....	32
Gambar III.5 Range Interval tingkat Keparahan Penyakit.....	47
Gambar III.6 Use Case Diagram Sistem Pakar Diagnosa Kanker Payudara ...	56
Gambar III.7 Activity Diagram Pasien Konsultasi Diagnosa .....	57
Gambar III.8 Activity Diagram Halaman Riwayat Diagnosa Pasien.....	58
Gambar III.9 Activity Diagram Admin Halaman Login .....	58
Gambar III.10 Activity Diagram Admin Halaman Data Gejala.....	59
Gambar III.11 Activity Diagram Admin Halaman Data Pasien.....	59
Gambar III.12 Activity Diagram Admin Halaman Data Aturan Penyakit .....	60
Gambar III.13 Sequence Diagram Pasien Konsultasi Diagnosa.....	61
Gambar III.14 Sequence Diagram Riwayat Diagnosa Pasien.....	61
Gambar III.15 Sequence Diagram Login Admin .....	62
Gambar III.16 Sequence Diagram Tambah Data Gejala.....	62
Gambar III.17 Sequence Diagram Data Pasien.....	63
Gambar III.18 Sequence Diagram Tambah Aturan Penyakit.....	63
Gambar III.19 <i>Class</i> Diagram Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Kanker Payudara .....	64
Gambar III.20 Perancangan ERD .....	64
Gambar III.21 Rancangan halaman Utama.....	68
Gambar III.22 Rancangan Halaman Diagnosa.....	68
Gambar III.23 Rancangan Halaman Pasien Riwayat Diagrnsosa .....	69
Gambar III.24 Rancangan Halaman Data Gejala.....	70
Gambar III.25 rancangan Halaman Data Aturan Penyakit.....	70

Gambar III.26 Rancangan Halaman Data Pasien.....	71
Gambar III.27 Rancangan Halaman Admin Riwayat Diagnosa .....	71
Gambar IV.1 Tampilan Halaman <i>Login</i> Pasien .....	74
Gambar IV.2 Tampilan Halaman Konsultasi Daignosa Pasien.....	74
Gambar IV.3 Tampilan Halaman Hasil Konsultasi Diagnosa Pasien .....	75
Gambar IV.4 Tampilan Halaman Login Admin.....	75
Gambar IV.5 Tampilan Halaman Beranda Admin .....	76
Gambar IV.6 Tampilan halaman Admin Data Gejala .....	76
Gambar IV.7 Tampilan Halaman Admin Aturan Penyakit .....	77
Gambar IV.8 Tampilan Halaman Admin Data Pasien .....	77
Gambar IV.9 Tampilan Halaman Admin Riwayat Diagnosa Pasien .....	78
Gambar IV.10 Fuzzy Logik Designer.....	84
Gambar IV.11 Pembentukan Membership Fungsi.....	85
Gambar IV.12 Pembentukan Rule.....	85
Gambar IV.13 Hasil Output Defuzzyfikasi.....	86





## DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Penelitian Terdahulu .....	6
Tabel II. 2 Perbedaan Sistem Pakar Dengan Sistem Konvensional .....	14
Tabel II. 3 Kelebihan dan Kekurangan Sistem Pakar .....	15
Tabel II. 4 Jenis Penyakit Kanker Payudara.....	22
Tabel II. 5 Gejala Penyakit Kanker Payudara .....	22
Tabel III. 1 Pengkodean Penyakit Kanker Payudara .....	29
Tabel III. 2 Pengkodean Gejala Penyakit Kanker Payudara .....	30
Tabel III. 3 Keterangan Bobot Nilai dan Range Interval Gejala.....	33
Tabel III. 4 Nilai Fungsi Keanggotaan Gejala Berdasarkan Range Interval....	37
Tabel III. 5 Tingkatan Keparahan Penyakit .....	48
Tabel III. 6 Aturan IF-THEN .....	49
Tabel III. 7 Pengkodean Aturan (IF-THEN) .....	55
Tabel III. 8 Tabel Struktur Database Admin .....	65
Tabel III. 9 Tabel Struktur Database Aturan .....	66
Tabel III. 10 Tabel Struktur Database Gejala.....	66
Tabel III. 11 Tabel Struktur Database Pilihan Diagnosa Pasien.....	66
Tabel III. 12 Tabel Struktur Database Diagnosa Pasien.....	67
Tabel III. 13 Tabel Struktur Database Data Pasien .....	67
Tabel IV. 1 Tabel Pengujian Terhadap Halaman Login Pasien.....	78
Tabel IV. 2 Tabel Pengujian Terhadap Halaman Konsultasi Pasien .....	79
Tabel IV. 3 Tabel Pengujian Terhadap Halaman Hasil Konsultasi Diagnosa ..	79
Tabel IV. 4 Pengujian Terhadap Halaman Login Admin.....	80
Tabel IV. 5 Pengujian Terhadap Halaman Menu Data Gejala .....	80
Tabel IV. 6 Tabel Pengujian Terhadap Halaman Menu Data Aturan Penyakit	81
Tabel IV. 7 Pengujian Terhadap Halaman Menu Data Pasien .....	82
Tabel IV. 8 Pengujian Terhadap Halaman Menu Data Riwayat Konsultasi ....	82

# BAB I PENDAHULUAN

## **I.1 Latar Belakang**

Kanker payudara adalah neoplasma ganas yang kompleks dan tersebar luas. Sel-sel abnormal di dalam payudara terus tumbuh dan akhirnya membentuk benjolan atau tumor. Tanpa penanganan yang tepat, kanker payudara dapat berkembang secara diam-diam dan menyebar ke bagian tubuh lainnya, yang disebut metastasis, yang sering terjadi pada paru-paru dan pleura (15-20%), tulang (20-60%), hati dan otak (5-15%) (Rizka, 2023).

Kanker payudara menjadi jenis kanker yang sangat kompleks. Kanker payudara merupakan salah satu jenis kanker yang paling umum terjadi di seluruh dunia dan menyumbang angka kematian tertinggi, terutama pada wanita. Di Indonesia sendiri, kanker payudara menduduki peringkat pertama dalam jumlah kasus kanker dan menjadi penyebab utama kematian setelah kanker serviks yang menyerang wanita, akan tetapi kanker payudara juga dapat terjadi pada pria. Terdapat sekitar 68.858 kasus kanker payudara dari total 396.914 kasus kanker yang terjadi. Kanker payudara sering kali sulit terdeteksi secara dini karena gejalanya yang sering diabaikan atau tidak disadari oleh penderitanya. Oleh karena itu, dibutuhkan pendekatan yang inovatif dan efektif untuk mendeteksi kanker payudara secara dini sehingga tindakan pengobatan dapat segera dilakukan (Rokom, 2022).

Perkembangan teknologi informasi yang pesat telah masuk ke berbagai bidang, termasuk bidang kesehatan, termasuk pengembangan sistem pakar yang dapat membantu dalam mendeteksi kanker payudara secara dini. Sistem pakar merupakan sebuah aplikasi yang mampu meniru pengetahuan dan keterampilan seorang pakar, dalam suatu domain tertentu, dalam hal ini domain kesehatan. Dengan pemanfaatan sistem pakar ini, dapat memberikan solusi efektif untuk mendeteksi dini kanker payudara dengan memberikan diagnosis yang akurat.

Salah satu metode yang dipilih untuk mengembangkan sistem pakar diagnosa kanker payudara adalah metode logika fuzzy sugeno. Pemilihan metode logika fuzzy sugeno sebagai pendekatan dalam sistem pakar didasarkan pada pertimbangan-pertimbangan tertentu, logika fuzzy sugeno mempunyai kemampuan dalam menangani ketidakpastian dan kompleksitas informasi yang terkait dengan diagnosa kanker payudara, terutama ketika melibatkan variabel yang sulit dimodelkan secara sistematis, seperti dalam kasus diagnosa medis. Metode logika fuzzy sugeno mengambil pendekatan matematika yang memungkinkan penanganan variabel yang memiliki nilai keanggotaan dalam rentang yang tidak hanya terbatas pada 0 atau 1, tetapi juga pada nilai-nilai di antara keduanya, mencerminkan ketidakpastian dalam data. Ini sangat relevan dalam konteks diagnosa kanker payudara, dimana gejala-gejala dapat bervariasi dalam tingkat keparahan dan kompleksitasnya (Ferdinan, 2019).

Metode ini memungkinkan formulasi aturan yang lebih fleksibel dan menggambarkan hubungan antara variabel input dan output secara lebih realistis, sehingga meningkatkan akurasi diagnosa, penggunaan metode logika *fuzzy* sugeno pada sistem pakar untuk mendiagnosis kanker payudara menjadi pilihan yang rasional. Metode ini dapat membantu menganalisa gejala-gejala yang dikumpulkan dari pakar dan memberikan rekomendasi diagnosa berdasarkan aturan-aturan yang telah dikumpulkan. Ini tidak hanya dapat meningkatkan kemampuan sistem dalam mengidentifikasi gejala-gejala awal kanker payudara, tetapi juga memberikan kontribusi pada peningkatan kesadaran (Arif, 2020).

Dalam penelitian mengenai sistem pakar diagnosis awal penyakit kanker payudara dengan menggunakan metode *forward chaining* yang dilakukan oleh (Permadi, Harun Mukhtar, 2023) ini membantu masyarakat untuk mendiagnosa penyakit kanker payudara. Untuk mencegah kanker payudara berkembang semakin parah, informasi dan diagnosa kanker payudara harus diberikan segera supaya kanker tidak berkembang.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Humaidillah Kurniadi Wardana, yang berjudul “Sistem Pakar *Fuzzy* Dengan Metode *Sugeno* Untuk

Diagnosa Penyakit *Diabetes Mellitus*” mendapatkan hasil dari pengujian dan tingkat keakuratan sistem ini sebesar 68% (Wardana dkk., 2022).

Pada penelitian yang ditulis oleh Cahya Afriwana Nasution yang berjudul "Penerapan Metode *Fuzzy Sugeno* dalam Mendiagnosis Penyakit Paru-Paru", metode fuzzy Sugeno diimplementasikan pada sebuah sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit-penyakit paru-paru seperti ISPA, asma, dan TBC, dengan cara memastikan aturan-aturan yang ada berjalan secara efektif (Nasution dkk., 2022).

Lingkup penelitian ini mencakup pemodelan aturan-aturan *fuzzy* yang mencerminkan pengetahuan para ahli medis dalam mendiagnosis kanker payudara. melibatkan *variabel input* seperti gejala serta *variabel output* yang menunjukkan tingkat keparahan atau kemungkinan kanker payudara.

Berdasarkan latar belakang diatas, penulis akan merancang **Penerapan Metode Logika Fuzzy Sugeno Pada Sistem Pakar Untuk Diagnosa Penyakit Kanker Payudara**, yang mana penulis melakukan perhitungan dengan menggunakan metode logika *fuzzy sugeno* yang bertujuan untuk menggali potensi dan keefektifan penerapan metode tersebut dalam mengembangkan sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit kanker payudara, serta penelitian ini dapat memberikan kontribusi pada kemajuan dalam bidang kesehatan dan teknologi informasi.

## I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pernyataan latar belakang diatas, maka dapat dirumuskan masalah yang terjadi yaitu:

1. Bagaimana melakukan perhitungan dengan menggunakan metode logika *fuzzy sugeno* pada sistem pakar untuk diagnosis gejala penyakit kanker payudara?

### **I.3 Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini terbatas untuk diagnosis penyakit kanker payudara.
2. Data gejala penyakit kanker payudara yang digunakan dalam penelitian ini akan bersumber dari pakar tertentu, dengan melakukan perhitungan menggunakan logika *fuzzy sugeno*.

### **I.4 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana nantinya melakukan perhitungan menggunakan metode logika *fuzzy sugeno* dalam mendiagnosis penyakit kanker payudara.

### **I.5 Manfaat penelitian**

Adapun manfaat yang akan diberikan penulis pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Meningkatkan pemahaman penulis tentang penggunaan logika *fuzzy sugeno* dalam mendiagnosis gejala penyakit.
2. Penerapan sistem pakar logika *fuzzy sugeno* memberikan kontribusi dalam mendiagnosis penyakit kanker payudara.
3. Sistem pakar menggunakan metode logika *fuzzy sugeno* ini melengkapi ketiga metode algoritma *fuzzy* dalam mendiagnosis penyakit kanker payudara.
4. Hasil dari perhitungan menggunakan metode ini pada sistem pakar dapat membantu suatu keputusan masyarakat dengan cepat dalam mengambil keputusan mengenai penyakit kanker payudara.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### II.1 Penelitian Terdahulu

Terkait dengan penelitian-penelitian terdahulu yang relevan, referensi diperlukan untuk memberikan landasan dan pemahaman yang dibutuhkan dalam pengembangan penelitian penulis. Berikut beberapa penelitian terkait yang menjadi referensi, diantaranya yaitu :

Tabel II. 1 Penelitian Terdahulu

No	Nama	Judul Penelitian	Metode	Hasil
1.	Humaidillah Kurniadi Wardana, dkk (2022)	Sistem Pakar Fuzzy dengan Metode Sugeno untuk Mendiagnosa Penyakit <i>Diabetes Melitus</i>	<i>Fuzzy Sugeno</i>	Mendapatkan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa sistem tersebut memiliki tingkat keakuratan sebesar 68%
2.	Cahaya Afriwana Nasution (2022)	Penerapan Metode Fuzzy Sugeno dalam Mendiagnosis Penyakit Paru-Paru	<i>Fuzzy Sugeno</i>	Pemanfaatan metode fuzzy Sugeno efektif untuk mendiagnosis penyakit paru-paru seperti ISPA, asma, dan TBC dengan aturan yang tepat
3.	Anggraini Diah Puspitaningrum, dkk (2018)	Sistem Pakar untuk Mendeteksi Tingkat Risiko Penyakit Jantung	<i>Fuzzy Sugeno</i>	Sistem Pakar Penentuan Tingkat Risiko Penyakit Sugeno Fuzzy telah mengungkapkan



				bahwa dari 82 data uji, 24% mempunyai risiko rendah , 13 % sedang, dan 62 % tinggi, yang menunjukkan sistem berjalan dengan baik
4.	Astri Syahputri, dkk (2022)	Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Blefaritis Dengan Metode Fuzzy Sugeno	<i>Fuzzy Sugeno</i>	penerapan metode ini mampu memberikan hasil diagnosa yang sesuai dengan tingkat keparahan gejala pada pasien, yaitu sebesar 35%.
5.	Ricard Ricardo, (2021)	Sistem Pakar Iagnosis <i>Vertiligo</i> Menggunakan Metode <i>Fuzzy Sugeno</i>	<i>Fuzzy Sugeno</i>	Hasil dari penelitian ini proses diagnosa penyakit <i>vertiligo</i> dilakukan berdasarkan data yang telah di peroleh dari pakar (dokter) mendapatkan hasil yang akurat dan terpercaya dalam mendiagnosis penyakit <i>vertiligo</i> .

## II.2 Sistem Pakar

### II.2.1. Pengertian sistem pakar

Istilah "sistem pakar" berasal dari konsep sistem pakar berbasis pengetahuan (knowledge based expert system), salah satu sub-disiplin dari kecerdasan buatan *Artificial Intelligence* (AI). Sistem ini dirancang untuk memecahkan masalah manusia dengan menggunakan pengetahuan yang diberikan oleh seorang pakar, yang kemudian dimasukkan ke dalam komputer untuk digunakan dalam proses pengambilan keputusan. Sistem pakar memiliki kemampuan untuk menyimpan pengetahuan dan aturan dari suatu domain tertentu, yang dapat digunakan oleh para ahli dan non-ahli untuk menjawab pertanyaan, meningkatkan kemampuan pemecahan masalah, dan mendukung pengambilan keputusan (Cristra F Sinaga, 2016).

Pengertian sistem pakar menurut para ahli, yang terdiri atas:

1. Menurut *Willian Stubblefield dan George F. Luggar* (1993) menjelaskan bahwa sistem pakar adalah sebuah program komputer yang dapat meniru pengetahuan dan pemikiran seorang pakar.
2. E. Fraim Turban (1992) mendefinisikan sistem pakar sebagai program yang mengotomatisasi proses berpikir dan pengetahuan para ahli dalam memecahkan masalah.
3. Menurut Garratano dan Riley (1989), sistem pakar adalah sistem komputer yang dapat menirukan kemampuan seorang pakar (Cristra F Sinaga, 2016).

### II.2.2. Sejarah Sistem Pakar

Pengembangan sistem pakar pertama kali dilakukan oleh komunitas kecerdasan buatan pada pertengahan tahun 1956, ketika *Newel* dan *Simon* menciptakan *General-Purpose Problem Solver (GPS)*. Kemudian, terjadi pergeseran dari program tujuan umum ke program yang lebih spesifik (*Special Purpose*), dengan dikembangkannya *DENDRAL* di bawah arahan *E. Feigenbaum* dari Universitas *Stanford*, diikuti oleh *MYCN* pada tahun 1960-an. Pada pertengahan tahun 1970-an, beberapa sistem pakar mulai bermunculan, dan perhatian utama pada saat itu adalah kapasitas sistem pakar yang didasarkan pada

pengetahuan spesifiknya, bukan pada formalitas pola inferensi yang digunakan. Sistem diagnostik kesehatan pertama, bernama *MYCIN*, dikembangkan pada tahun 1970-an oleh *Bruce Buchanan* dan *Edward Shortliffe* dari Universitas *Stanford*. Pada awal tahun 1980-an, teknologi sistem pakar mulai digunakan secara komersial setelah sebelumnya terbatas pada lingkungan akademis. Contohnya adalah *XCON*, *XSEL*, dan *CAST-1*, yang dikembangkan oleh *General Electric* untuk *Digital Equipment Corp*. Seiring berjalannya waktu, teknologi sistem pakar terus mengalami perkembangan yang signifikan (Kuncoro, 2022).

### II.2.3. Konsep Sistem Pakar

Pada dasarnya, konsep sistem pakar yaitu memungkinkan pengguna menyampaikan informasi dan fakta kepada sistem dan menerima saran atau jawaban dari ahlinya/pakar (Kuncoro, 2022).

Ada enam konsep dasar yang menjadi konsep dasar sebuah sistem pakar, yaitu:

1. Keahlian (*Expertise*)

Keahlian dapat diperoleh melalui pembelajaran, pelatihan, observasi, atau pengalaman pribadi. Keahlian mencakup pengetahuan faktual, teoretis, aturan pemecahan masalah, dan strategi pemecahan masalah yang dapat diterapkan dalam domain tertentu..

2. Pakar (*Expert*)

Pakar di sini harus memiliki kualitas tertentu, termasuk kemampuan untuk mengidentifikasi dan merumuskan masalah, menyelesaikannya secara efisien, berkomunikasi dengan jelas, dan menjelaskan konsep-konsep yang kompleks.

3. Pemindahan Keahlian (*Transferring Expertise*)

Tujuan tujuandari sistem pakar adalah mentransfer pengetahuan dan mereduksi hasil aritmatika seorang pakar dari suatu komputer ke orang lain yang bukan pakar.

4. Menarik Kesimpulan (*Inferencing*)

Kemampuan nalar adalah salah satu ciri seorang pakar. Mesin inferensi adalah bagian dari komputer yang diprogram yang dapat membuat kesimpulan dan membuat keputusan.

5. Aturan (*Rule*)

Sistem pakar biasanya berbasis aturan, di mana pengetahuan disimpan sebagai prosedur pemecahan masalah.

6. Kemampuan Menjelaskan (*Explain Capability*)

Salah satu fitur penting sistem pakar adalah kemampuannya untuk menjelaskan bagaimana solusi atau rekomendasi tertentu dibuat, sehingga memberikan pengguna pemahaman yang lebih baik tentang proses yang terjadi dalam sistem.

#### **II.2.4. Ciri – ciri Sistem Pakar**

Sistem pakar memiliki beberapa ciri atau karakteristik utama yang membedakannya dengan sistem konvensional, diantaranya yaitu Terbatas pada domain keahlian tertentu.

1. Terfokus pada domain keahlian tertentu.
2. Mudah untuk diubah/dimodifikasi atau disesuaikan.
3. Kompatibel dengan berbagai jenis komputer.
4. Mampu menerapkan kaidah secara berurutan atau searah yang sesuai, berdasarkan interaksi dengan pengguna.
5. Beroperasi secara sistematis berdasarkan pengetahuan dan mekanisme tertentu.
6. Pengambilan keputusan berdasarkan kaidah-kaidah tertentu dan dapat merespon masukan user melalui dialog interaktif
7. Mampu menangani data-data yang tidak pasti dan memberikan penjelasan mengenai alasan pemilihan.
8. Pengembangannya dilakukan secara bertahap dan terbatas pada bidang keahlian tertentu.
9. Outputnya berupa rekomendasi (Kuncoro, 2022).

### II.2.5. Tujuan Sistem Pakar

Tujuan Sistem Pakar adalah untuk mentransfer pengetahuan dari seorang pakar ke komputer, kemudian ke orang lain (yang bukan pakar). Sistem pakar dirancang untuk membantu dalam mendiagnosis dan pengambilan keputusan dibidang tertentu seperti dibidang kesehatan. Tujuan sistem pakar ini juga mengomatiskan tugas – tugas yang memerlukan pemahaman dan pengetahuan secara khusus, misalnya dalam kedokteran sistem pakar dapat mendiagnosis penyakit dan juga mengurangi beban pekerjaan dokter. (Raissa Amanda putri, 2020).

Sistem pakar juga memiliki tujuan lain dari yang disebutkan di atas, diantaranya seperti:

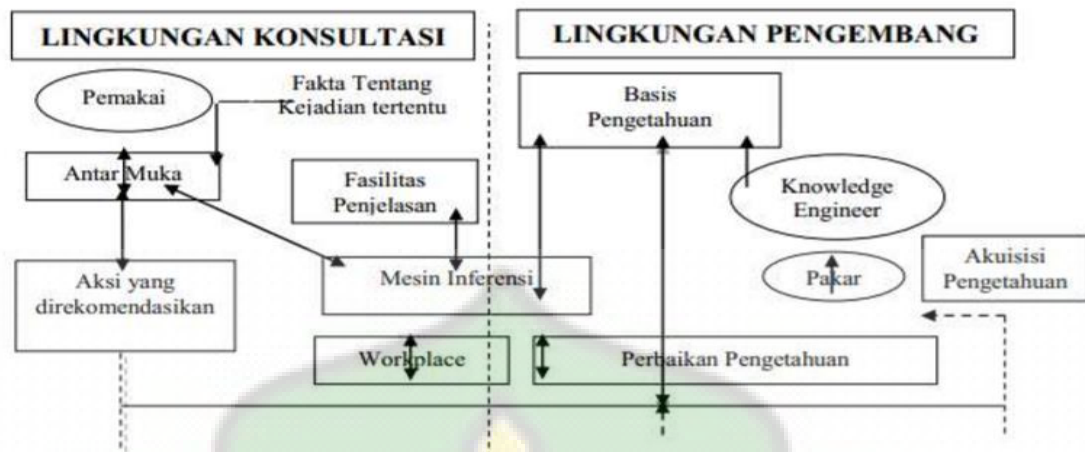
- Sistem pakar berpotensi membantu mengurangi waktu dan biaya dalam mengatasi tugas-tugas, yang biasanya memerlukan waktu dan sumber daya yang signifikan
- Meningkatkan kualitas keputusan diberbagai bidang, karena menggunakan pengetahuan eksplisit dan berbasis aturan.
- Mengintegrasikan pengetahuan ahli, pengetahuan yang diintegrasikan ke dalam sistem dapat dimanfaatkan oleh inividu yang tidak terlalu paham dan kurang berpengetahuan di bidang tersebut.

### II.2.6. Struktur Sistem Pakar

Sistem pakar terdiri dari dua komponen utama: lingkungan pengembangan dan lingkungan konsultasi :

1. Lingkungan pengembang (*development environment*), digunakan untuk mengaembangkan sisyem pakar, baik dalam pengembangan komponen maupun basis pengetahuan.
2. Lingkungan konsultasi (*consultation environment*), digunakan oleh non-ahli untuk mendiskusikan masalah dan mencari pengetahuan dan saran ahli (Nur Aini, Ramadiani, 2023).

Gambar II. 1 di bawah ini dapat menunjukkan struktur yang terdapat pada sistem pakar.



Gambar II. 1 struktur sistem pakar (Santawali, 2019)

Komponen – komponen yang terdapat dalam struktur sistem pakar, yaitu:

1. Antarmuka pengguna (*User Interface*),

Merupakan mekanisme komunikasi antarantara pengguna dan sistem pakar. Selain itu, antarmuka pengguna/ *user interface* ( UI ) juga mengumpulkan data dari sistem dan menyajikannya dengan cara yang dipahami pengguna.

Oleh karena itu, interaksi antara program dan pengguna berlangsung melalui antarmuka ini.

2. Basis Pengetahuan (*Knowledge Base*)

Basis pengetahuan adalah kumpulan informasi yang diperlukan untuk merumuskan, memecahkan, dan menyelesaikan masalah. Terdiri dari fakta dan aturan yang digunakan oleh sistem pakar, dimana fakta berisikan informasi tentang objek dalam domain tertentu, sementara aturan menggambarkan bagaimana untuk mendapatkan informasi baru dari informasi yang sudah ada.

3. Akuisisi Pengetahuan (*Knowledge Acquisition*)

Akuisisi pengetahuan merupakan proses pengumpulan, transfer, akumulasi, dan transformasi keahlian dalam menyelesaikan pengetahuan dari sumber ke sistem komputer. Pengetahuan diperoleh dari ahli, literatur, database, dan pengalaman pengguna. Dalam tahap ini *knowledge engineer* berusaha



menyerap pengetahuan untuk selanjutnya dipindahkan ke dalam basis pengetahuan.

#### 4. Mesin Inferensi

Mesin inferensi merupakan otak dari sebuah sistem pakar yang sering disebut sebagai struktur kontrol (*control structure*) atau rule interpreter (dalam sistem pakar berbasis kaidah). Tugas utama mesin inferensi adalah mengevaluasi informasi di basis pengetahuan dan di lingkungan kerja untuk menghasilkan kesimpulan yang tepat. Komponen utama termasuk penerjemah, perencana, dan menjaga konsistensi.

Ada tiga elemen utama dalam mesin inferensi, yaitu :

- *Interpreter* : mengeksekusi item-item agenda yang terpilih dengan menggunakan kaidah basis pengetahuan yang bersesuaian.
- *Scheduller* : mengelola control terhadap agenda.
- *Consistency enforcer* : berusaha untuk menjaga konsistensi representasi solusi yang muncul (Dewi kartika, 2016).

#### 5. *Workplace/Blackboard*

*Workplace* adalah area memori kerja yang digunakan untuk merekam peristiwa dan keputusan sementara dalam sistem ahli.

Ada tiga tipe keputusan yang dapat direkam, yaitu:

- Rencana, cara bagaimana menghadapi masalah.
- Agenda, tindakan yang mungkin dilakukan
- Dieksekusi.

#### 6. Fasilitas Penjelasan

Komponen tambahan yang akan meningkatkan kemampuan sistem pakar adalah fasilitas penjelasan. Mereka melacak respons dan secara interaktif menjelaskan bagaimana sistem pakar bekerja melalui pertanyaan.

#### 7. Perbaikan Pengetahuan

Memungkinkan sistem ahli untuk menganalisis dan meningkatkan kinerjanya dari waktu ke waktu. Ini memungkinkan program untuk belajar dari pengalaman dan meningkatkan kemampuan beradaptasi Kemampuan ini sangat penting dalam pembelajaran terkomputerisasi karena

memungkinkan program untuk menganalisis faktor-faktor yang berkontribusi pada keberhasilan dan kegagalan program. Mereka melacak respons dan secara interaktif menjelaskan bagaimana sistem pakar bekerja (DIKI ARYADI, 2023).

### II.2.7. Perbedaan Sistem Pakar Dengan Sistem Konvensional

Perbedaan utama dari kedua sistem ini yaitu dasar dasar pengetahuan, yang menjadi dasar pembuatan sistem pakar tersebut. Tabel II. 2 berikut menunjukkan perbedaan utama antara kedua sistem ini (Sumijan, 2023)

Tabel II. 2 Perbedaan Sistem pakar Dengan Sistem Konvensional

<b>Sistem Pakar</b>	<b>Sistem Konvensional</b>
Mekanisme inferensi terdiri dari komponen yang berbeda dari basis pengetahuan	Sistem konvensional biasanya menggabungkan pemrosesan dan data dengan program
Program mungkin bisa melakukan kesalahan saat membuat kesimpulan atau memberikan hasil	Program tidak pernah salah (kecuali pemrogramannya yang salah) dalam memberikan hasil
Penjelasan bagian terpenting dari sistem pakarsistem dapat bekerja dengan beberapa aturan saja	Bisanya ada kemungkinan sistem ini tidak dapat menjelaskan mengapa input data diperlukan atau bagaimana output diperoleh
Menggunakan pengetahuan pakar	Menggunakan data
Tujuan utama adalah sfektivitas	Tujuan utama adalah efisiensi
Pengubahan pada aturan / kaidah dapat dilakukan dengan mudah	Pengubahan program cukup sulit dan merepotkan
Eksekusi dilakukan berdasarkan keluhan basis pengetahuan secara logis dan heuristik	Eksekusi dilakukan secara algoritmik langkah demi langkah

## II.2.8. Kelebihan Dan Kelemahan Sistem Pakar

Tabel II. 3 Kelebihan dan Kekurangan Sistem Pakar

Kelebihan	Kelemahan
Meningkatkan output dan produktivitas	Masalah dalam mendapatkan pengetahuan dari pakar
Meningkatkan kualitas dan handal	Memerlukan biaya yang sangat besar
Merupakan arsip yang terpercaya	Sistem pakar tidak 100% bernilai benar

## II.3 Logika Fuzzy

Prof. Lotfi A. Zadeh pertama kali memperkenalkan konsep logika *fuzzy* untuk pertama kalinya pada tahun 1965, karena logika fuzzy mampu mengatasi ketidakpastian data dengan fleksibilitasnya. Karena logika fuzzy fleksibel dan memungkinkan toleransi terhadap ketidakpastian data, itu adalah solusi yang tepat untuk menangani masalah ketidakpastian tersebut. Logika *fuzzy*, adalah bentuk logika multivalued yang dikenal dalam bahasa Inggris sebagai logika kabur atau samar yang memungkinkan penentuan nilai antara dua kategori seperti, benar dan salah, panas dan dingin, tinggi dan rendah dan lainnya. Logika fuzzy memiliki derajat keanggotaan atau nilai kebenaran (nilai yang menyatakan kecenderungannya terhadap suatu kelompok nilai) antara 0 dan 1. Ini memungkinkan solusi yang lebih seimbang (Astuti & Mashuri, 2020).

Logika fuzzy menggunakan kotak hitam yang menghubungkan ruang input dan output. Kotak hitam ini mengandung metode untuk mengubah data input menjadi informasi yang baik. Logika yang tidak pasti ini terkait dengan ketidakpastian yang merupakan sifat alamiah manusia. Ini dilakukan untuk mengurangi kemungkinan munculnya fungsi-sungsi liar pada keluaran akibat perubahan pada variabel masukan. Logika fuzzy biasanya menggunakan tiga tahap. Terdapat tiga tahap proses: pengaburan (*fuzzification*), di mana masukan jelas digambarkan ke himpunan kabur; tahap inferensi, di mana aturan kabur

dibuat; dan penegasan (*defuzzification*), di mana keluaran dari himpunan kabur diubah menjadi nilai yang jelas atau tegas (Diah & Sidi, 2018).

#### II.4 Fungsi Keanggotaan

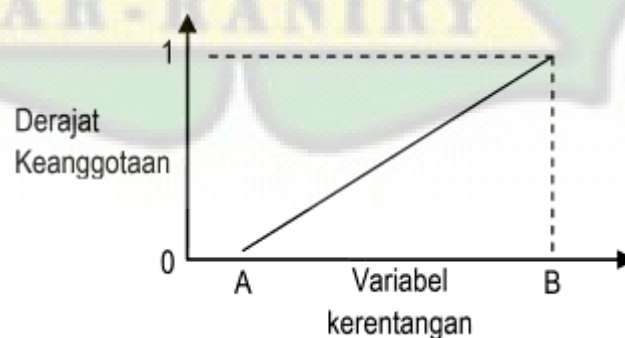
Fungsi keanggotaan adalah suatu kurva yang memplotkan atau menunjukkan titik-titik input ke dalam nilai keanggotaan dengan interval 0 hingga 1. Nilai pada derajat keanggotaan (*membership degree*) mengukur sejauh mana suatu elemen tertentu merupakan anggota dari sebuah himpunan fuzzy. Nilai ini dinyatakan dalam rentang 0 hingga 1. Fungsi keanggotaan dimaksud, juga sebagai fungsi matematika untuk menentukan nilai keanggotaan. Derajat keanggotaan suatu variabel dilambangkan dengan  $\mu[x]$  yang berfungsi untuk menentukan nilai bobot pada saat inferensi dilakukan. Pendekatan fungsi adalah salah satu metode untuk menghitung nilai keanggotaan. Fungsi keanggotaan biasanya diwakili dalam grafik  $x, y$  dalam logika *fuzzy* (Ramadhan dan Fatimah, 2018). Ada beberapa fungsi dapat digunakan, seperti:

##### a. Representasi Linear

Dalam representasi linier, pemetaan input ke derajat keanggotaannya wakili/direpresentasikan sebagai garis lurus. Himpunan *fuzzy* linier memiliki dua keadaan.

Pertama, kenaikan himpunan dimulai dengan nilai domain yang mempunyai tingkat keanggotaan [0] dan bergerak maju ke kanan menuju nilai domain yang mempunyai tingkat keanggotaan yang lebih tinggi.

Penyajian representasi linier naik dapat dilihat pada

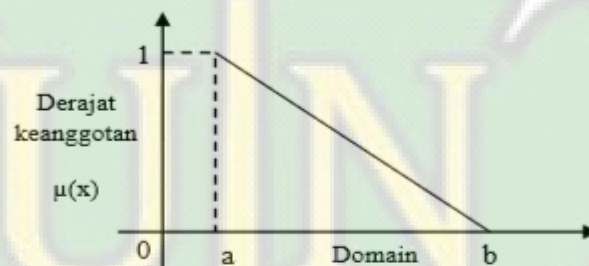


Gambar II. 2 Representasi Linier Naik (Ramadhan dan Fatimah, 2018)

Fungsi Keanggotaan :

$$\mu[x] = \begin{cases} 0, & \text{Jika } x \leq a \\ \frac{(x-a)}{(b-a)}, & \text{Jika } a \leq x \leq b \\ 1, & \text{Jika } x = b \end{cases} \quad (2.1)$$

Kedua, Garis lurus dimulai dari nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan tertinggi pada sisi kiri, kemudia bergerak menurun ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan yang lebih rendah.



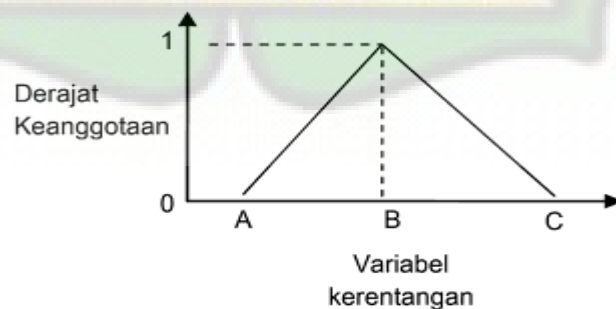
Gambar II. 3 Representasi Linier Turun (Ramadhan dan Fatimah, 2018)

Fungsi Keanggotaan :

$$\mu[x] = \begin{cases} 1, & \text{Jika } x = a \\ \frac{(b-x)}{(b-a)}, & \text{Jika } a \leq x \leq b \\ 0, & \text{Jika } x \geq b \end{cases} \quad (2.2)$$

#### b. Representasi Kurva Segitiga

Suatu grafik yang derajat keanggotaannya digambarkan dalam bentuk gabungan dua garis linear atau lebih. Berikut ini bentuk kurva segitiga :



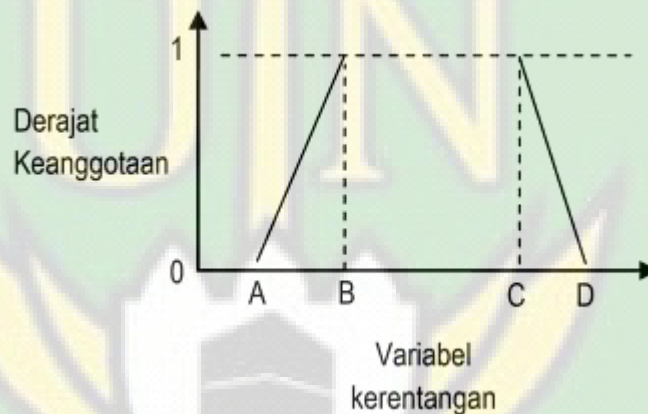
Gambar II. 4 Representasi Kurva Segitiga (Ramadhan dan Fatimah, 2018)

Fungsi Keanggotaan :

$$\mu[x] = \begin{cases} 0, & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ \frac{(x-a)}{(b-a)}, & a \leq x \leq b \\ \frac{(b-x)}{(c-b)}, & b \leq x \leq c \end{cases} \quad (2.3)$$

### c. Representasi Kurva Trapesium

Suatu grafik yang derajat keanggotaannya digambarkan dalam bentuk gabungan dua garis linear, berbeda dengan kurva segitiga, kurva trapesium ini memiliki beberapa titik untuk nilai derajat keanggotaan 1. Berikut bentuk kurva trapesium :



Gambar II. 5 Representasi Kurva Trapesium (Ramadhan dan Fatimah, 2018)

Fungsi keanggotaan :

$$\mu[x] = \begin{cases} 0, & x \leq a \text{ atau } x \geq d \\ \frac{(x-a)}{(b-a)}, & a \leq x \leq b \\ \frac{(d-x)}{(d-c)}, & c \leq x \leq d \\ 1, & b \leq x \leq c \end{cases} \quad (2.4)$$

## II.5 Sistem Inferensi *Fuzzy*

Sistem inferensi *fuzzy* adalah kerangka kerja komputasi yang berdasarkan pada teori himpunan *fuzzy*, aturan *fuzzy* dalam *format* (berbentuk) *IF-THEN* dan



penalaran *fuzzy*. Penalaran ini melibatkan kesimpulan yang diambil, dan sistem penalaran *fuzzy* merupakan serangkaian dari inferensi aturan *fuzzy* yang bertindak sebagai pengendali untuk proses tertentu menggunakan aturan inferensi yang berdasarkan pada logika *fuzzy*. Penerapan logika fuzzy dapat meningkatkan kinerja sistem kontrol dengan mencegah munculnya fungsi liar dalam masukan (output) karena fluktuasi variabel keluaran (input).

## II.6 Rule (aturan) IF-THEN

Rule (aturan) adalah pengetahuan procedural yang menghubungkan informasi yang sudah diidentifikasi sebelumnya dengan informasi lain untuk menciptakan hasil tertentu, atau membuat sebuah kesimpulan. Sistem pakar berbasis rule adalah program komputer yang memproses masalah dengan menggunakan set *rule* dalam *knowledge base*, dan menggunakan inference engine untuk menghasilkan informasi baru dari informasi yang tersedia dalam memori aktif.

Struktur rule secara logis menghubungkan premis (atau antaseden) dalam bagian *IF* (jika) dengan konklusi (atau konsekuen) dalam bagian *THEN* (maka). Aturan (*rule*) ini umumnya dapat memiliki premis jamak yang terhubung dengan pernyataan *AND* (konjungsi), pernyataan *OR* (disjungsi) atau kombinasi keduanya.

Pembentukan aturan *IF-THEN* pada system pakar diagnosis kanker payudara dengan metode *fuzzy sugeno* melibatkan penentuan kondisi yang terkait dengan gejala, tindakan yang harus diambil, dan penggunaan fungsi keanggotaan.

## II.7 Metode Fuzzy Sugeno

Sugeno Takagi pada tahun 1985, memperkenalkan metode sugeno. Metode fuzzy dapat digunakan untuk memperoleh hasil diagnosis untuk sistem pakar. Metode *fuzzy sugeno* menghasilkan himpunan fuzzy yang mana fungsi implikasi (aturan) diterapkan. Komposisi aturan diperoleh dari hubungan antar aturan. Penalaran yang digunakan oleh metode *sugeno* hampir sama dengan

penalaran *fuzzy mamdani*. Namun, konsekuen sistem pada metode sugeno adalah persamaan linear atau konstanta dari pada himpunan *fuzzy* (Syahputri dkk., 2022).

Ada dua jenis pemodelan dalam metode Takagi-Sugeno Kang, yaitu :

#### 1. Model *fuzzy* Sugeno Orde-Nol

Secara umum model fuzzy sugeno orde nol mempunyai bentuk:

IF(jika)  $(x_1 \text{ is } A_1) * (x_2 \text{ is } A_2) * (x_3 \text{ is } A_3) * \dots * (x_n \text{ is } A_n)$   
THEN(maka)  $z = k$

Dimana  $A_i$  adalah himpunan *fuzzy* ke- $i$  sebagai anteseden, dan  $k$  adalah konstanta (tegas) sebagai konsekuen (hasilnya).

#### 2. Model *fuzzy* Sugeno Orde-Satu

Secara umum model fuzzy sugeno orde satu mempunyai bentuk:

IF(jika)  $(x_1 \text{ is } A_1) * \dots * (x_n \text{ is } A_n)$  THEN(maka)  $z = p_1 * x_1 + \dots + p_n * x_n + q_s$ .

Dimana  $A_i$  adalah himpunan *fuzzy* ke- $i$  sebagai anteseden dan  $p_i$  adalah suatu konstanta (tegas) ke- $i$  dan  $q$  juga merupakan konstanta dalam konsekuen.

Rumus umum untuk menghitung output berdasarkan aturan-aturan *fuzzy* dalam logika *fuzzy* Sugeno adalah sebagai berikut:

$$\text{Output} = (\alpha_1 * A_1 + \alpha_2 * A_2 + \dots + \alpha_n * A_n) / (\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_n)$$

Di mana:

- Output adalah hasil akhir (misalnya, diagnosa).
- $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$  adalah bobot yang diberikan untuk setiap aturan fuzzy.
- $A_1, A_2, \dots, A_n$  adalah hasil dari setiap aturan fuzzy (misalnya, nilai keanggotaan untuk setiap output yang sesuai dengan aturan).

## II.8 Basis Pengetahuan

Basis pengetahuan ini terdiri dari metode dan fakta, yaitu informasi tentang bagaimana bukti baru diperoleh dari bukti yang sudah ditemukan. Pengetahuan ini merupakan penjelasan dari pengetahuan ahli (pakar) yang dibutuhkan untuk memahami, merumuskan, dan mengubah situasi tersebut.

## II.1 Kanker Payudara

Organ payudara, yang dalam bahasa latin dikenal sebagai *mammae*, terletak di bagian atas dada dan berperan penting dalam menyediakan ASI bagi bayi pada wanita. Kanker payudara, yang juga dikenal sebagai *Carcinoma Mammae*, adalah jenis kanker yang berasal dari jaringan payudara, baik epitel lobular maupun duktusnya. Kondisi sel yang kehilangan kendali dan mekanisme pertumbuhan yang tidak normal menyebabkan pertumbuhan sel yang abnormal, cepat dan tidak terkendali di dalam payudara.

Kanker payudara adalah neoplasma ganas yang kompleks dan tersebar luas. Sel-sel abnormal di dalam payudara terus tumbuh dan akhirnya membentuk benjolan atau tumor. Tanpa penanganan yang tepat, kanker payudara dapat berkembang secara diam-diam dan menyebar ke bagian tubuh lainnya, yang disebut metastasis, yang sering terjadi pada paru-paru dan pleura (15-20%), tulang (20-60%), hati dan otak (5-15%). Kanker payudara merupakan ancaman serius bagi wanita, tetapi juga dapat terjadi pada pria, menduduki peringkat kedua setelah kanker serviks. Sayangnya, lebih dari 70% wanita dengan kanker payudara datang untuk berobat pada stadium lanjut (Rizka, 2023).

Penyebab kanker payudara bersifat multifaktorial atau melibatkan banyak faktor, termasuk kelemahan genetik, iritasi dan peradangan kronis, paparan radiasi, merokok, kontrasepsi oral, dan paparan bahan kimia tertentu. Gaya hidup seseorang, seperti pola makan, pola hubungan seksual, dan penggunaan berbagai zat aditif dalam makanan, minuman, dan kosmetik juga dapat berkontribusi terhadap peningkatan risiko kanker payudara.

Berdasarkan hasil wawancara dengan pakar penyakit kanker payudara, penulis menuliskan jenis-jenis kanker payudara dan gejala-gejala penyakit kanker payudara. Terdapat empat tingkatan stadium kanker payudara yaitu stadium I, II, III dan IV dapat dilihat pada tabel II.3 jenis penyakit kanker payudara (Dr. Noer Faishal Darmi, Sp.B(K)Onk).

Tabel II.4 Jenis Penyakit Kanker Payudara (Dr. Noer Faishal Darmi, Sp.B(K)Onk)

No	Jenis Penyakit Kanker Payudara
1	Kanker Payudara Stadium 0/ Tidak Kanker
2	Kanker Payudara Stadium I
3	Kanker Payudara Stadium II A
4	Kanker Payudara Stadium II B
5	Kanker Payudara Stadium III A
6	Kanker Payudara Stadium III B
7	Kanker Payudara Stadium III C
8	Kanker Payudara Stadium IV
P09	Mastitis
P10	IBC (Inflammatory Breast cancer)
P11	Pagets Disease Of The Nipple
P12	ILC (Infiltrating Lobular Carcinoma)

Gejala merupakan sekumpulan keluhan-keluhan yang dirasakan oleh pasien. Gejala-gejala penyakit kanker payudara yang di alami dapat dilihat pada tabel II. 4 gejala penyakit kanker payudara (Dr. Noer Faishal Darmi, Sp.B(K)Onk).

*Tabel II. 5 Gejala Penyakit Kanker Payudara (Dr. Noer Faishal Darmi, Sp.B(K)Onk)*

No	Gejala-Gejala Penyakit Kanker Payudara
01	Tidak terdapat tumor pada payudara
02	Terdapat benjolan berupa tumor dipayudara dengan ukuran diameter 2 cm atau kurang (kurang jelas saat diraba atau bahkan tidak ada)
03	Kulit di daerah payudara menjadi merah jambu atau merah jambu
04	Payudara terkadang terasa sedikit tidak nyaman (nyeri) dan terkadang tidak nyeri
05	Tidak terdapat mestatasis kelenjar getah bening regional di ketiak/aksilla
06	Perubahan ukuran payudara atau bentuk payudara (terasa lebih padat pada salah satu payudara, atau payudara terasa besar sebelah, atau kecil sebelah) dengan catatan payudara yang ukurannya berbeda itu bisa saja normal tidak berkaitan dengan kanker payudara
07	Keluar cairan dari puting (nipple discharge)

08	Pada payudara terdapat tumor berukuran diameter 2 – 5 cm (samar-samar dapat dirasakan saat di raba)
09	Terdapat kelenjar getah bening di ketiak yang bisa digerakkan
10	Pada payudara terdapat tumor berukuran di > 5 cm (dapat diraba dan dirasakan sangat jelas)
11	Puting tertarik ke dalam (karena tumor yang menembus jaringan ikat atau saluran susu)
12	Ada cekungan pada kulit (seperti lesung pipit)
13	Rasa nyeri/sakit pada payudara lebih intens
14	Kulit payudara berpori-pori kasar seperti kulit buah jeruk
15	Kulit payudara yang mengeras (tidak bisa dicubit)
16	Kelenjar getah beningnya tidak bisa digerakkan
17	Payudara terdapat borok (luka) yang tidak sembuh-sembuh di atas benjolan
18	Terdapat pembengkakan serta benjolan pada payudara di luar tumor utama
19	Terdapat kelenjar getah bening ditulang selangka (bisa terdapat di atas tulang selangka maupun dibawah tulang selangka)
20	Payudara terasa sangat sakit/nyeri di area yang meluas (rasa sakit yang dirasakan terus-menerus)
21	Tumor sudah menyebar ke tempat lain
22	Tumor sudah menembus kulit luar payudara sehingga terjadi pembengkakan dan kemerahan
23	Terdapat luka (borok) pada puting payudara
24	Kulit sekitar daerah payudara terasa hangat
25	Payudara terasa gatal
26	Tubuh merasa meriang
27	Payudara terdapat benjolan berupa bisul yang kemerahan
28	Kulit payudara seperti pecah-pecah
29	Kulit payudara mengerut atau menebal
30	Adanya pembengkakan pada payudara



## **II.10 Website**

*Website* adalah kumpulan data digital yang berisi beragam informasi seperti teks, gambar, video, animasi, dan format lainnya, atau tautan ke semua data digital yang terhubung jaringan internet sehingga semua orang dapat melihat dan mengakses data tersebut (Munanda dkk, 2019).

## **II.11 Tools**

Tools yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan bahasa pemrograman, framework dan lain-lain. Adapun untuk mendapatkan tools dengan cara mengunduh dan memasang. Ada beberapa tools yang akan digunakan penulis untuk mengembangkan sistem pakar untuk diagnosis kanker payudara.

### **II.11.1 Visual Studio Code**

Visual Studio adalah integrated development environment (IDE) yang dikembangkan oleh Microsoft, bertujuan untuk menyederhanakan software developer mengembangkan aplikasi pada platform milik Microsoft. Visual Studio Code adalah source code editor multiplatform yang dapat digunakan pada sistem operasi Windows, Linux dan Mac OSX. Visual Studio Code juga mendukung banyak bahasa pemrograman seperti Visual Studio 2015 ditambah bahasa pemrograman PHP, Nodes.js dan lain-lain (Agustiani dkk., 2021).

### **II.11.2 PHP (Hypertext Preprocessor)**

Php merupakan bahasa pemrograman open source yang biasanya digunakan untuk membuat sebuah aplikasi yang dinamis dan interaktif, digunakan untuk menentukan bagaimana sekumpulan data tertentu diubah, digabungkan, ditata ulang, atau ditangani dengan cara lain dengan memanfaatkan fungsi untuk memperoleh nilai baru. Data tersebut disimpan dalam format basis data server MySQL. PHP merupakan bahasa servise yang cukup handal, yang akan disatukan dengan *HTML* dan berada diserver artinya sintaks dan perintah yang diberikan akan sepenuhnya dijalankan diserver sebelum dikirim ke komputer klien. Kelebihan PHP adalah kemampuan untuk dapat melakukan koneksi dengan berbagai database, seperti *MySQL*, *PostgreSQL* (Agustiani dkk., 2021).



### **II.11.3 HTML (*Hypertext Markup Language*)**

Hypertext markup language artinya teks yang menjadi link dan dapat dipindahkan dari halaman ke halaman selanjutnya dengan meng-klik teks tersebut. HTML digunakan untuk membuat halaman web yang dapat menampilkan berbagai jenis informasi, termasuk teks dan gambar, pada website (Supriyadi, 2020).

### **II.11.4 CSS (*Cascading Style Sheets*)**

*Cascading Style Sheets* adalah bahasa pemrograman yang berguna untuk mendukung pembuatan website agar tampilan konten lebih terstruktur dan menarik secara visual. CSS dikembangkan oleh W3C, Organisasi yang mengembangkan teknologi internet. Tujuannya untuk mempermudah dan menyederhanakan proses pembuatan halaman web (Setiawan, 2019).

### **II.11.5 Javascript**

*Javascript* adalah bahasa pemrograman yang prosesnya dilakukan pada komputer *client*. *javascript* berbeda dengan bahasa pemrograman *Server Side* seperti *PHP*, dimana untuk *server-side* seluruh kode program dijalankan di sisi server sedangkan *client-side* kode program dijalankan di disisi client (Andy Antonius Setiawan, Arie S.M. Lumenta, 2019). Dalam membuat *website*, *javascript* berperan dalam menampilkan efek animasi yang interaktif dan menarik kepada pengguna *website* (Supriyadi, 2020).

### **II.11.6 Framework Laravel**

*Laravel* merupakan suatu *framework* dari bahasa pemrograman php yang *open source* dengan desain *model-view-controller* (MVC) yang digunakan untuk membangun suatu sistem berbasis *website*. Banyak fitur yang ditawarkan oleh *laravel* untuk memudahkan pengembangan aplikasi *website* (Widhi dkk., 2019).

## **II.12. Pengertian Basis data (*Database*)**

Basis data merupakan sistem penyimpanan yang dapat menampung kumpulan informasi yang disusun sehingga mudah untuk diakses (Dido dkk, 2020).

### **II.12.1 XAMPP**

*XAMPP* merupakan salah satu server yang paling sering digunakan. Fiturnya lengkap, gampang digunakan programmer PHP pemula karena yang perlu anda gunakan hanyalah “menjalankan” salah satu module bernama Apache yang dapat memproses PHP (Agustiani dkk., 2021).

### **II.12.2 MySQL**

*MySQL* menggunakan SQL sebagai bahasa dasar untuk mengakses databasenya dan bersifat *open source*, *MySQL* jenis *database* server yang dapat menampung banyak data yang terstruktur. Kelebihannya dalam penggunaan yaitu memiliki lisensi GPL dan juga *Multiplatform*, dapat digabungkan menggunakan beberapa bahasa pemrograman seperti Java, Python, dll. Sedangkan kekurangan adalah kurang mendukung dalam bahasa pemrograman visual/Desktop atau juga *Visual Basic* (Andoyo dkk., 2020).

### **II.13 Black Box Testing**

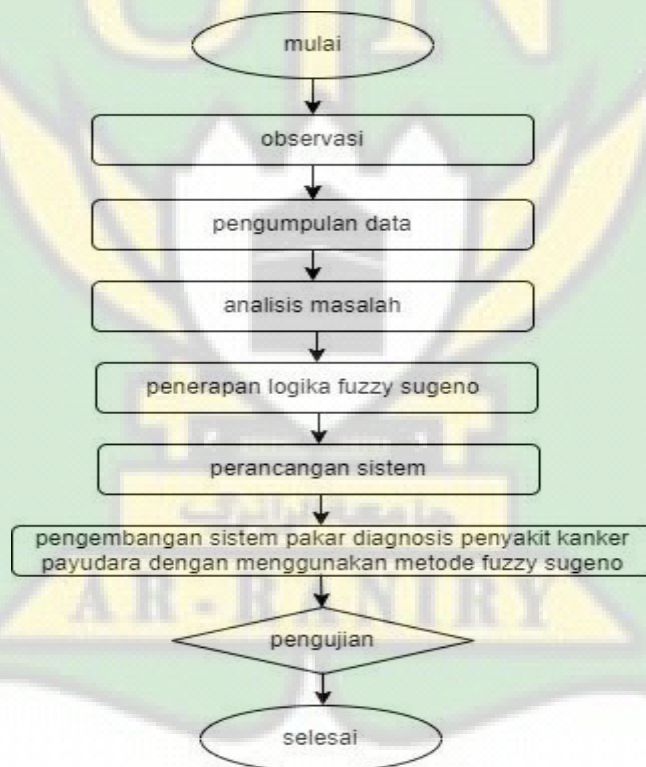
*Blackbox testing* adalah metode pengujian suatu aplikasi *website* yang mudah digunakan karena hanya memerlukan batas bawah dan batas atas dari data yang diharapkan, estimasi dari banyaknya data yang di uji dapat dihitung melalui banyaknya *field* data entri yang akan di ujikan. Aturan entri yang harus dipenuhi serta kasus batas bawah dan batas atas yang memenuhi, tujuan dari pengujian menggunakan metode *blackbox* ini untuk mengetahui kelemahan suatu sistem sehingga data yang dihasilkan sesuai dengan data yang dimasukkan setelah data yang telah menjalani proses eksekusi serta mengidentifikasi kesalahan-kesalahan dan kelainan-kelainan pada suatu aplikasi tertentu sebelum digunakan oleh pengguna (Febriyanti dkk., 2021)

## BAB III METODE PENELITIAN

### III.1 Metode Penelitian

Metode penelitian digunakan untuk mengumpulkan, mencari, dan mendapatkan data dan informasi yang diperlukan oleh penulis untuk menulis karya ilmiah. Selanjutnya, metode ini menganalisis faktor-faktor penting yang berhubungan dengan masalah untuk menghasilkan kesimpulan. Pada metode penelitian menjelaskan alur penelitian dan segala unsur yang digunakan oleh penulis dalam penelitian.

Runutan alur tahapan penelitian, seperti yang ditunjukkan pada Gambar III. Tahapan Penelitian.



Gambar III. 1 Tahapan Penelitian

### **III.2 Observasi**

Penulis melakukan observasi untuk mengamati topik penelitian yang akan diangkat. Selanjutnya, observasi akan dilakukan secara langsung pada pakar (dokter) dengan tujuan mendapatkan data yang diperlukan untuk penelitian.

### **III.3 Pengumpulan Data**

Pengumpulan data ini dibutuhkan penulis untuk mendapatkan data yang valid dan terpercaya. Pada pengumpulan data yang digunakan penelitian ini menggunakan 2 metode yaitu studi kepustakaan dan wawancara.

#### **III.3.1 Studi Kepustakaan**

Studi kepustakaan dilakukan untuk mendapatkan gambaran yang komprehensif mengenai topik penelitian yang akan dilakukan, dengan cara mencari referensi teori yang paling relevan. Referensi-referensi tersebut tersebar di berbagai sumber seperti buku, jurnal, artikel laporan penelitian, dan website. Akumulasi referensi yang relevan menjadi hasil dari studi literatur ini, yang kemudian digunakan dalam perumusan masalah.

#### **III.3.2 Wawancara**

Dalam penelitian ini, dilakukan rangkaian wawancara dengan pakar (dokter) spesialis untuk mengumpulkan data mengenai gejala penyakit dan jenis penyakit yang relevan. Wawancara dilakukan dengan Dr. Noer Faishal Darmi, Sp.B(K)Onk, dokter spesialis bedah yang berfokus pada penanganan medis kanker. Lokasi wawancara dilakukan di Klinik Cempaka Lima yang beralamat di Jalan Tgk. Moh. Daud Beureueh No.156, Beurawe, Kec. Kuta Alam, Kota Banda Aceh.

Proses wawancara pakar (dokter) pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar III. 2 Wawancara bersama Dr. Noer Faishal Darmi, Sp.B(K)Onk.



Gambar III. 2 Wawancara bersama Dr. Noer Faishal Darmi, Sp.B(K)Onk

#### III.4 Analisis Masalah

Setelah data terkumpul, langkah selanjutnya dilakukan analisis data yang relevan dengan masalah penelitian. Proses analisis ini mencakup penggunaan sumber data tertentu untuk mendapatkan informasi tentang hasil pengolahan data yang dimasukkan ke sistem nantinya.

#### III.4 Akusisi Pengetahuan

Akusisi pengetahuan melibatkan pengambilan informasi dan data tentang semua jenis penyakit kanker payudara beserta gejala-gejala penyakit kanker payudara, ketika penyakit tersebut didiagnosis.

Jenis penyakit kanker payudara yang telah diidentifikasi akan diberikan kode untuk mempermudah proses perancangan sistem, dapat dilihat pada Tabel III. 1 pengkodean Penyakit Kanker Payudara.

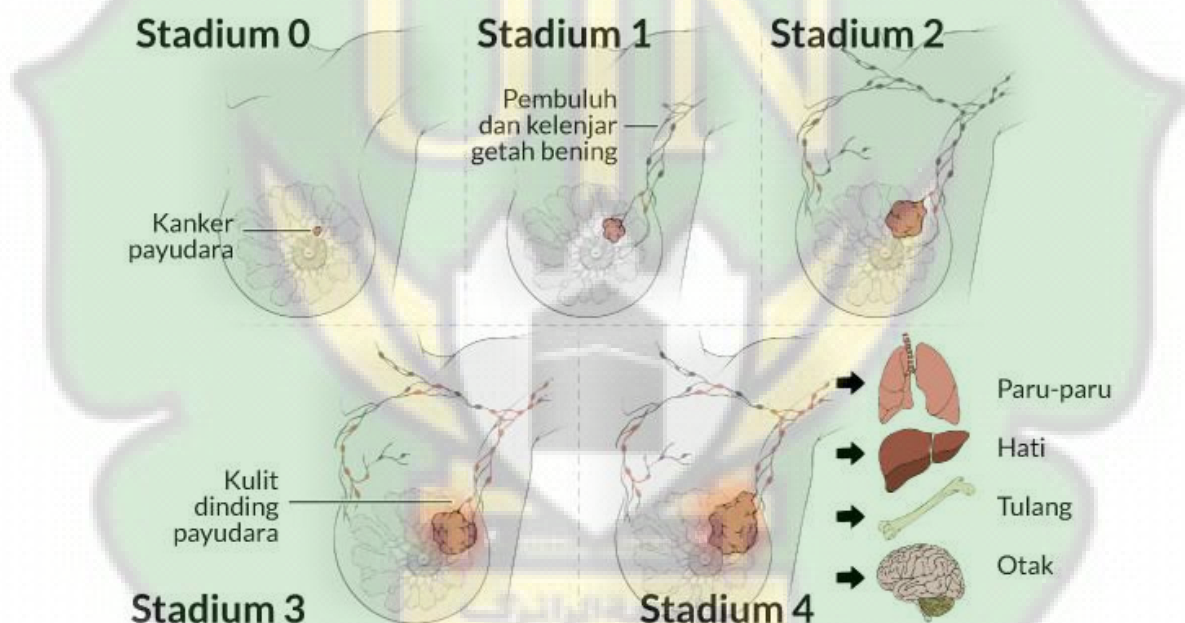
Tabel III. 1 Pengkodean Penyakit Kanker Payudara

Kode	Penyakit	Keterangan
P01	Kanker Payudara Stadium 0	Stadium Awal
P02	Kanker Payudara Stadium 1	Stadium Awal
P03	Kanker Payudara Stadium IIA	Stadium Awal
P04	Kanker Payudara Stadium IIB	Stadium Awal
P05	Kanker Payudara Stadium IIIA	Stadium Awal



P06	Kanker Payudara Stadium IIIB	Stadium Lanjut Lokal
P07	Kanker Payudara Stadium IIIC	Stadium Lanjut Lokal
P08	Kanker Payudara Stadium IV	Stadium Lanjut
P09	Mastitis	Penyakit Pada Payudara
P10	IBC (Inflammatory Breast cancer)	Penyakit Pada Payudara
P11	Pagets Disease Of The Nipple	Penyakit Pada Payudara
P12	ILC (Infiltrating Lobular Carcinoma)	Penyakit Pada Payudara

Berikut ini pengambara penyakit kanker payudara dari stadium 0 sampai dengan stadium 4, dapat dilihat pada gambar III. 3 ilustrasi penyakit kanker pada payudara.



Gambar III. 3 Ilustrasi Penyakit Kanker Pada Payudara (Alodokter, 2020)

Berikut ini gejala-gejala pada penyakit kanker payudara yang telah diidentifikasi akan diberikan kode untuk mempermudah proses perancangan sistem, dapat dilihat pada tabel III. 2 pengkodean gejala penyakit kanker payudara.



Tabel III. 2 Pengkodean Gejala Penyakit Kanker Payudara

<b>Kode</b>	<b>Gejala-Gejala Penyakit Kanker Payudara</b>
G01	Tidak terdapat tumor pada payudara
G02	Terdapat benjolan berupa tumor dipayudara dengan ukuran diameter 2 cm atau kurang (kurang jelas saat diraba atau bahkan tidak ada)
G03	Kulit di daerah payudara menjadi merah atau merah jambu
G04	Payudara terkadang terasa sedikit tidak nyaman (nyeri) dan terkadang tidak nyeri
G05	Tidak terdapat metastasis kelenjar getah bening regional di ketiak/aksilla
G06	Perubahan ukuran payudara atau bentuk payudara (terasa lebih padat pada salah satu payudara, atau payudara terasa besar sebelah, atau kecil sebelah) dengan catatan payudara yang ukurannya berbeda itu bisa saja normal tidak berkaitan dengan kanker payudara
G07	Keluar cairan dari puting (nipple discharge)
G08	Pada payudara terdapat tumor berukuran diameter 2 – 5 cm (samar-samar dapat dirasakan saat di raba)
G09	Terdapat kelenjar getah bening di ketiak yang bisa digerakkan
G10	Pada payudara terdapat tumor berukuran di > 5 cm (dapat diraba dan dirasakan sangat jelas)
G11	Puting tertarik ke dalam (karena tumor yang menembus jaringan ikat atau saluran susu)
G12	Ada cekungan pada kulit (seperti lesung pipit)
G13	Rasa nyeri/sakit pada payudara lebih intens
G14	Kulit payudara berpori-pori kasar seperti kulit buah jeruk
G15	Kulit payudara yang mengeras (tidak bisa dicubit)
G16	Kelenjar getah beningnya tidak bisa digerakkan
G17	Payudara terdapat borok (luka) yang tidak sembuh-sembuh di atas benjolan
G18	Terdapat pembengkakan serta benjolan pada payudara di luar tumor utama

G19	Terdapat kelenjar getah bening ditulang selangka (bisa terdapat di atas tulang selangka maupun dibawah tulang selangka)
G20	Payudara terasa sangat sakit/nyeri di area yang meluas (rasa sakit yang dirasakan terus-menerus)
G21	Tumor sudah menyebar ke tempat lain
G22	Tumor sudah menembus kulit luar payudara sehingga terjadi pembengkakan dan kemerahan
G23	Terdapat luka (borok) pada putting payudara
G24	Kulit sekitar daerah payudara terasa hangat
G25	Payudara terasa gatal
G26	Tubuh merasa meriang
G27	Payudara terdapat benjolan berupa bisul yang kemerahan
G28	Kulit payudara seperti pecah-pecah
G29	Kulit payudara mengerut atau menebal
G30	Adanya pembengkakan pada payudara

#### III.4.2 Representasi Pengetahuan

Representasi pengetahuan yang digunakan adalah dengan metode aturan (*rule*). Dimana aturan (*rule*) ini dituliskan dalam bentuk *IF-THEN* (jika-maka), dimana kaidah tersebut menghubungkan kondisis awal (antisenden) dengan hasil yang diinginkan (konsekuensi), (*if x is A then y is B*).

#### III.5 Implementasi Penerapan Metode Logika Fuzzy Sugeno

Implementasi penerapan metode *fuzzy sugeno* pada sistem pakar diagnosis penyakit kanker payudara merupakan tahapan untuk merealisasikan rumusan konsep penelitian pada sistem yang dibangun oleh penulis, dan solusi untuk mendapatkan hasil diagnose penyakit kanker payudara. Melakukan penerapan metode fuzzy sugeno sebagai solusi untuk mendapatkan hasil diagnosis penyakit kanker payudara.

Tahap melakukan implementasi fuzzy dalam sistem pakar diagnosis penyakit kanker payudara ini dilakuka beberapa tahapan yang akan diuraikan sebagai berikut :

### III.5.1 Fuzzyfikasi (Pembentukan Himpunan fuzzy)

Pembentukan fuzzy ini yaitu dengan pendefinisian variabel fuzzy, akan ada variabel input dan variable output.

#### a. Pendefinisian variabel input

- Gejala (symptom) : ringan, sedang, parah

#### b. Pendefinisian variabel output

- Tingkat keparahan/kemungkinan kanker

#### c. Pembagian Domain Variabel (rentang nilai pada variabel)

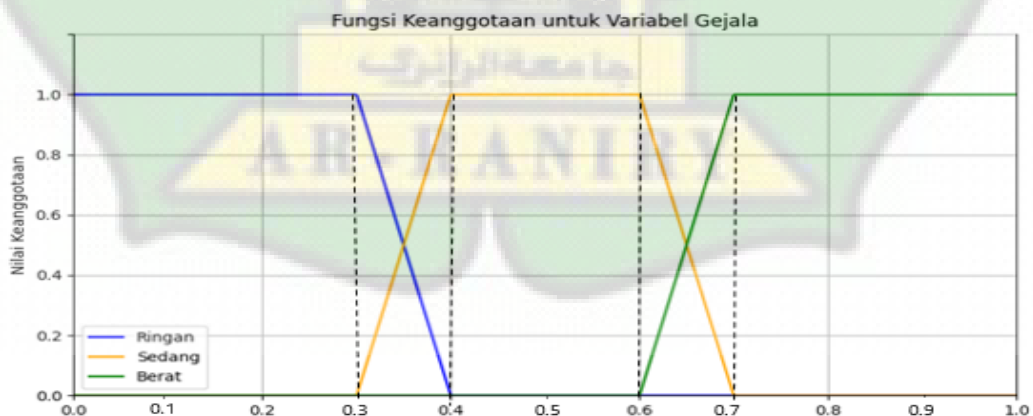
- Rentang interval gejala :
  - Ringan :  $(0.0 \leq x \leq 0.4)$ ,
  - Agak parah :  $(0.3 \leq x \leq 0.7)$ ,
  - Parah :  $(0.6 \leq x \leq 1)$ .

#### d. Penentuan fungsi keanggotaan

##### • Variabel Gejala Penyakit Kanker Payudara

Pembentukan fungsi keanggotaan untuk variabel gejala penyakit kanker payudara, berdasarkan asumsi dokter dan penerapan logika fuzzy, interval rentang dibagi menjadi tiga kategori, yaitu ringan dengan rentang  $(0.0 \leq x \leq 0.4)$ , sedang dengan rentang  $(0.3 \leq x \leq 0.7)$ , dan berat dengan rentang  $(0.6 \leq x \leq 1)$ .

Fungsi keanggotaan dapat dinyatakan gambar III. 4 representasi fungsi keanggotaan gejala penyakit :



Gambar III. 4 Representasi Fungsi Keanggotaan Gejala Penyakit

Tabel III. 3 Keterangan Bobot Nilai dan Range Interval Gejala Penyakit

<b>Kode</b>	<b>Gejala-Gejala Penyakit Kanker Payudara</b>	<b>Kategori</b>	<b>Bobot nilai</b>	<b>Interval</b>
G01	Tidak terdapat tumor pada payudara	Ringan	0,0	$(0.0 \leq x \leq 0.4)$
G02	Terdapat benjolan berupa tumor dipayudara dengan ukuran diameter 2 cm atau kurang (kurang jelas saat diraba atau bahkan tidak ada)	Ringan	0,3	$(0.0 \leq x \leq 0.4)$
G03	Kulit di daerah payudara menjadi merah atau merah jambu	Ringan	0,2	$(0.0 \leq x \leq 0.4)$
G04	Payudara terkadang terasa sedikit tidak nyaman (nyeri) dan terkadang tidak nyeri	Ringan	0,2	$(0.0 \leq x \leq 0.4)$
G05	Tidak terdapat metastasis kelenjar getah bening regional di ketiak/aksilla	Ringan	0,1	$(0.0 \leq x \leq 0.4)$
G06	Perubahan ukuran payudara atau bentuk payudara (terasa lebih padat pada salah satu payudara, atau payudara terasa besar sebelah, atau kecil sebelah) dengan catatan payudara yang ukurannya berbeda itu bisa saja normal tidak berkaitan dengan kanker payudara	Ringan	0,3	$(0.3 \leq x \leq 0.7)$
G07	Keluar cairan dari puting (nipple discharge)	Agak Parah	0,6	$(0.3 \leq x \leq 0.7)$
G08	Pada payudara terdapat tumor berukuran diameter 2 – 5 cm	Agak Parah	0,5	$(0.3 \leq x \leq 0.7)$

	(samar-samar dapat dirasakan saat di raba)			
G09	Terdapat kelenjar getah bening di ketiak yang bisa digerakkan	Agak Parah	0,5	$(0.3 \leq x \leq 0.7)$
G10	Pada payudara terdapat tumor berukuran di $> 5$ cm (dapat diraba dan dirasakan sangat jelas)	Parah	0,8	$(0.6 \leq x \leq 1.0)$
G11	Puting tertarik ke dalam (karena tumor yang menembus jaringan ikat atau saluran susu)	Parah	0,7	$(0.3 \leq x \leq 0.7)$
G12	Ada cekungan pada kulit (seperti lesung pipit)	Agak Parah	0,7	$(0.3 \leq x \leq 0.7)$
G13	Rasa nyeri/sakit pada payudara lebih intens	Agak Parah	0,6	$(0.3 \leq x \leq 0.7)$
G14	Kulit payudara berpori-pori kasar seperti kulit buah jeruk	Agak Parah	0,6	$(0.3 \leq x \leq 0.7)$
G15	Kulit payudara yang mengeras (tidak bisa dicubit)	Parah	0,7	$(0.6 \leq x \leq 1.0)$
G16	Kelenjar getah beningnya tidak bisa digerakkan	Parah	0,9	$(0.6 \leq x \leq 1.0)$
G17	Payudara terdapat borok (luka) yang tidak sembuh-sembuh di atas benjolan	Parah	1	$(0.6 \leq x \leq 1.0)$
G18	Terdapat pembengkakan serta benjolan pada payudara di luar tumor utama	Parah	0,8	$(0.6 \leq x \leq 1.0)$
G19	Terdapat kelenjar getah bening ditulang selangka (bisa terdapat di atas tulang selangka maupun dibawah tulang selangka)	Parah	1	$(0.6 \leq x \leq 1.0)$
G20	Payudara terasa sangat	Parah	1	$(0.6 \leq x \leq 1.0)$

	sakit/nyeri di area yang meluas (rasa sakit yang dirasakan terus-menerus)			
G21	Tumor sudah menyebar ke tempat lain	Parah	1	$(0.6 \leq x \leq 1.0)$
G22	Tumor sudah menembus kulit luar payudara sehingga terjadi pembengkakan dan kemerahan	Parah	1	
G23	Terdapat luka (borok) pada puting payudara	Parah	0,7	$(0.6 \leq x \leq 1.0)$
G24	Kulit sekitar daerah payudara terasa hangat	Ringan	0,2	$(0.0 \leq x \leq 0.4)$
G25	Payudara terasa gatal	Ringan	0,3	$(0.0 \leq x \leq 0.4)$
G26	Tubuh merasa meriang	Agak Parah	0,4	$(0.3 \leq x \leq 0.7)$
G27	Payudara terdapat benjolan berupa bisul yang kemerahan	Agak Parah	0,6	$(0.3 \leq x \leq 0.7)$
G28	Kulit payudara seperti pecah-pecah	Agak Parah	0,4	$(0.3 \leq x \leq 0.7)$
G29	Kulit payudara mengerut atau menebal	Agak Parah	0,4	$(0.3 \leq x \leq 0.7)$
G30	Adanya pembengkakan pada payudara	Ringan	0,3	$(0.0 \leq x \leq 0.4)$

Fungsi keanggotaan yang akan dibentuk dari data gejala diatas dapat ditentukan dengan menggunakan rumus dibawah:

Persamaan 1 : Keanggotaan ringan

$$\mu(\text{ringan}) = \begin{cases} 1; & x \leq 0,3 \\ \frac{(0,4 - x)}{(0,4 - 0,3)}; & 0,3 \leq x \leq 0,4 \\ 0; & x = 0,4 \end{cases}$$

(3.1)



Keterangan :

- $x \leq 0,3$  pada interval ini nilai keanggotaan  $\mu$  adalah 1, karena seluruh nilai dalam rentang ini dianggap sepenuhnya ringan.
- $0,3 \leq x \leq 0,4$  nilai keanggotaan  $\mu$  menurun secara linear 1 ke 0, penurunan ini dirumuskan  $\frac{(0,4-x)}{(0,4-0,3)}$
- $x = 0,4$  di luar rentang interval ini nilai keanggotaannya adalah 0. Karena  $x$  tidak lagi dianggap ringan.

Persamaan 2 : Keanggotaan agak parah

$$\mu(\text{Agak Parah}) = \begin{cases} 0; & x \leq 0,3 \text{ atau } x = 0,7 \\ \frac{(x - 0,3)}{(0,4 - 0,3)}; & 0,3 \leq x \leq 0,4 \\ 1; & 0,4 \leq x \leq 0,6 \\ \frac{(0,7 - x)}{(0,7 - 0,6)}; & 0,6 \leq x \leq 0,7 \end{cases} \quad (3.2)$$

Keterangan :

- $x \leq 0,3$  atau  $x = 0,7$  pada interval ini nilai keanggotaan  $\mu$  adalah 0, karena tidak dianggap agak parah.
- $0,3 \leq x \leq 0,4$  pada interval ini nilai keanggotaan  $\mu$  meningkat secara linear dari 0 ke 1.
- $0,4 \leq x \leq 0,6$  pada interval ini, nilai keanggotaan  $\mu$  adalah 1 karena seluruh nilai dalam rentang ini dianggap sepenuhnya agak parah.
- $0,6 \leq x \leq 0,7$  disini, nilai keanggotaan  $\mu$  menurun secara linear dari 1 ke 0.

Persamaan 3 : Keanggotaan Parah

$$\mu(\text{Parah}) = \begin{cases} 0; & x = 0,6 \\ \frac{(x - 0,6)}{(0,7 - 0,6)}; & 0,6 \leq x \leq 0,7 \\ 1; & x \geq 0,7 \end{cases} \quad (3.3)$$

Keterangan :

- $x = 0,6$  pada interval ini, nilai keanggotaan  $\mu$  karena  $x$  tidak dianggap parah.

- $0,6 \leq x \leq 0,7$  disini nilai keanggotaan  $\mu$  meningkat secara niliar dari 0 ke 1 sehingga de berikan rumus  $\frac{(x-0,6)}{(0,7-0,6)}$
- $x \geq 0,7$  pada interval ini nilai keanggotaan  $\mu$  adalah 1 karena seluruh nilai dalam rentang ini dianggap parah.

Berikut ini nilai fungsi keanggotaan dari gejala-gejala yang telah ditentukan dengan meggunakan masing-masing persamaan berdasarkan nilai bobot atau kategori:

Tabel III. 4 Nilai Fungsi Keanggotaan Gejala Berdasarkan Range Interval

Gejala	Niali fungsi keanggotaan	Kategori	Range Interval
G01	1	Ringan	$0,3 \leq x \leq 0,4$
G02	1	Ringan	$0,3 \leq x \leq 0,4$
G03	1	Ringan	$0,3 \leq x \leq 0,4$
G04	1	Ringan	$0,3 \leq x \leq 0,4$
G05	1	Ringan	$0,3 \leq x \leq 0,4$
G06	1	Ringan	$0,3 \leq x \leq 0,4$
G24	1	Ringan	$0,3 \leq x \leq 0,4$
G25	1	Ringan	$0,3 \leq x \leq 0,4$
G30	1	Ringan	$0,3 \leq x \leq 0,4$
G07	1	Agak Prah	$0,4 \leq x \leq 0,6$
G08	1	Agak Prah	$0,4 \leq x \leq 0,6$
G09	1	Agak Prah	$0,4 \leq x \leq 0,6$
G12	1	Agak Prah	$0,4 \leq x \leq 0,6$
G13	1	Agak Prah	$0,4 \leq x \leq 0,6$
G14	1	Agak Prah	$0,4 \leq x \leq 0,6$
G26	1	Agak Prah	$0,4 \leq x \leq 0,6$
G27	1	Agak Prah	$0,4 \leq x \leq 0,6$
G28	1	Agak Prah	$0,4 \leq x \leq 0,6$
G29	1	Agak Prah	$0,4 \leq x \leq 0,6$
G10	1	Parah	$0,6 \leq x \leq 0,7$
G11	1	Parah	$0,6 \leq x \leq 0,7$
G15	1	Parah	$0,6 \leq x \leq 0,7$
G16	1	Parah	$0,6 \leq x \leq 0,7$
G17	1	Parah	$0,6 \leq x \leq 0,7$
G18	1	Parah	$0,6 \leq x \leq 0,7$
G19	1	Parah	$0,6 \leq x \leq 0,7$
G20	1	Parah	$0,6 \leq x \leq 0,7$
G21	1	Parah	$0,6 \leq x \leq 0,7$

G22	1	Parah	
G23	1	Parah	

Berikut ini nilai fungsi keanggotaan dari masing-masing gejala dengan persamaan yang telah ditentukan :

- G01

Nilai G01 yang diberikan adalah 0,0. Nilai  $x = 0,0$  maka, fungsi keanggotaan yang dibentuk adalah:

$$\mu(\text{ringan}) = \begin{cases} 1 & x \leq 0,3 \\ \frac{(0,4 - 0,3)}{(0,4 - 0,3)} & 0,3 \leq x \leq 0,4 \\ 0 & x = 0,4 \end{cases}$$

Jika  $x = 0,0$  maka :  $\mu_{\text{ringan}}(0,0) = \frac{(0,4-0,0)}{(0,4-0,3)} = \frac{(0,4)}{(0,1)} = 4$  di normalkan menjadi 1 karena nilai keanggotaan dinyatakan dalam rentang 0 hingga 1. Atau jika dilihat dari rumus yang sudah dibentuk  $x = 0.0$  masuk dalam kategori  $x \leq 0,3$  yang bernilai = 1.

- G02

Nilai G02 yang diberikan adalah 0,3. Nilai  $x = 0,3$  maka, fungsi keanggotaan yang dibentuk adalah :

$$\mu(\text{ringan}) = \begin{cases} 1 & x \leq 0,3 \\ \frac{(0,4 - 0,3)}{(0,4 - 0,3)} & 0,3 \leq x \leq 0,4 \\ 0 & x = 0,4 \end{cases}$$

Jika  $x = 0,3$  maka :  $\mu_{\text{ringan}}(0,3) = \frac{(0,4-0,3)}{(0,4-0,3)} = \frac{(0,1)}{(0,1)} = 1$ . Atau jika dilihat dari rumus yang sudah dibentuk  $x = 0,3$  masuk dalam kategori  $x \leq 0,3$  yang bernilai = 1.

- G03

Nilai G03 yang diberikan adalah 0,2. Nilai  $x = 0,2$  maka, fungsi keanggotaan yang dibentuk adalah :

$$\mu(\text{ringan}) = \begin{cases} 1 & x \leq 0,3 \\ \frac{(0,4 - 0,2)}{(0,4 - 0,3)}; & 0,3 \leq x \leq 0,4 \\ 0 & x = 0,4 \end{cases}$$

Jika  $x = 0,2$  maka :  $\mu_{\text{ringan}}(0,2) = \frac{(0,4-0,2)}{(0,4-0,3)} = \frac{(0,2)}{(0,1)} = 2$ . di normalkan menjadi 1 karena nilai keanggotaan dinyatakan dalam rentang 0 hingga 1. Atau jika dilihat dari rumus yang sudah dibentuk  $x = 0.2$  masuk dalam kategori  $x \leq 0,3$  yang bernilai  $= 1$ .

• G04

Nilai G04 yang diberikan adalah 0,2 . Nilai  $x = 0,2$  maka, fungsi keanggotaan yang dibentuk adalah :

$$\mu(\text{ringan}) = \begin{cases} 1 & x \leq 0,3 \\ \frac{(0,4 - 0,2)}{(0,4 - 0,3)}; & 0,3 \leq x \leq 0,4 \\ 0 & x = 0,4 \end{cases}$$

Jika  $x = 0,2$  maka :  $\mu_{\text{ringan}}(0,2) = \frac{(0,4-0,2)}{(0,4-0,3)} = \frac{(0,2)}{(0,1)} = 2$ . di normalkan menjadi 1 karena nilai keanggotaan dinyatakan dalam rentang 0 hingga 1. Atau jika dilihat dari rumus yang sudah dibentuk  $x = 0.2$  masuk dalam kategori  $x \leq 0,3$  yang bernilai  $= 1$ .

• G05

Nilai G05 yang diberikan adalah 0,1. Nilai  $x = 0,1$  maka, fungsi keanggotaan yang dibentuk adalah :

$$\mu(\text{ringan}) = \begin{cases} 1 & x \leq 0,3 \\ \frac{(0,4 - 0,1)}{(0,4 - 0,3)}; & 0,3 \leq x \leq 0,4 \\ 0 & x = 0,4 \end{cases}$$

Jika  $x = 0,1$  maka :  $\mu_{\text{ringan}}(0,1) = \frac{(0,4-0,1)}{(0,4-0,3)} = \frac{(0,3)}{(0,1)} = 3$ . di normalkan menjadi 1 karena nilai keanggotaan dinyatakan dalam

rentang 0 hingga 1. Atau jika dilihat dari rumus yang sudah dibentuk  $x = 0.1$  masuk dalam kategori  $x \leq 0,3$  yang bernilai  $= 1$ .

- G06

Nilai G yang diberikan adalah 0,3. Nilai  $x = 0,3$  maks, fungsi keanggotaan yang dibentuk adalah :

$$\mu(\text{ringan}) = \begin{cases} 1 & x \leq 0,3 \\ \frac{(0,4 - 0,3)}{(0,4 - 0,3)} & 0,3 \leq x \leq 0,4 \\ 0 & x = 0,4 \end{cases}$$

Jika  $x = 0,3$  maka :  $\mu(\text{ringan})(0,3) = \frac{(0,4-0,3)}{(0,4-0,3)} = \frac{(0,1)}{(0,1)} = 1$ . Atau jika dilihat dari rumus yang sudah dibentuk  $x = 0.3$  juga masuk dalam kategori  $x \leq 0,3$  yang bernilai  $= 1$ .

- G07

Nilai G07 yang diberikan adalah 0,6. Nilai  $x$  nya  $= 0,6$  maka, fungsi keanggotaan yang dibentuk adalah :

$$\mu(\text{sedang}) = \begin{cases} 1 & 0,4 \leq x \leq 0,6 \\ \frac{(0,7 - 0,6)}{(0,7 - 0,6)} & 0,6 \leq x \leq 0,7 \end{cases}$$

Jika  $x = 0,6$  maka :  $\mu(\text{sedang})(0,6) = \frac{(0,7-0,6)}{(0,7-0,6)} = \frac{(0,1)}{(0,1)} = 1$ . Atau jika dilihat dari rumus yang sudah dibentuk  $x = 0.6$  masuk dalam kategori  $0,4 \leq x \leq 0,6$  yang bernilai  $= 1$ .

- G08

Nilai G08 yang diberikan adalah 0,5. Nilai  $x$  nya  $= 0,5$  maka, fungsi keanggotaan yang dibentuk adalah :

$$\mu(\text{sedang}) = \begin{cases} 1; & 0,4 \leq x \leq 0,6 \\ \frac{(0,7 - 0,5)}{(0,7 - 0,6)}; & 0,6 \leq x \leq 0,7 \end{cases}$$

Jika  $x = 0,5$  maka :  $\mu_{\text{sedang}}(0,5) = \frac{(0,7-0,5)}{(0,7-0,6)} = \frac{(0,2)}{(0,1)} = 2$ . di normalkan menjadi 1 karena nilai keanggotaan dinyatakan dalam rentang 0 hingga 1. Atau jika dilihat dari rumus yang sudah dibentuk  $x = 0.5$  masuk dalam kategori  $0,4 \leq x \leq 0,6$  yang bernilai = 1.

• G09

Nilai G09 yang diberikan adalah 0,5. Nilai 0,5 termasuk dalam interval agak berat, fungsi keanggotaan yang dibentuk adalah :

$$\mu(\text{sedang}) = \begin{cases} 1; & 0,4 \leq x \leq 0,6 \\ \frac{(0,7 - 0,5)}{(0,7 - 0,6)}; & 0,6 \leq x \leq 0,7 \end{cases}$$

Jika  $x = 0,5$  maka :  $\mu_{\text{sedang}}(0,5) = \frac{(0,7-0,5)}{(0,7-0,6)} = \frac{(0,2)}{(0,1)} = 2$ . di normalkan menjadi 1 karena nilai keanggotaan dinyatakan dalam rentang 0 hingga 1. Atau jika dilihat dari rumus yang sudah dibentuk  $x = 0.5$  masuk dalam kategori  $0,4 \leq x \leq 0,6$  yang bernilai = 1.

• G10

Nilai G10 yang diberikan adalah 0,8. Nilai  $x$  nya = 0,8 maka, fungsi keanggotaan yang dibentuk adalah :

$$\mu(\text{berat}) = \begin{cases} 0; & x = 0,6 \\ \frac{(0,8 - 0,6)}{(0,7 - 0,6)} & 0,6 \leq x \leq 0,7 \\ 1 & x \geq 0,7 \end{cases}$$

Jika  $x = 0,8$  maka :  $\mu_{\text{berat}}(0,8) = \frac{(0,8-0,6)}{(0,7-0,6)} = \frac{(0,2)}{(0,1)} = 2$ , di normalkan menjadi 1 karena nilai keanggotaan dinyatakan dalam



rentang 0 hingga 1. Atau jika dilihat dari rumus yang sudah dibentuk  $x = 0,5$  masuk dalam kategori  $x \geq 0,7$  yang bernilai  $= 1$ .

- G11

Nilai G11 yang diberikan adalah 0,7. Nilai  $x$  nya  $= 0,7$  maka, fungsi keanggotaan yang dibentuk adalah :

$$\mu(\text{berat}) = \begin{cases} 0; & x = 0,6 \\ \frac{(0,7 - 0,6)}{(0,7 - 0,6)} & 0,6 \leq x \leq 0,7 \\ 1 & x \geq 0,7 \end{cases}$$

Jika  $x = 0,7$  maka :  $\mu_{\text{berat}}(0,7) = \frac{(0,7-0,6)}{(0,7-0,6)} = \frac{(0,1)}{(0,1)} = 1$ , Atau jika dilihat dari rumus yang sudah dibentuk  $x = 0,5$  masuk dalam kategori  $x \geq 0,7$  yang bernilai  $= 1$ .

- G12

Nilai G12 yang diberikan adalah 0,7. Nilai  $x$  nya  $= 0,7$  maka, fungsi keanggotaan yang dibentuk adalah :

$$\mu(\text{berat}) = \begin{cases} 0; & x = 0,6 \\ \frac{(0,7 - 0,6)}{(0,7 - 0,6)} & 0,6 \leq x \leq 0,7 \\ 1 & x \geq 0,7 \end{cases}$$

Jika  $x = 0,7$  maka :  $\mu_{\text{berat}}(0,7) = \frac{(0,7-0,6)}{(0,7-0,6)} = \frac{(0,1)}{(0,1)} = 1$ , Atau jika dilihat dari rumus yang sudah dibentuk  $x = 0,5$  masuk dalam kategori  $x \geq 0,7$  yang bernilai  $= 1$ .

- G13

Nilai G13 yang diberikan adalah 0,6. Nilai 0,6 termasuk dalam interval sedang dan berat, fungsi keanggotaan yang dibentuk adalah :

$$\mu(\text{sedang}) = \begin{cases} 1 & 0,4 \leq x \leq 0,6 \\ \frac{(0,7 - 0,6)}{(0,7 - 0,6)} & 0,6 \leq x \leq 0,7 \end{cases};$$

Jika  $x = 0,6$  maka :  $\mu_{\text{sedang}}(0,6) = \frac{(0,7-0,6)}{(0,7-0,6)} = \frac{(0,1)}{(0,1)} = 1$ . Atau jika dilihat dari rumus yang sudah dibentuk  $x = 0,6$  masuk dalam kategori  $0,4 \leq x \leq 0,6$  yang bernilai  $= 1$ .

• G14

Nilai G14 yang diberikan adalah 0,6. Nilai 0,6 termasuk dalam interval sedang dan berat, fungsi keanggotaan yang dibentuk adalah :

$$\mu(\text{sedang}) = \begin{cases} 1 & 0,4 \leq x \leq 0,6 \\ \frac{(0,7 - 0,6)}{(0,7 - 0,6)} & 0,6 \leq x \leq 0,7 \end{cases};$$

Jika  $x = 0,6$  maka :  $\mu_{\text{sedang}}(0,6) = \frac{(0,7-0,6)}{(0,7-0,6)} = \frac{(0,1)}{(0,1)} = 1$ . Atau jika dilihat dari rumus yang sudah dibentuk  $x = 0,6$  masuk dalam kategori  $0,4 \leq x \leq 0,6$  yang bernilai  $= 1$ .

• G15

Nilai G15 yang diberikan adalah 0,7. Nilai  $x$  nya = 0,7 termasuk dalam interval berat  $x \geq 0,7$  fungsi keanggotaan yang dibentuk adalah :

$$\mu(\text{berat}) = \begin{cases} 0; & x = 0,6 \\ \frac{(0,7 - 0,6)}{(0,7 - 0,6)} & 0,6 \leq x \leq 0,7 \\ 1; & x \geq 0,7 \end{cases};$$

Jika  $x = 0,7$  maka :  $\mu_{\text{berat}}(0,7) = \frac{(0,7-0,6)}{(0,7-0,6)} = \frac{(0,1)}{(0,1)} = 1$ . Atau jika dilihat dari rumus yang sudah dibentuk  $x = 0,7$  masuk dalam kategori  $0,6 \leq x \leq 0,7$  yang bernilai  $= 1$ .

$$\mu_{\text{berat}} = 1$$

- G16

Nilai G16 yang diberikan adalah 0,9. Nilai  $x$  nya = 0,9 termasuk dalam interval berat  $x \geq 0,7 = 1$  fungsi keanggotaan yang dibentuk adalah :

$$\mu_{berat} = 1$$

- G17

Nilai G17 yang diberikan adalah 1. Nilai  $x$  nya = 1 termasuk dalam interval berat  $x \geq 0,7 = 1$  fungsi keanggotaan yang dibentuk adalah :

$$\mu_{berat} = 1$$

- G18

Nilai G18 yang diberikan adalah 0,8. Nilai  $x$  nya = 0,8 termasuk dalam interval berat  $x \geq 0,7 = 1$  fungsi keanggotaan yang dibentuk adalah :

$$\mu_{berat} = 1$$

- G19

Nilai G19 yang diberikan adalah 1. Nilai  $x$  nya = 1 termasuk dalam interval berat  $x \geq 0,7 = 1$  fungsi keanggotaan yang dibentuk adalah:

$$\mu_{berat} = 1$$

- G20

Nilai G20 yang diberikan adalah 1. Nilai  $x$  nya = 1 termasuk dalam interval berat  $x \geq 0,7 = 1$  fungsi keanggotaan yang dibentuk adalah:

$$\mu_{berat} = 1$$

- G21

Nilai G21 yang diberikan adalah 1. Nilai  $x$  nya = 1 termasuk dalam interval berat  $x \geq 0,7 = 1$  fungsi keanggotaan yang dibentuk adalah:

$$\mu_{berat} = 1$$

- G22

Nilai G22 yang diberikan adalah 1. Nilai  $x$  nya = 1 termasuk dalam interval berat  $x \geq 0,7 = 1$  fungsi keanggotaan yang dibentuk adalah:

$$\mu_{berat} = 1$$

- G23

Nilai G23 yang diberikan adalah 0,7. Nilai  $x$  nya adalah 0,7 termasuk dalam interval berat  $x \geq 0,7$  fungsi keanggotaan yang dibentuk adalah :

$$\mu(\text{berat}) = \begin{cases} 0; & x = 0,6 \\ \frac{(0,7 - 0,6)}{(0,7 - 0,6)}; & 0,6 \leq x \leq 0,7 \\ 1; & x \geq 0,7 \end{cases}$$

Jika  $x = 0,7$  maka :  $\mu_{\text{berat}}(0,7) = \frac{(0,7-0,6)}{(0,7-0,6)} = \frac{(0,1)}{(0,1)} = 1$ . Atau jika dilihat dari rumus yang sudah dibentuk  $x = 0,7$  masuk dalam kategori  $0,6 \leq x \leq 0,7$  yang bernilai  $= 1$ .

$$\mu_{\text{berat}} = 1$$

- G24

Nilai G24 yang diberikan adalah 0,2 . Nilai  $x = 0,2$  maka, fungsi keanggotaan yang dibentuk adalah :

$$\mu(\text{ringan}) = \begin{cases} 1 & x \leq 0,3 \\ \frac{(0,4 - 0,2)}{(0,4 - 0,3)}; & 0,3 \leq x \leq 0,4 \\ 0 & x = 0,4 \end{cases}$$

Jika  $x = 0,2$  maka :  $\mu_{\text{ringan}}(0,2) = \frac{(0,4-0,2)}{(0,4-0,3)} = \frac{(0,2)}{(0,1)} = 2$ . di normalkan menjadi 1 karena nilai keanggotaan dinyatakan dalam rentang 0 hingga 1. Atau jika dilihat dari rumus yang sudah dibentuk  $x = 0,2$  masuk dalam kategori  $x \leq 0,3$  yang bernilai  $= 1$ .

- G25

Nilai G25 yang diberikan adalah 0,3. Nilai  $x = 0,3$  maka, fungsi keanggotaan yang dibentuk adalah :

$$\mu(\text{ringan}) = \begin{cases} 1 & x \leq 0,3 \\ \frac{(0,4 - 0,3)}{(0,4 - 0,3)} & 0,3 \leq x \leq 0,4 \\ 0 & x = 0,4 \end{cases}$$

Jika  $x = 0,3$  maka :  $\mu_{\text{ringan}}(0,3) = \frac{(0,4-0,3)}{(0,4-0,3)} = \frac{(0,1)}{(0,1)} = 1$ . Atau jika dilihat dari rumus yang sudah dibentuk  $x = 0,3$  masuk dalam kategori  $x \leq 0,3$  yang bernilai  $= 1$ .

- G26

Nilai G26 yang diberikan adalah 0,4. Nilai  $x = 0,4$  maka, fungsi keanggotaan yang dibentuk adalah :

Jika  $x = 0,4$  maka :  $\mu_{\text{sedang}}(0,4)$  dilihat dari rumus yang sudah dibentuk  $x = 0,4$  masuk dalam kategori  $0,4 \leq x \leq 0,6$  yang bernilai  $= 1$ .

- G27

Nilai G27 yang diberikan adalah 0,6. Nilai 0,6 termasuk dalam interval agak parah, fungsi keanggotaan yang dibentuk adalah :

$$\mu(\text{sedang}) = \begin{cases} 1 & 0,4 \leq x \leq 0,6 \\ \frac{(0,7 - 0,6)}{(0,7 - 0,6)} & 0,6 \leq x \leq 0,7 \end{cases}$$

Jika  $x = 0,6$  maka :  $\mu_{\text{sedang}}(0,6) = \frac{(0,7-0,6)}{(0,7-0,6)} = \frac{(0,1)}{(0,1)} = 1$ .

Atau jika dilihat dari rumus yang sudah dibentuk  $x = 0,6$  masuk dalam kategori  $0,4 \leq x \leq 0,6$  yang bernilai  $= 1$ .

- G28

Nilai G28 yang diberikan adalah 0,4. Nilai  $x = 0,4$  maka, fungsi keanggotaan yang dibentuk adalah :

Jika  $x = 0,4$  maka :  $\mu_{\text{sedang}}(0,4)$  dilihat dari rumus yang sudah dibentuk  $x = 0,4$  masuk dalam kategori  $0,4 \leq x \leq 0,6$  yang bernilai  $= 1$ .

- G29

Nilai G29 yang diberikan adalah 0,4. Nilai  $x = 0,4$  maka, fungsi keanggotaan yang dibentuk adalah :

Jika  $x = 0,4$  maka :  $\mu_{sedang}(0,4)$  dilihat dari rumus yang sudah dibentuk  $x = 0,4$  masuk dalam kategori  $0,4 \leq x \leq 0,6$  yang bernilai  $= 1$ .

- G30

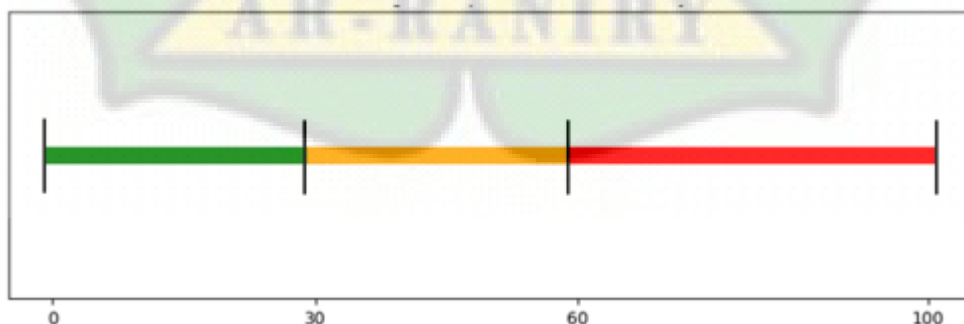
Nilai G02 yang diberikan adalah 0,3. Nilai  $x = 0,3$  maka, fungsi keanggotaan yang dibentuk adalah :

$$\mu(\text{ringan}) = \begin{cases} 1 & x \leq 0,3 \\ \frac{(0,4 - 0,3)}{(0,4 - 0,3)} & 0,3 \leq x \leq 0,4 \\ 0 & x = 0,4 \end{cases}$$

Jika  $x = 0,3$  maka :  $\mu_{ringan}(0,3) = \frac{(0,4-0,3)}{(0,4-0,3)} = \frac{(0,1)}{(0,1)} = 1$ .

Atau jika dilihat dari rumus yang sudah dibentuk  $x = 0,3$  masuk dalam kategori  $x \leq 0,3$  yang bernilai  $= 1$ .

Tingkat keparahan kondisi penyakit berdasarkan aturan dibagi tiga kategori : ringan dengan rentang 0 hingga 30%, sedang dengan rentang 30,1% hingga 60%, berat 60,1% hingga 100%.



Gambar III. 5 Range Interval Tingkat Keparahannya Penyakit Berdasarkan Aturan



Untuk melihat tingkatan keparahan pada jenis penyakit kanker payudara di nyatakan pada Tabel III. 5 Tingkatan Keparahan Penyakit.

Tabel III. 5 Tingkatan Keparahan Penyakit

Kode	Penyakit	Keterangan Penyakit	Keterangan Tingkat Keparahan
P01	Kanker Payudara Stadium 0	Stadium Awal	Ringan
P02	Kanker Payudara Stadium 1	Stadium Awal	Ringan
P03	Kanker Payudara Stadium IIA	Stadium Awal	Ringan
P04	Kanker Payudara Stadium IIB	Stadium Awal	Ringan
P05	Kanker Payudara Stadium IIIA	Stadium Awal	Ringan
P06	Kanker Payudara Stadium IIIB	Stadium Lanjut Lokal	Sedang
P07	Kanker Payudara Stadium IIIC	Stadium Lanjut Lokal	Sedang
P08	Kanker Payudara Stadium IV	Stadium Lanjut	Parah
P09	Mastitis	Penyakit Pada Payudara	Ringan
P10	IBC (Inflammatory Breast cancer)	Penyakit Pada Payudara	Ringan
P11	Pagets Disease Of The Nipple	Penyakit Pada Payudara	Ringan
P12	ILC (Infiltrating Lobular Carcinoma)	Penyakit Pada Payudara	Ringan

### III.5.2 Aturan *fuzzy*

Untuk memrepresentasikan pengetahuan maka kaidah produksi ditulis dalam bentuk IF-THEN (Jika - Maka). Secara umum, sebuah aturan dapat mempunyai premis jamak dihubungkan dengan pernyataan *AND* (konjungsi) pernyataan *OR* (disjungsi) atau kombinasi dari keduanya.

Aturan - aturan yang digunakan dalam sistem pakar ini dapat dilihat pada Tabel III. 6 Aturan *Fuzzy (IF-THEN)* dibawah ini.

Tabel III. 6 Aturan *Fuzzy (IF-THEN)*

No	Rules	Gejala	THEN	Jenis Penyakit Kanker Payudara
1	<b>IF</b>	Tidak terdapat tumor pada payudara AND Tidak terdapat metastasis kelenjar getah bening regional di ketiak/aksilla AND	<b>THEN</b>	Tidak Kanker/ Kanker Payudara Stadium 0
2	<b>IF</b>	Terdapat benjolan dipayudara dengan ukuran diameter 2 cm atau kurang (kurang jelas saat diraba atau bahkan terasa) AND Payudara terkadang sedikit terasa tidak nyaman (nyeri) dan terkadang tidak nyeri AND Tidak terdapat metastasis kelenjar getah bening regional di ketiak/aksilla	<b>THEN</b>	Kanker Payudara Stadium I
3	<b>IF</b>	Payudara terkadang terasa sedikit tidak nyaman (nyeri) dan terkadang tidak nyeri AND Perubahan ukuran payudara atau bentuk payudara AND keluar cairan dari puting (nipple discharge) AND Pada payudara terdapat tumor berukuran diameter 2 – 5 cm (samar-samar dapat dirasakan saat di raba) AND terdapat kelenjar getah bening di ketiak yang bisa digerakkan	<b>THEN</b>	Kanker Payudara Stadium II A

4	<b>IF</b>	Perubahan ukuran payudara atau bentuk payudara AND Keluar cairan dari puting (nipple discharge) AND Pada payudara terdapat tumor berukuran diameter 2 – 5 cm (samar-samar dapat dirasakan saat di raba) AND Terdapat kelenjar getah bening di ketiak yang bisa digerakkan AND Puting tertarik ke dalam (karena tumor yang menembus jaringan ikat atau saluran susu) AND Ada cekungan pada kulit (seperti lesung pipit) AND Rasa nyeri/sakit pada payudara lebih intens	<b>THEN</b>	Kanker Payudara Stadium II B
5	<b>IF</b>	Kulit payudara menjadi merah jambu AND Perubahan ukuran payudara atau bentuk payudara AND Keluar cairan dari puting (nipple discharge) AND Pada payudara terdapat tumor berukuran di > 5 cm (dapat diraba dan dirasakan sangat jelas) AND Puting tertarik ke dalam (karena tumor yang menembus jaringan ikat atau saluran susu) AND ada cekungan pada kulit (seperti lesung pipit) AND Rasa nyeri/sakit pada payudara lebih intens AND terdapat kelenjar gatah bening yang tidak bisa digerakkan	<b>THEN</b>	Kanker Payudara Stadium III A
6	<b>IF</b>	Kulit Payudara menjadi merah jambu AND Perubahan ukuran payudara atau bentuk payudara AND	<b>THEN</b>	Kanker Payudara Stadium III B

		<p>Keluar cairan dari puting (nipple discharge) AND Pada payudara terdapat tumor berukuran di &gt; 5 cm (dapat diraba dan dirasakan sangat jelas) AND Puting tertarik ke dalam (karena tumor yang menembus jaringan ikat atau saluran susu) AND Ada cekungan pada kulit (seperti lesung pipit) AND Rasa nyeri/sakit pada payudara lebih intens AND Kulit payudara berpori – pori kasar seperti kulit buah jeruk AND Kulit payudara yang mengeras (tidak bisa dicubit) AND terdapat kelenjar gatah bening yang tidak bisa digerakkan AND Terdapat kelenjar getah bening ditulang selangka (bisa terdapat di atas tulang selangka maupun dibawah tulang selangka)</p>		
7	<b>IF</b>	<p>Kulit Payudara menjadi merah jambu AND Perubahan ukuran payudara atau bentuk payudara AND Keluar cairan dari puting (nipple discharge) AND Pada payudara terdapat tumor berukuran di &gt; 5 cm (dapat diraba dan dirasakan sangat jelas) AND Puting tertarik ke dalam (karena tumor yang menembus jaringan ikat atau saluran susu) AND Ada cekungan pada kulit (seperti lesung pipit) AND Kulit payudara berpori-pori kasar seperti</p>	<b>THEN</b>	<p>Kanker Payudara Stadium III C</p>

		<p>kulit buah jeruk AND Kulit payudara yang mengeras (tidak bisa dicubit) AND terdapat kelenjar getah bening yang tidak bisa digerakkan AND Payudara terdapat borok (luka) yang tidak sembuh-sembuh di atas benjolan AND Terdapat kelenjar getah bening ditulang selangka (bisa terdapat di atas tulang selangka maupun dibawah tulang selangka) AND Payudara terasa sangat sakit/nyeri di area yang meluas (rasa sakit yang dirasakan terus-menerus)</p>		
8	<b>IF</b>	<p>Perubahan ukuran payudara atau bentuk payudara AND Keluar cairan dari puting (nipple discharge) AND Pada payudara terdapat tumor berukuran di &gt; 5 cm (dapat diraba dan dirasakan sangat jelas) AND Puting tertarik ke dalam (karena tumor yang menembus jaringan ikat atau saluran susu) AND Ada cekungan pada kulit (seperti lesung pipit) AND Kulit payudara berpori-pori kasar seperti kulit buah jeruk AND kulit payudara yang mengeras (tidak bisa dicubit) AND Kelenjar getah bening yang tidak bisa digerakkan AND Payudara terdapat borok (luka) yang tidak sembuh-sembuh di atas benjolan/tumor AND Terdapat pembengkakan serta</p>	<b>THEN</b>	<p>Kanker Payudara Stadium IV</p>

		benjolan pada payudara diluar tumor utama AND Terdapat kelenjar getah bening di tulang selangka (dapat terdapat di atas maupun di bawah tulang selangka) AND Payudara terasa sangat sakit/nyeri di area yang meluas (rasa sakit yang dirasakan terus-menerus) AND Tumor sudah menyebar kemana-mana AND Tumor sudah menembus kulit luar payudara sehingga terjadi pembengkakan dan kemerahan		
9	<b>IF</b>	Tidak terdapat tumor pada payudara AND Payudara terdapat benjolan berupa bisul yang kemerahan AND Payudara terkadang terasa sedikit tidak nyaman (nyeri) dan terkadang tidak nyeri AND Payudara terasa gatal AND tubuh terasa meriang	<b>THEN</b>	Mastitis
10	<b>IF</b>	Tidak terdapat tumor pada payudara AND Adanya pembengkakan pada payudara AND Kulit di daerah payudara menjadi merah jambu AND Kulit sekitar daerah payudara terasa hangat AND Payudara terasa gatal AND Keluar cairan dari puting (nipple discharge) AND Kulit payudara berpori-pori kasar seperti kulit buah jeruk	<b>THEN</b>	IBC (Inflammatory Breast Cancer)
11	<b>IF</b>	Tidak terdapat tumor pada payudara AND Kulit di daerah payudara menjadi merah jambu AND	<b>THEN</b>	Pagets Disease of The Nipple



		Payudara terasa gatal AND Putting mengeluarkan cairan bercampur darah AND Ada cekungan pada kulit (seperti lesung pipit) AND Rasa nyeri/sakit pada payudara lebih intens AND Terdapat luka (borok) pada putting payudara		
12	<b>IF</b>	Tidak terdapat tumor pada payudara AND Perubahan ukuran payudara atau bentuk payudara (terasa lebih padat pada salah satu payudara, atau payudara terasa besar sebelah, atau kecil sebelah) dengan catatan payudara yang ukurannya berbeda itu bisa saja normal tidak berkaitan dengan kanker payudara AND Kulit payudara mengerut atau menebal	<b>THEN</b>	ILC (Infiltrating Lobular Carcinoma)

Dari aturan yang sudah disusun diatas, nantinya dapat digunakan untuk menentukan keputusan dalam diagnosis penyakit kanker payudara.

### III.5.3 Defuzzyfikasi

Metode defuzzyfikasi Sugeno adalah salah satu teknik yang umum digunakan dalam sistem inferensi *fuzzy* untuk mengonversi output fuzzy menjadi nilai crisp (nilai tunggal). Model *fuzzy* sugeno yang digunakan yaitu orde nol dimana  $z = k$ , rumus umum untuk defuzzifikasi metode *fuzzy Inference system* TakagiSugeno-Kang yaitu sebagai berikut :

$$WA = \frac{\alpha_1 z_1 + \alpha_2 z_2 + \alpha_3 z_3 + \dots + \alpha_n z_n}{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \dots + \alpha_n} \quad (3.4)$$

Keterangan :

- $WA = (Weighted Average)$  Nilai rata-rata
- $\alpha_n =$  Nilai predikat aturan ke-n (nilai fuzzyfikasi)

- $Z_n$  = Indeks nilai input (konstanta) ke-n (bobot nilai)

Untuk mempermudah penulis dalam memasukkan rumus ke dalam kodingan maka dibuatkan pengkodean aturan seperti dilihat pada Tabel III. 6 Pengkodean Aturan (*IF-THEN*).

Tabel III. 7 Pengkodean Aturan (*IF-THEN*)

ATURAN	GEJALA (IF)	PENYAKIT (THEN)
1	G01 G05	P01
2	G02 G04 G05	P02
3	G04 G06 G07 G08 G09	P03
4	G06 G07 G08 G09 G11 G12 G13	P04
5	G03 G06 G07 G10 G11 G12 G13 G16	P05
6	G03 G06 G07 G10 G11 G12 G13 G14 G15 G16 G19	P06
7	G06 G07 G10 G11 G12 G14 G15 G16 G17 G19 20	P07
8	G06 G07 G10 G11 G12 G14 G15 G16 G17 G18 G19 G20 G21 G22	P08
9	G01 G04 G25 G26 G27	P09
10	G01 G03 G07 G14 G24 G25 G30	P10
11	G01 G03 G07 G12 G13 G23 G25	P11
12	G01 G06 G29	P12

Misalkan akan dilakukan perhitungan pada aturan :

Rule 2 : IF G02 G04 G05 Then P02

*Defuzzyfikasi* yang akan dilakukan yaitu :

$$\begin{aligned}
 WA &= \frac{FG02 \times BNG02 + FG04 \times BNG04 + FG05 \times BNG05}{FG02 + FG04 + FG05} \\
 &= \frac{1 \times 0.3 + 1 \times 0.2 + 1 \times 0.1}{1 + 1 + 1} \\
 &= \frac{0.6}{3} \\
 &= 0.2
 \end{aligned}$$

Tingkat keparahan penyakit =  $0,2 \times 100\% = 20\%$  untuk penyakit kanker Payudara Stadium I

Rule 3 : IF G04 G06 G07 G08 G09 Then P03

*Defuzzyfikasi* yang akan dilakukan yaitu :

$$WA = \frac{FG04 \times BNG04 + FG06 \times BNG06 + FG07 \times BNG07 + FG08 \times BNG08 + FG09 \times BNG09}{FG04 + FG06 + FG07 + FG08 + FG09}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1 \times 0.2 + 1 \times 0.3 + 1 \times 0.6 + 1 \times 0.5 + 1 \times 0.5}{1+1+1+1+1} \\
 &= \frac{2.1}{5} \\
 &= 0.42
 \end{aligned}$$

Tingkat keparahan penyakit =  $0.42 \times 100\% = 42\%$  untuk penyakit kanker payudara stadium IIA.

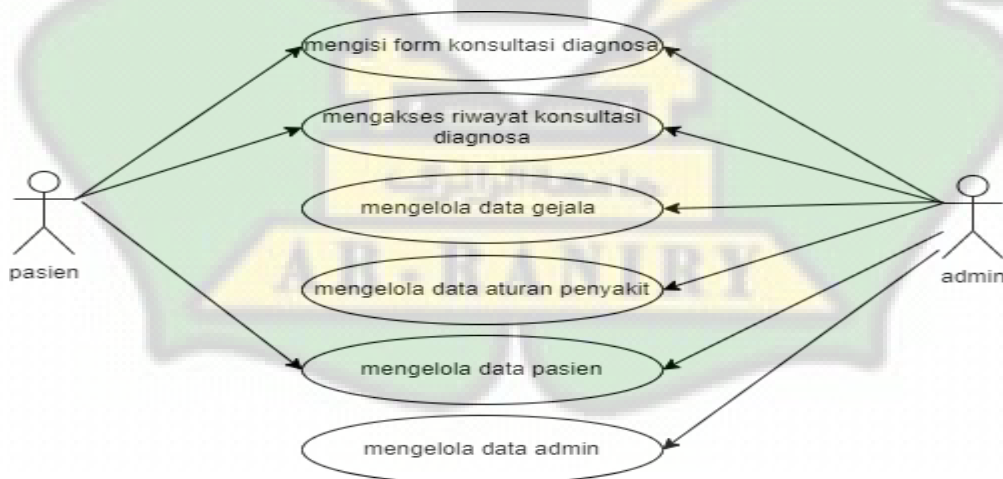
### III.6 Perancangan Sistem

Perancang sistem bertujuan untuk kebutuhan penulis mengenai gambaran tentang perancangan yang akan dirancang dan dikerjakan. Perancangan ini menggunakan pemodelan *Unified Modeling Language (UML)*, diantaranya *Use Case Diagram*, *Sequence Diagram*, *Activity Diagram*.

#### III.6.1 Use Case Diagram

*Use Case Diagram* adalah alat yang digunakan untuk menggambarkan interaksi antar sistem perangkat lunak dan aktor eksternal yang saling berinteraksi. *Use case diagram* membantu dalam merancang sistem dengan memfokuskan pada pandangan pengguna dengan tujuan utama dari sistem ini dibuat.

Penggambaran alur interaksi antara pasien dan petugas dinyatakan dalam Gambar III. 5 *Use Case Diagram* Sistem Pakar Diagnosa Kanker Payudara



Gambar III. 6 *Use Case Diagram* Sistem Pakar Diagnosa Kanker Payudara

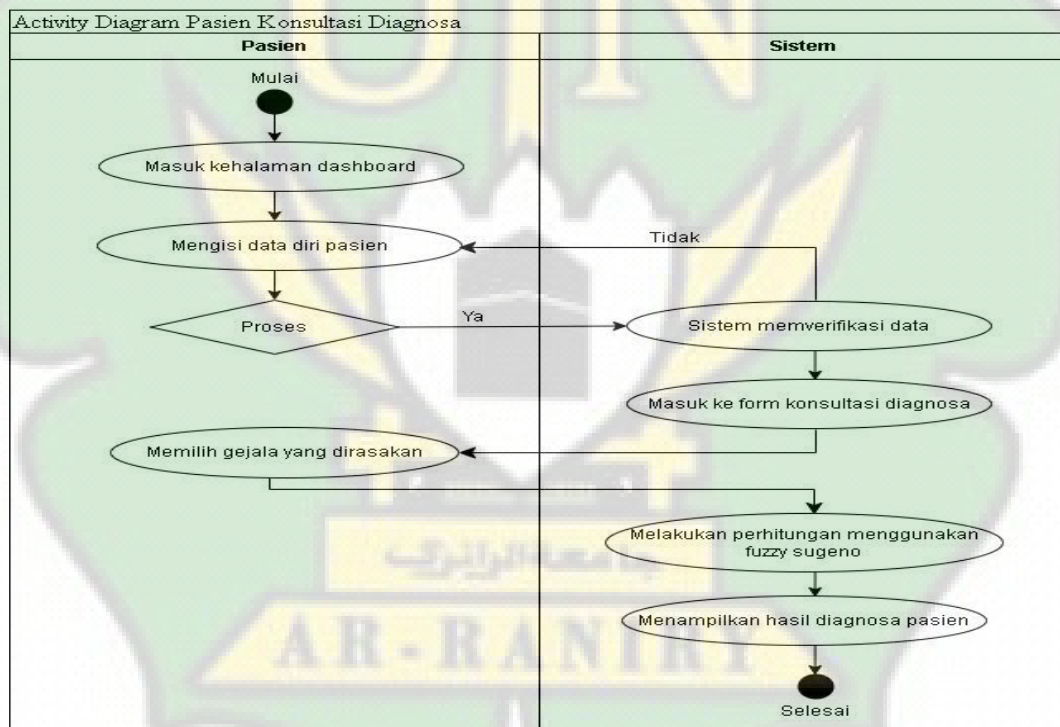
Pasien dapat mengakses *dashboard*, kemudian mengisi form konsultasi diagnosa (memasukkan data diri pasien) dan melihat riwayat konsultasi diagnosa. Sedangkan admin memiliki akses yang lebih luas, termasuk *dashboard*,

form konsultasi diagnosa, riwayat konsultasi diagnosa, data gejala, data aturan penyakit, data pasien, dan data admin, yang dapat dikelola oleh admin.

### III.6.2 Activity Diagram

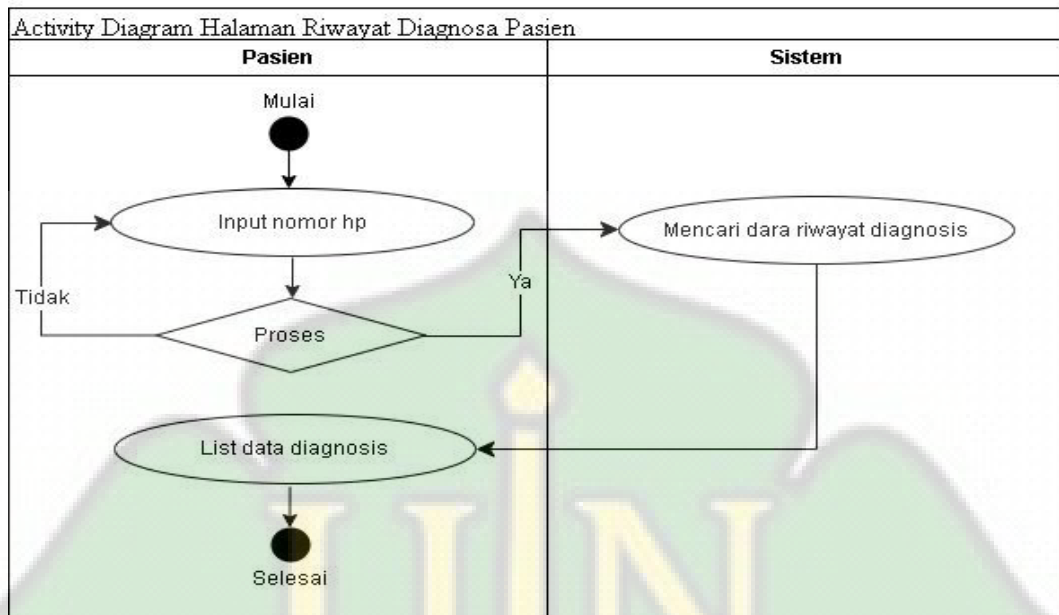
*Activity diagram* merupakan alat visual yang digunakan dalam menggambarkan alur kerja dan keputusan dalam suatu sistem. *Activity diagram* memberikan aktivitas pengendalian tindakan, operasi yang dihubungkan oleh tanda panah. Berikut *activity diagram* dari sistem pakar diagnosis penyakit kanker payudara. Penggambaran alur kerja pasien dengan sistem dan admin dengan sistem dapat dilihat pada Gambar III. 7, Gambar III. 8, Gambar III. 9, Gambar III. 10, Gambar III. 11, Gambar III. 12.

#### 1. Activity Diagram Pasien Konsultasi Diagnosa



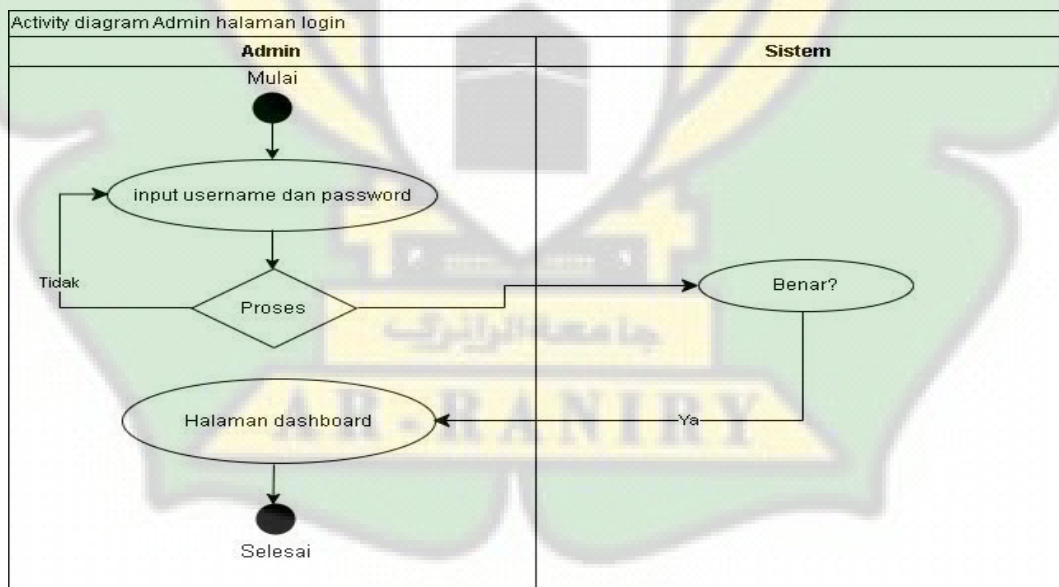
Gambar III. 7 Activity Diagram Pasien Konsultasi Pasien

## 2. Activity Diagram halaman Riwayat Diagnosa Pasien



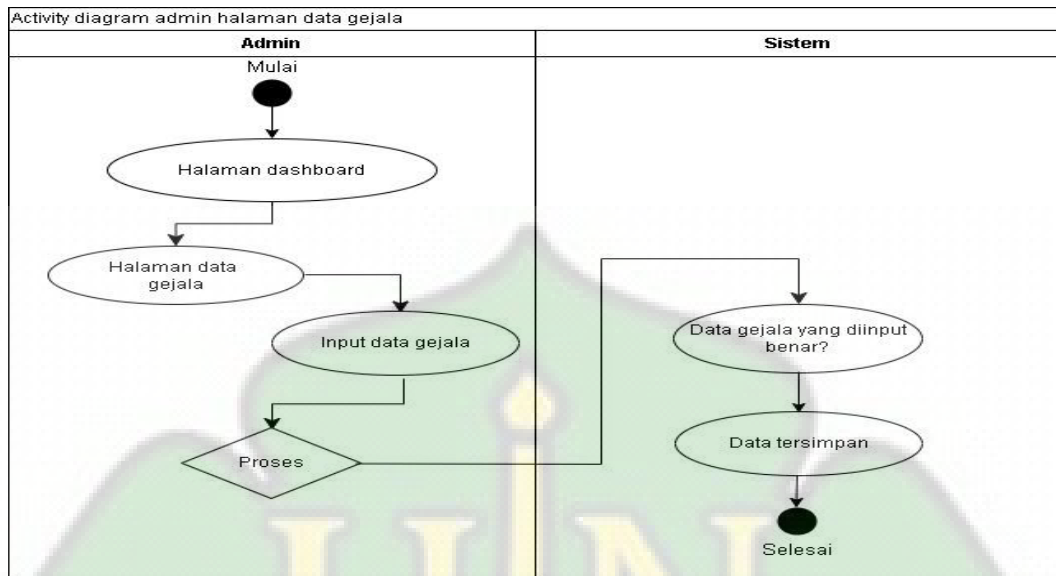
Gambar III. 8 Activity Diagram Halaman Riwayat Diagnosa Pasien

## 3. Activity Diagram Admin Halaman Login



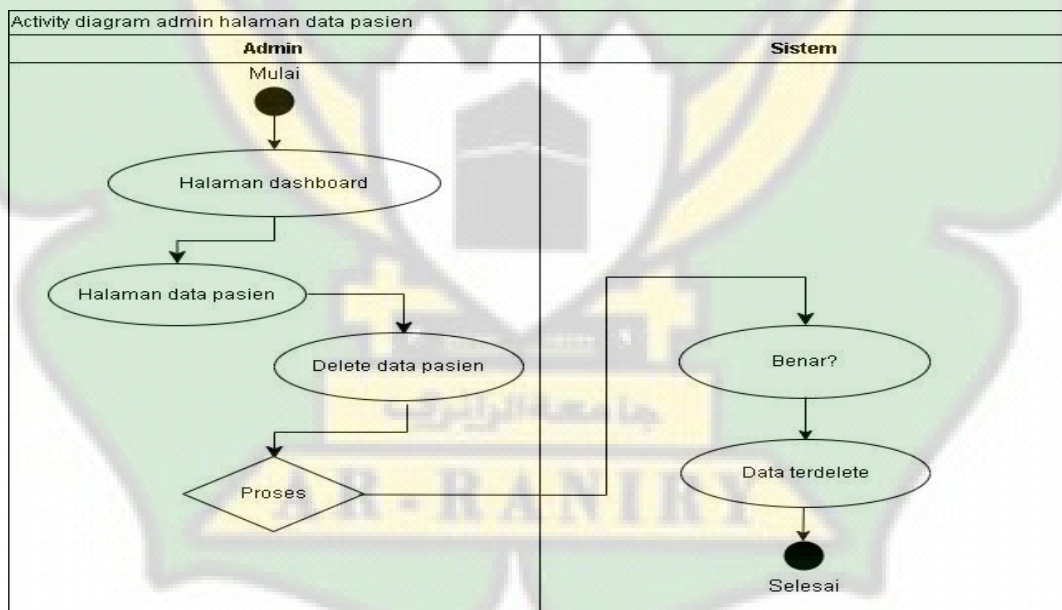
Gambar III. 9 Activity Diagram Admin Halaman Login

#### 4. Activity Diagram Admin Halaman Data Gejala



Gambar III. 10 Activity Diagram Admin Halaman Data Gejala

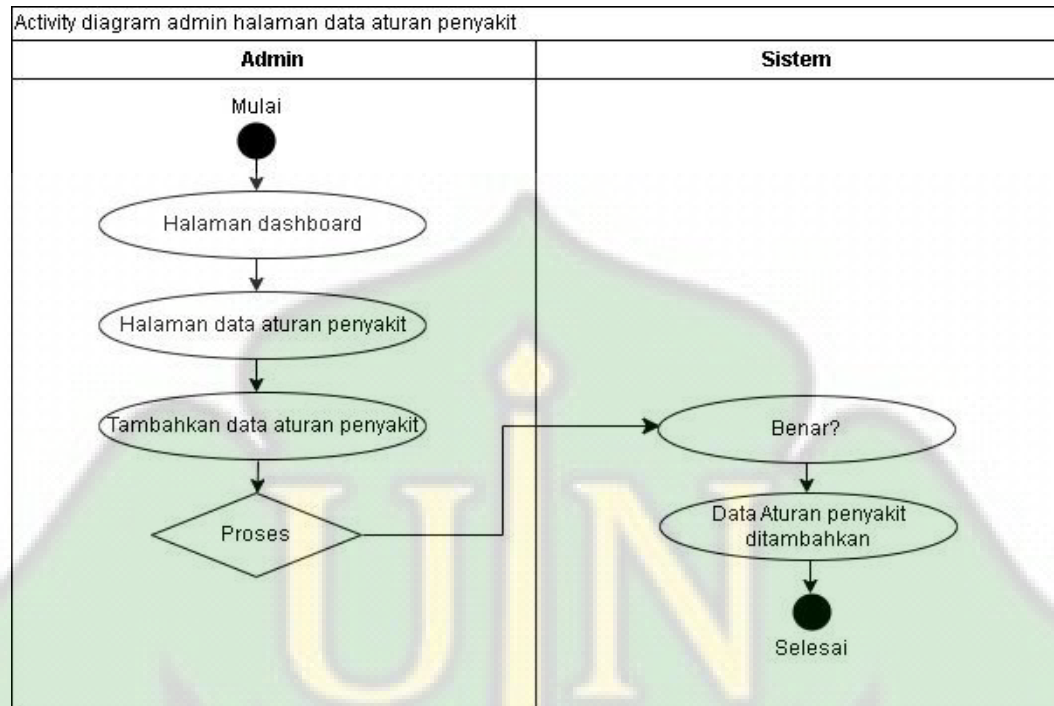
#### 5. Activity Diagram Admin Halaman Data Pasien



Gambar III. 11 Activity Diagram Admin Halaman Data Pasien



## 6. Activity Diagram Admin Halaman Data Aturan Penyakit

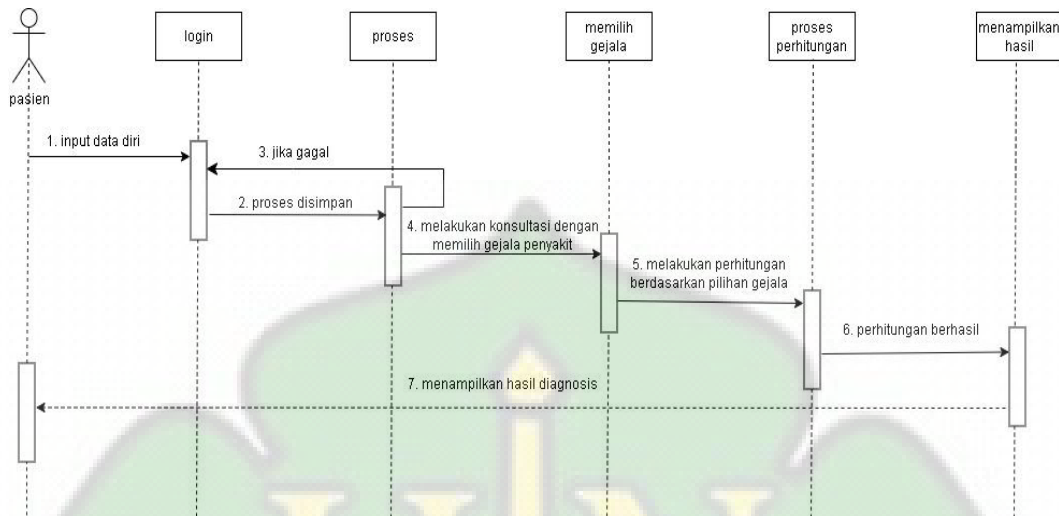


Gambar III. 12 Activity Diagram Admin Halaman Data Aturan Penyakit

### III.6.3 Sequence Diagram

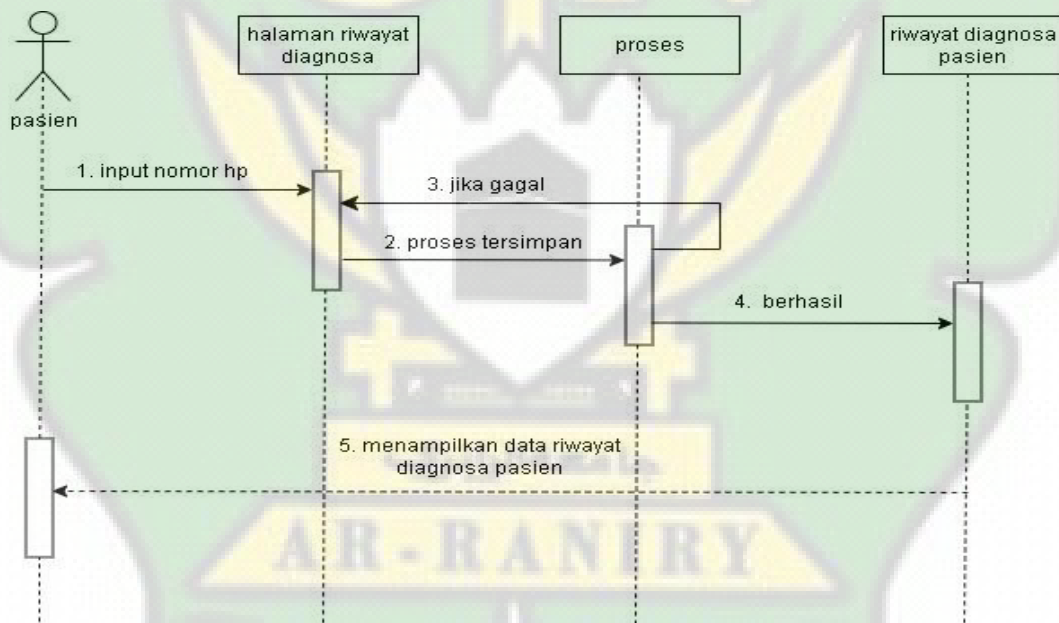
*Sequence diagram* digunakan untuk menggambarkan interaksi objek dalam sistem. *Sequence diagram* menampilkan interaksi antar objek dalam dua dimensi. Penggambaran interaksi pada sistem dapat dilihat pada Gambar III. 13, Gambar III. 14, Gambar III. 15, Gambar III. 16, Gambar III. 17, Gambar III. 18.

### 1. Sequence Diagram Pasien Konsultasi Diagnosa



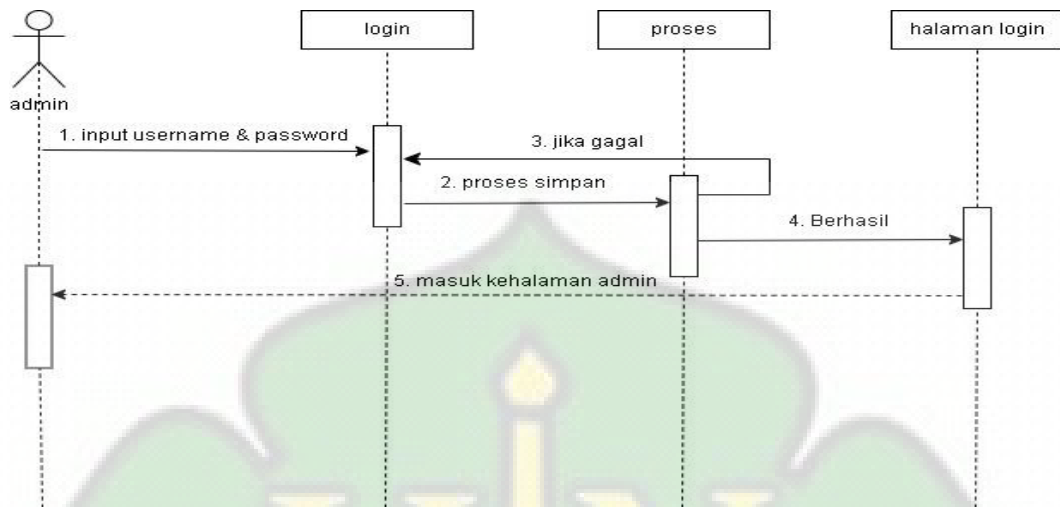
Gambar III. 14 Sequence Diagram Pasien Konsultasi Diagnosa

### 2. Sequence Diagram Riwayat Diagnosa Pasien



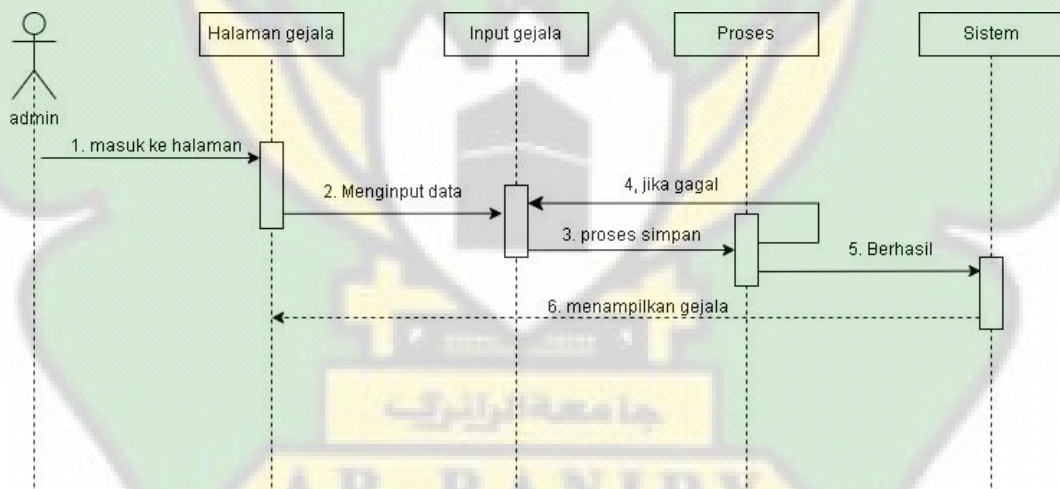
Gambar III. 15 Sequence Diagram Riwayat Diagnosa Pasien

### 3. Sequence Diagram Login Admin



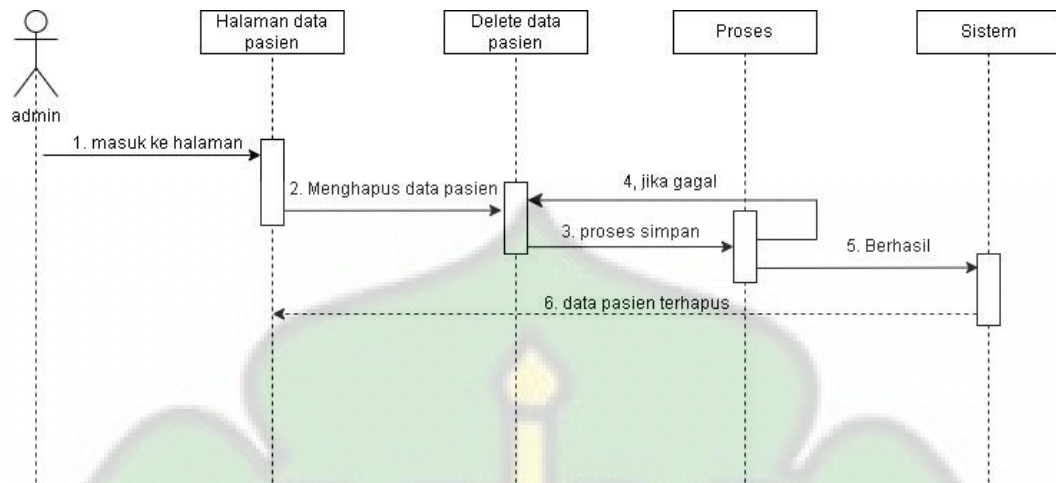
Gambar III. 15 Sequence Diagram Login Admin

### 4. Sequence Diagram Tambah Data Gejala



Gambar III.16 Sequence Diagram Tambah Data Gejala

### 5. Sequence Data Pasien



Gambar III. 17 Sequence Diagram Data Pasien

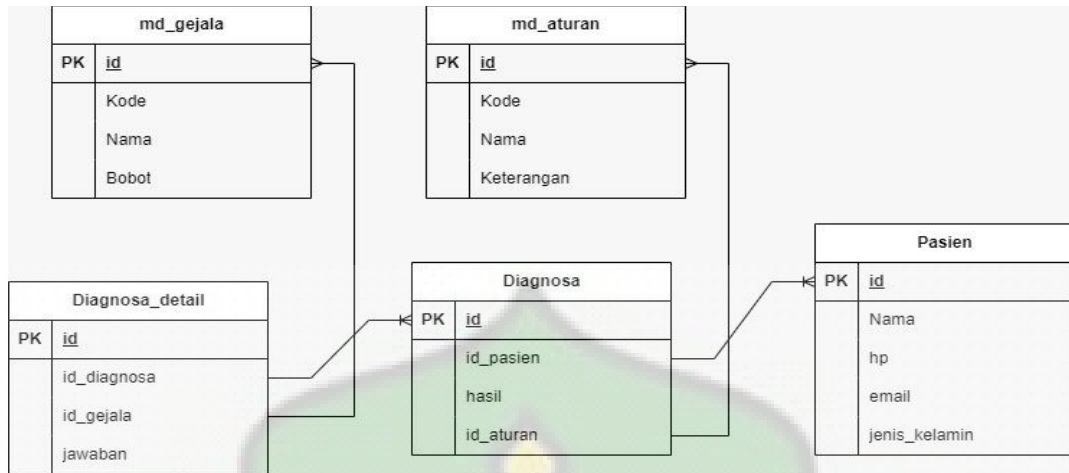
### 6. Sequence Tambah Aturan Penyakit



Gambar III. 18 Sequence Diagram Tambah Aturan Penyakit

#### III.6.4 Class Diagram

Class diagram digunakan untuk membantu dalam menggambarkan struktur sistem perangkat lunak, termasuk kelas-kelas, atribut, metode, dalam berinteraksi satu sama lain. Dapat dilihat pada Gambar III. 19 Class Diagram Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Kanker Payudara.



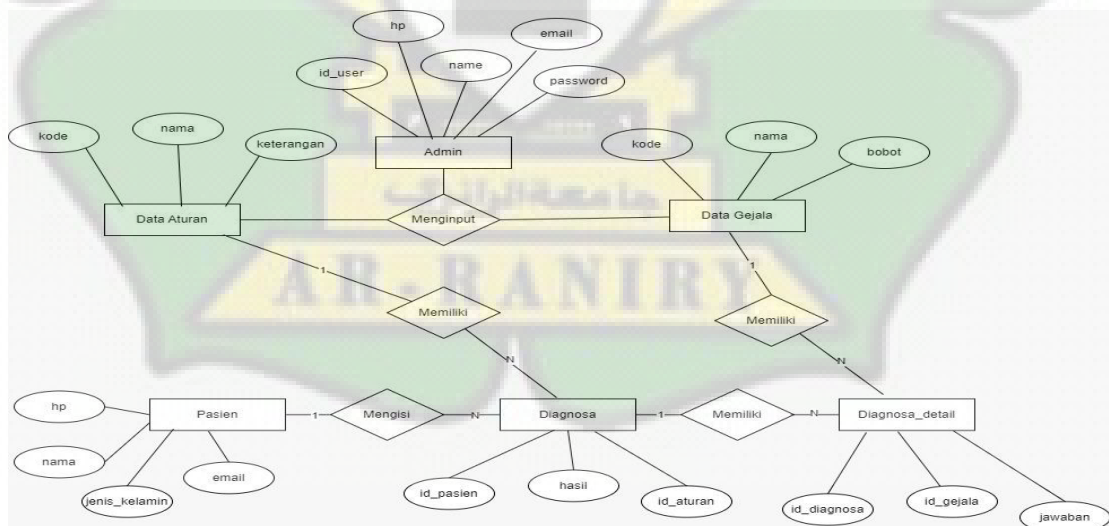
Gambar III. 19 Class Diagram Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Kanker Payudara

### III.7 Perancangan Basis Data

Pada perancangan basis data sistem pakar mengidentifikasi bakteri sangat cocok dikombinasikan dengan bahasa pemrograman PHP. Struktur database yang digunakan untuk sistem pakar mengdiagnosa penyakit kanker payudara.

#### III.7.1 Perancangan ERD

Perancangan basis data yang dirancang pada sistem terdiri dari beberapa tabel yaitu, tabel diagnosa, tabel gejala, tabel aturan, admin, pasien. Dapat dilihat Gambar III. 20 Perancangan ERD.



Gambar III. 20 Perancangan ERD

### III.7.2 Struktur Database

Struktur database yang akan dirancang dapat dilihat pada table dibawah ini:

#### 1. Tabel Admin

Tabel admin di bawah ini mendeskripsikan struktur basis data untuk menyimpan informasi admin dalam sebuah sistem. Setiap baris merepresentasikan kolom dalam tabel basis data. Struktur database admin dapat dilihat pada Tabel III. 7 Tabel Stuktur Database Admin

Tabel III. 8 Tabel Stuktur Database Admin

No	Nama Field	Tipe	Panjang	Keterangan
1	id_user	int	20	Primary key
2	Username	Varchar	50	
3	Name	Varchar	50	
4	Email	varchar	50	
5	Hp	Varchar	20	
6	Password	Varchar	50	

Pada tabel admin terdiri dari 6 field dengan id\_user sebagai primary key atau kunci dalam operasi tabel dan berfungsi sebagai tempat penyimpanan data, name dengan tipe data varchar 50 karakter, email dengan 50 tipe data varchar 50 karakter, hp dengan tipe data varchar 50 karakter, dan password dengan tipe data 50 karakter.

#### 2. Tabel Aturan

Pada tabel aturan mendefinisikan struktur basis data untuk menyimpan informasi mengenai aturan yang digunakan dalam sistem. Pada tabel aturan terdiri dari 2 field dengan id\_aturan sebagai primary key atau kunci dalam operasi tabel dan berfungsi sebagai tempat penyimpanan data, kode dengan tipe data varchar 20 karakter. Dapat dilihat pada Tabel III. 10 Tabel Struktur Database Aturan.



Tabel III. 9 Tabel Struktur Database Aturan

No	Nama Field	Tipe	Panjang	Keterangan
1	id_aturan	Int	11	Primary key
2	Kode	Varchar	20	
3	Detail	Text		

### 3. Tabel Gejala

Pada tabel gejala terdiri dari 3 field dengan id\_gejala sebagai primary key atau kunci dalam operasi tabel dan berfungsi sebagai tempat penyimpanan data, kode dengan tipe data varchar 20 karakter, bobot dengan tipe data varchar 10 karakter. Dapat dilihat pada Tabel III. 8 Tabel Struktur Database Gejala.

Tabel III. 10 Tabel Struktur Database Gejala

No	Nama Field	Tipe	Panjang	Keterangan
1	id_gejala	int	11	Primary key
2	Kode	Varchar	20	
3	Bobot	Varchar	10	

### 4. Tabel Pilihan Diagnosa Pasien

Pada tabel pilihan diagnosa pasien terdiri dari 3 field dengan id\_diagnosa sebagai primary key atau kunci dalam operasi tabel dan berfungsi sebagai tempat penyimpanan data, hasil dengan tipe data varchar 10, aturan\_1 dengan tipe data varchar 10 karakter. Dapat dilihat struktur databes pada Tabel III. 9 Tabel Database Pilihan Diagnosa Pasien

Tabel III. 11 Tabel Database Pilihan Diagnosa Pasien

No	Nama Field	Tipe	Panjang	Keterangan
1	id_pasien	int	11	Primary key
2	Hasil	Varchar	10	
3	Aturan_1	Varchar	10	

### 5. Tabel Diagnosa Pasien

Pada tabel diagnosa pasien terdiri dari 3 field dengan id\_diagnosa sebagai primary key atau kunci dalam operasi tabel dan berfungsi sebagai tempat penyimpanan data, id\_gejala dengan tipe data varchar 11 karakter, jawaban dengan tipe data varchar 11 karakter. Struktur database pada diagnosa pasien dapat dilihat pada Tabel III. 10 Tabel Struktur Database Diagnosa Pasien

Tabel III. 12 Tabel Struktur Database Diagnosa Pasien

No	Nama Field	Tipe	Panjang	Keterangan
1	id_diagnosa	int	11	Primary key
2	id_gejala	Varchar	11	
3	Jawaban	Varchar	1	

### 6. Table Data Pasien

Pada tabel data pasien terdapat 4 field dengan id\_pasien sebagai primary key atau kunci dalam operasi tabel dan berfungsi sebagai tempat penyimpanan data, nama dengan tipe data varchar 50 karakter, hp dengan tipe data varchar 20 karakter, jenis\_kelamin dengan tipe data varchar 10 karakter. Dapat dilihat pada Tabel III. 11 Tabel Struktur Database Data Pasien.

Tabel III. 13 Tabel Struktur Database Data Pasien

No	Nama Field	Tipe	Panjang	Keterangan
1	id_pasien	int	11	Primary key
2	nama	Varchar	50	
3	Hp	Varchar	20	
4	Jenis_kelamin	Varchar	10	

### III.8 Perancangan Antar Muka (*Intercafe*)

Perancangan antar muka (interface) merupakan perancangan yang digunakan untuk menggambarkan interaksi pengguna dengan sebuah website. Layout antarmuka dari sistem pakar diagnosis kanker payudara sebagai berikut :

### 1. Perancangan Halaman Utama/Dashboard Pasien

Halaman utama pasien ini merupakan halaman pertama yang akan muncul, dimana pasien dapat mengisi data diri sebelum masuk ke halaman konsultasi diagnosa. Berikut dapat dilihat tampilan rancangan sementara untuk menu dashboard pada Gambar III. 21 Rancangan Halaman Utama Pasien.

»		SISTEM PAKAR DIAGNOSISKANKER PAYUDARA	
Dashboard Riwayat Diagnosa	Dashboard		
	DIAGNOSA <div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;"> <input type="button" value="Masukkan Data Diri"/> </div> Nama Lengkap:                      Jenis Kelamin: No Telepon:                          E-mail: <div style="text-align: right; margin-top: 20px;"> <input type="button" value="SELANJUTNYA »"/> </div>		

Gambar III. 21 Rancangan Halaman Utama Pasien

### 2. Perancangan Halaman Diagnosa Pasien

Halaman diagnosa pasien merupakan halaman dimana pasien dapat menjawab pertanyaan yang telah disediakan dengan memilih jawaban IYA atau TIDAK. Berikut dapat dilihat tampilan rancangan sementara untuk menu diagnosa pasien pada gambar III. 22 rancangan halaman diagnosa.

»		SISTEM PAKAR DIAGNOSISKANKER PAYUDARA	
Dashboard Riwayat Diagnosa	Dashboard		
	DIAGNOSA <div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;"> <input type="button" value="Gejala"/> </div> <div style="text-align: right; margin-bottom: 10px;"> <b>JAWABAN</b>            Iya      Tidak         </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 20px;"> <input type="button" value="SEBELUMNYA »"/> <input type="button" value="SELANJUTNYA »"/> </div>		

Gambar III. 22 Rancangan Halaman Diagnosa

### 3. Perancangan Halaman Riwayat Diagnosa Pasien





Halaman riwayat diagnosa pasien ini merupakan halaman dimana pasien dapat mengakses riwayat konsultasi yang sudah pernah dilakukan sebelumnya. Berikut dapat dilihat tampilan rancangan sementara untuk menu riwayat diagnosa pasien pada gambar III. 23 rancangan halaman riwayat diagnosa pasien.

»		SISTEM PAKAR DIAGNOSIS KANKER PAYUDARA		
Dashboard Riwayat Diagnosa	Riwayat Diagnosa			
	Riwayat Diagnosa Masukkan Nomor Hp <input type="text" value="0822...."/> <input type="button" value="Lihat data"/>			
★ Riwayat Diagnosa Riwayat diagnosa pasien				
		Tgl/Wkt	Nama	L/P
		25-06-2024/22:11	<input type="checkbox"/> Siska 082343567780 nadiaurwatulwutsqa@gmail.com	P

Gambar III. 23 Perancangan Halaman Riwayat Diagnosa Pasien

### 4. Perancangan Halaman Data Gejala





Pada halaman data gejala ini merupakan halaman dimana admin dapat mengelola data gejala penyakit. Admin dapat menginput gejala baru, menghapus gejala, ataupun mengedit data gejala. Berikut dapat dilihat tampilan rancangan sementara untuk menu riwayat diagnosa pasien pada gambar III. 24 rancangan halaman data gejala.

»»		SISTEM PAKAR DIAGNOSIS KANKER PAYUDARA	Administrator 															
Beranda  MENU  Data Gejala Data Aturan Penyakit Data Pasien Riwayat Diagnosa	Data Gejala																	
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Data Gejala</th> <th>Tambahkan Data </th> </tr> <tr> <th colspan="3"></th> <th>Cari: <input type="text"/></th> </tr> <tr> <th>Kode Gejala</th> <th>Bobot Nilai</th> <th>Gejala</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>G01</td> <td>0,0</td> <td>Adanya pembengkakan pada payudara</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Data Gejala			Tambahkan Data 				Cari: <input type="text"/>	Kode Gejala	Bobot Nilai	Gejala		G01	0,0	Adanya pembengkakan pada payudara
Data Gejala			Tambahkan Data 															
			Cari: <input type="text"/>															
Kode Gejala	Bobot Nilai	Gejala																
G01	0,0	Adanya pembengkakan pada payudara																

Gambar III. 24 rancangan Halaman data Gejala

### 5. Perancangan Halaman Data Aturan Penyakit

Halaman ini merupakan halaman dimana admin dapat mengelola data aturan penyakit, dimana admin bias menginput data aturan baru, menghapus data aturan dan lainnya. Berikut dapat dilihat tampilan rancangan sementara untuk menu riwayat diagnosa pasien pada gambar III. 25 rancangan halaman data aturan penyakit.

»»		SISTEM PAKAR DIAGNOSIS KANKER PAYUDARA	Administrator 																			
Beranda  MENU  Data Gejala Data Aturan Penyakit Data Pasien Riwayat Diagnosa	Data Aturan Penyakit																					
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Data Aturan penyakit</th> <th>Tambahkan Data </th> </tr> <tr> <th colspan="4"></th> <th>Cari: <input type="text"/></th> </tr> <tr> <th>Kode</th> <th>Nama</th> <th>Keterangan</th> <th>Detail</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>P02</td> <td>Kanker Payudara Stadium 1</td> <td>G02, G04, G05</td> <td>Kanker Payudara Stadium I : adalah tahap awal dari kanker payudara. Pada stadium ini, kanker sudah mulai berkembang tetapi masih terbatas di area payudara dan belum menyebarkan ke kelenjar getah bening atau bagian tubuh lainnya</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Data Aturan penyakit				Tambahkan Data 					Cari: <input type="text"/>	Kode	Nama	Keterangan	Detail		P02	Kanker Payudara Stadium 1	G02, G04, G05	Kanker Payudara Stadium I : adalah tahap awal dari kanker payudara. Pada stadium ini, kanker sudah mulai berkembang tetapi masih terbatas di area payudara dan belum menyebarkan ke kelenjar getah bening atau bagian tubuh lainnya
Data Aturan penyakit				Tambahkan Data 																		
				Cari: <input type="text"/>																		
Kode	Nama	Keterangan	Detail																			
P02	Kanker Payudara Stadium 1	G02, G04, G05	Kanker Payudara Stadium I : adalah tahap awal dari kanker payudara. Pada stadium ini, kanker sudah mulai berkembang tetapi masih terbatas di area payudara dan belum menyebarkan ke kelenjar getah bening atau bagian tubuh lainnya																			

Gambar III. 25 Rancangan Halaman Data Aturan Penyakit

### 6. Perancangan Halaman Data Pasien

Halaman ini merupakan halaman dimana admin dapat mengelola data pasien, dimana admin bisa menginput data pasien, menghapus data pasien dan








lainnya. Berikut dapat dilihat tampilan rancangan sementara untuk menu data pasien pada gambar III. 26 rancangan halaman data pasien.

»		SISTEM PAKAR DIAGNOSIS KANKER PAYUDARA	Administrator 											
Beranda  MENU  Data Gejala Data Aturan Penyakit <u>Data Pasien</u> Riwayat Diagnosa	Pasien													
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Pasien</th> <th>Tambahkan Data </th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cari: <input type="text"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nama</th> <th>L/P</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. Siska 082343567780 nadiaurwatulwutsaa@email.com</td> <td>Perempuan</td> </tr> <tr> <td>2. Alma 082343567781 nadiaurwatulwutsaa@email.com</td> <td>Perempuan</td> </tr> </tbody> </table> </td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Pasien	Tambahkan Data 	Cari: <input type="text"/>		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nama</th> <th>L/P</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. Siska 082343567780 nadiaurwatulwutsaa@email.com</td> <td>Perempuan</td> </tr> <tr> <td>2. Alma 082343567781 nadiaurwatulwutsaa@email.com</td> <td>Perempuan</td> </tr> </tbody> </table>	Nama	L/P	1. Siska 082343567780 nadiaurwatulwutsaa@email.com	Perempuan	2. Alma 082343567781 nadiaurwatulwutsaa@email.com	Perempuan
Pasien	Tambahkan Data 													
Cari: <input type="text"/>														
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nama</th> <th>L/P</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. Siska 082343567780 nadiaurwatulwutsaa@email.com</td> <td>Perempuan</td> </tr> <tr> <td>2. Alma 082343567781 nadiaurwatulwutsaa@email.com</td> <td>Perempuan</td> </tr> </tbody> </table>	Nama	L/P	1. Siska 082343567780 nadiaurwatulwutsaa@email.com	Perempuan	2. Alma 082343567781 nadiaurwatulwutsaa@email.com	Perempuan								
Nama	L/P													
1. Siska 082343567780 nadiaurwatulwutsaa@email.com	Perempuan													
2. Alma 082343567781 nadiaurwatulwutsaa@email.com	Perempuan													

Gambar III. 26 rancangan halaman data pasien

#### 7. Perancangan halaman riwayat diagnosa

Halaman ini merupakan halaman dimana admin dapat mengelola data riwayat pasien, dimana admin bisa menginput menghapus data riwayat pasien dan lainnya. Berikut dapat dilihat tampilan rancangan sementara untuk menu riwayat diagnosa pasien pada gambar III. 27 rancangan halaman riwayat diagnosa..

»		SISTEM PAKAR DIAGNOSIS KANKER PAYUDARA	Administrator 							
Beranda  MENU  Data Gejala Data Aturan Penyakit Data Pasien <u>Riwayat Diagnosa</u>	Riwayat Diagnosa									
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Riwayat Diagnosa</th> <th>Tambahkan Data </th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Pasien</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pilih pasien <input type="text"/></td> </tr> </tbody> </table> </td> <td></td> </tr> <tr> <td> Lihat data</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Riwayat Diagnosa	Tambahkan Data 	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Pasien</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pilih pasien <input type="text"/></td> </tr> </tbody> </table>	Pasien	Pilih pasien <input type="text"/>		 Lihat data
Riwayat Diagnosa	Tambahkan Data 									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Pasien</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pilih pasien <input type="text"/></td> </tr> </tbody> </table>	Pasien	Pilih pasien <input type="text"/>								
Pasien										
Pilih pasien <input type="text"/>										
 Lihat data										

Gambar III. 27 Rancangan Halaman Admin Riwayat Diagnosa



### III.9 Data Penelitian, Alat dan Bahan Penelitian

#### III.9.1 Data Penelitian

Penelitian ini menggunakan data dari wawancara dengan dokter spesialis mengenai jenis dan gejala penyakit kanker payudara. Penulis mengajukan tanya jawab kepada dokter spesialis mengenai gejala pasien yang diduga menderita penyakit kanker payudara.

Namun demikian, keluhan yang disampaikan pasien tidak semuanya berkorelasi dengan penyakit tersebut. Misalnya, pasien dengan benjolan di sekitar payudara dapat terindikasi penyakit bisul, infeksi bakteri, atau benjolan yang terjadi akibat trauma trauma (trauma disini maksudnya benjola itu terjadi akibat kecelakaan seperti tersenggol benda tumpul, atau jatuh lalu timbul benjolan dan lainnya). Dalam bahasa medis, setiap benjolan yang tidak normal disebut dengan tumor.

#### III.9.2 Kebutuhan Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software) yang digunakan sebagai pendukung dalam mengerjakan penelitian ini.

Prangkat lunak yang digunakan pada penelitian kali ini yaitu

1. Sistem operasi Microsoft windows 10
2. Bahasa pemrograman : PHP, HTML, CSS, JavaScript
3. Teks editor : Visual Studio Code
4. *Database : Xampp, MySQL*
5. *Framework : Laravel.*

Perangkat keras (hardware) yang digunakan adalah laptop Acer Aspire 3 A314-41-983D dengan spesifikasi sebagai berikut :

1. Processor AMD A9-9402e Radeon R5, 5 Compute Core 2C+3G 1.80 GHz
2. Memori RAM 4,00 GB

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### IV.1 Hasil Penelitian

Hasil dan pembahasan pada penelitian ini yaitu aplikasi yang dapat memberikan informasi dalam mendiagnosa penyakit kanker payudara. Aplikasi sistem pakar berbasis website yang dihasilkan melalui penelitian ini dapat dioperasikan dengan baik oleh *user*. Sistem yang dibangun dapat memberikan informasi hasil identifikasi kategori penderita kanker payudara berdasarkan gejala-gejala yang dipilih, dengan menggunakan 30 data gejala penyakit, 12 data jenis penyakit dan 12 data aturan. Hasil dari penelitian ini mendapatkan tingkat keparahan Kanker Payudara Stadium 0 sebesar 5%, Kanker Payudara Stadium I 20%, Kanker Payudara Stadium IIA 42%, Kanker Payudara Stadium IIB 55,71%, Kanker Payudara Stadium IIIA 60%, Kanker Payudara Stadium IIIB 64%, Kanker Payudara Stadium IIIC 75,45% dan Kanker Payudara Stadium IV 80%, Mastitis 30%, IBC (Inflammatory Breast Cancer) 31,42%, Pagets Disease of The Nipple 44,28%, ILC (Infiltrating Lobular Carcinoma) 23,33%.

#### IV.2 Implementasi Program

##### IV.2.1 Tampilan Halaman *Login* Pasien

Tampilan halaman *login* pasien, ini merupakan halaman pertama sistem dijalankan sebelum melakukan konsultasi diagnosa. Terdapat *text* bar nama lengkap, nomor telepon, jenis kelamin dan email. Button selanjutnya untuk masuk ke konsultasi diagnosa dapat dilihat pada gambar IV.1.

SISTEM PAKAR DIAGNOSIS KANKER PAYUDARA

Dashboard

DIAGNOSA

Masukkan Data Diri Anda

Nama lengkap \*  
Masukkan Nama lengkap

Jenis Kelamin \*  
Pilih Jenis Kelamin

Telp \*  
Masukkan Nomer Telephone

Email \*  
Masukkan Email Aktif

SELANUTNYA

Gambar IV. 1 Tampilan Halaman Login Pasien

#### IV.2.2 Tampilan Halaman Konsultasi Diagnosa Pasien

Setelah memasukkan informasi yang valid, pasien akan ditampilkan halaman konsultasi diagnosa. Pada halaman ini pasien dipersilahkan untuk memilih gejala-gejala yang dirasakan dapat dilihat pada gambar IV.2.

SISTEM PAKAR DIAGNOSIS KANKER PAYUDARA

Dashboard

DIAGNOSA

Gejala G01

Tidak terdapat tumor pada payudara

JAWABAN

Ya  TIDAK

SEBELUMNYA

SELANUTNYA

1 Data Diri

2 G01

3 G02

4 G03

5 G04

6 G05

7 G06

8 G07

9 G08

10 G09

11 G10

12 G11

13 G12

14 G13

15 G14

16 G15

17 G16

18 G17

19 G18

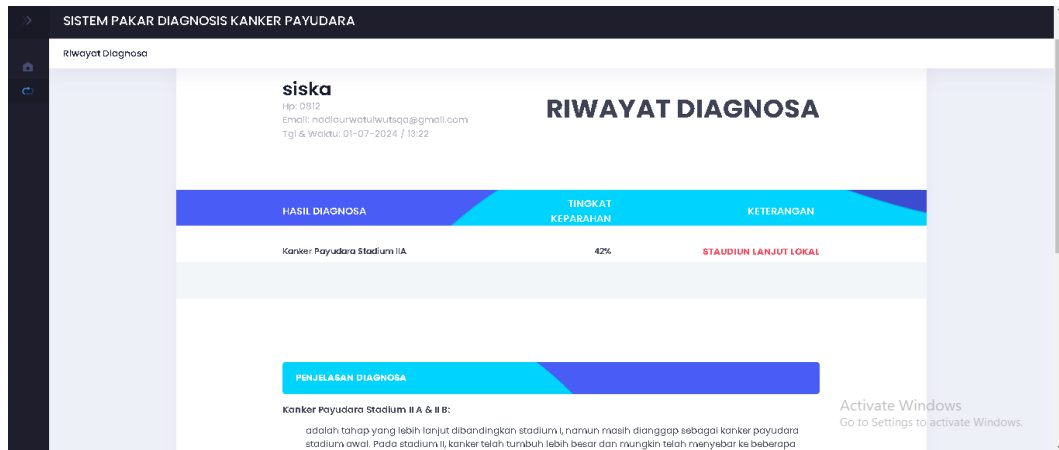
20 G19

Activate Windows  
Go to Settings to activate Windows.

Gambar IV. 2 Tampilan Halaman Konsultasi Daignosa Pasien

#### IV.2.3 Tampilan Halaman Hasil Konsultasi Diagnosa Pasien

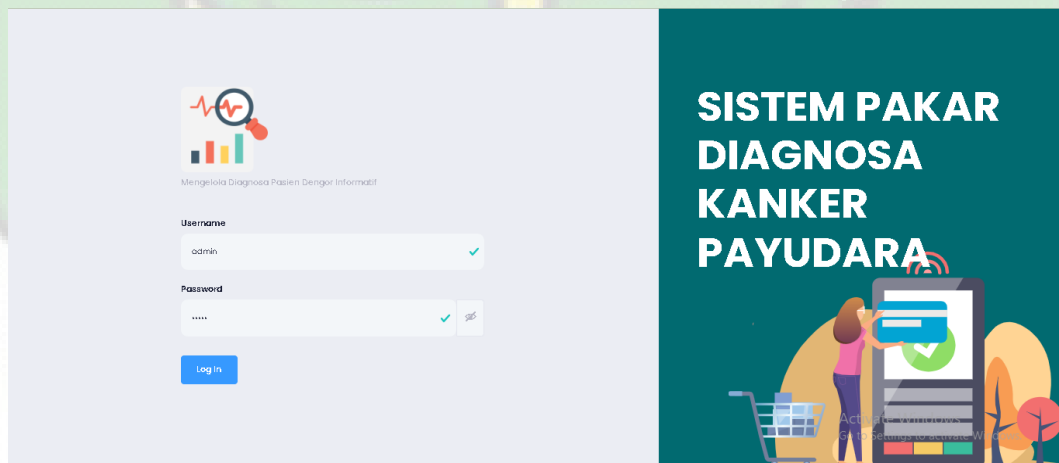
Setelah memilih semua gejala yang sesuai dengan yang dirasakan pasien maka sistem akan mengarahkan ke tampilan hasil diagnosa. Halaman ini nampilkan jenis penyakit yang diderita sesuai *rules* yang yang telah ditentukan dan sesuai dengan gejala-gejala yang dirasakan oleh pasien dapat dilihat pada gambar IV.3.



Gambar IV. 3 Tampilan Halaman Hasil Konsultasi Diagnosa Pasien

#### IV.2.4 Tampilan Halaman *Login Admin*

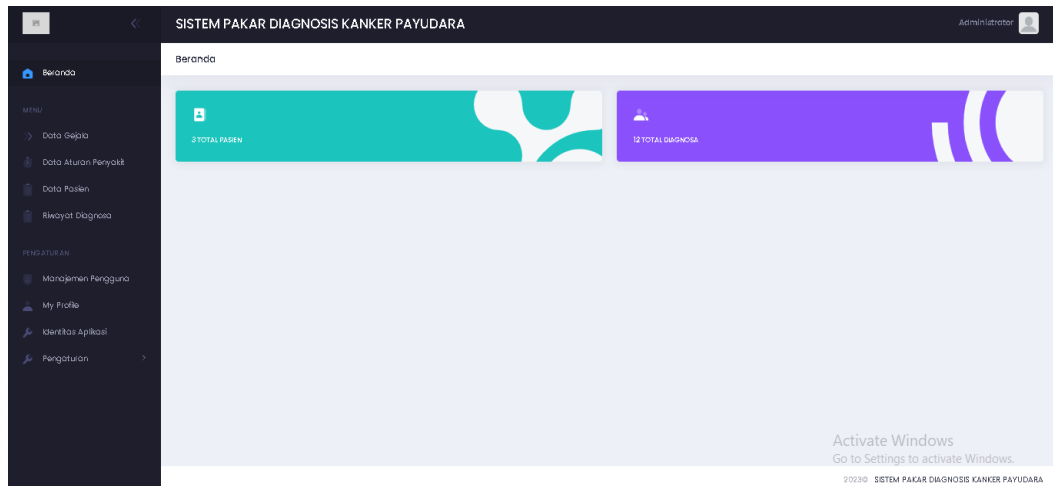
Pada halaman login ini terdapat *text bar username* dan *password* dan *button login* yang memiliki hak akses administrasi untuk masuk ke sistem dapat dilihat pada gambar IV.4.



Gambar IV. 4 Tampilan Halaman Login Admin

#### IV.2.5 Tampilan Halaman Beranda Admin

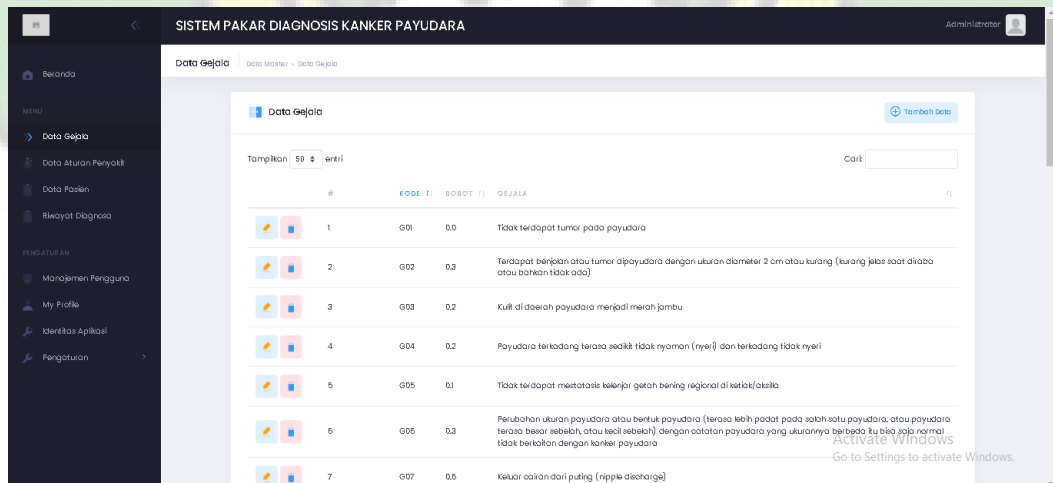
Ini merupakan halaman utama yang muncul setelah admin berhasil melakukan *login*. Pada halaman ini akan menampilkan beberapa menu yaitu menu data gejala, menu data aturan penyakit, menu data pasien dan riwayat diagnosa pasien dapat dilihat pada gambar IV.5.



Gambar IV. 5 Tampilan Halaman Beranda Admin

#### IV.2.6 Tampilan Halaman Admin Data Gejala

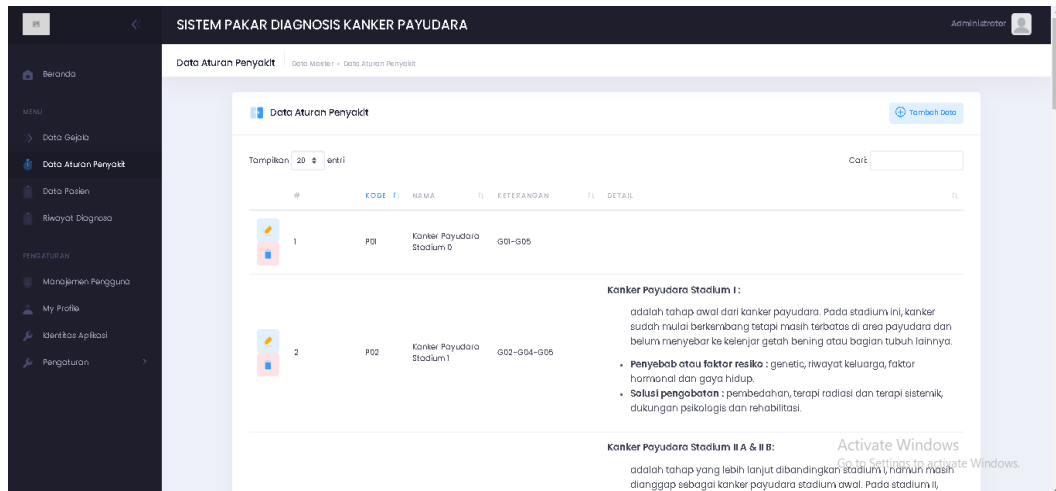
Halaman menu data gejala ini berisi text bar cari gejala dan tambahkan gejala. Beberapa *botton* pada halaman data gejala yaitu hapus untuk menghapus gejala, edit untuk mengedit data gejala, tambah untuk menambahkan data gejala dapat dilihat pada gambar IV.6.



Gambar IV. 6 Tampilan halaman Admin Data Gejala

#### IV.2.7 Tampilan Halaman Admin Aturan Penyakit

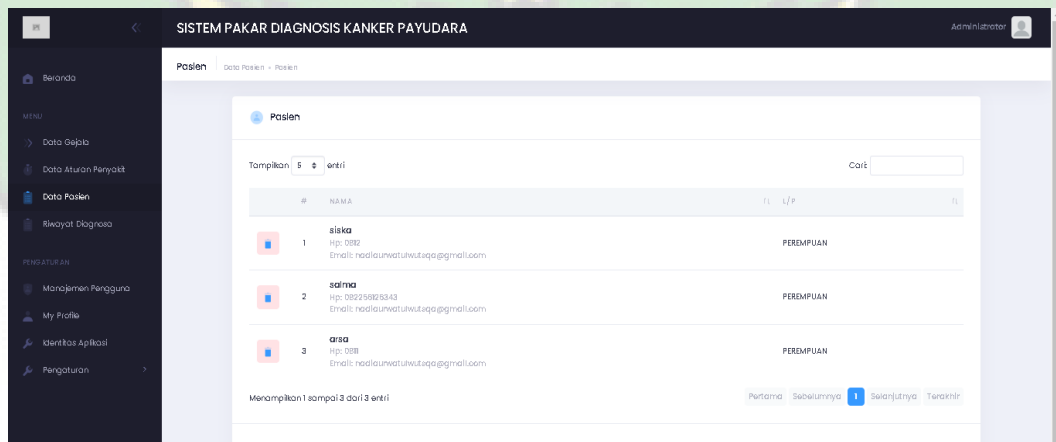
Halaman menu data aturan penyakit ini berisi text bar cari aturan penyakit. Terdapat beberapa button yaitu, tambah data untuk menambahkan data aturan penyakit kanker payudara, hapus untuk menghapus data aturan penyakit, dan edit untuk mengedit aturan penyakit dapat dilihat pada gambar IV.7.



Gambar IV. 7 Tampilan Halaman Admin Aturan Penyakit

#### IV.2.8 Tampilan Halaman Admin Data Pasien

Halaman menu data pasien terdapat text bar cari data pasien dan terdapat button hapus untuk menghapus data pasien, cari untuk mencari data pasien yang telah melakukan konsultasi pada sistem dapat dilihat pada gambar IV.8.

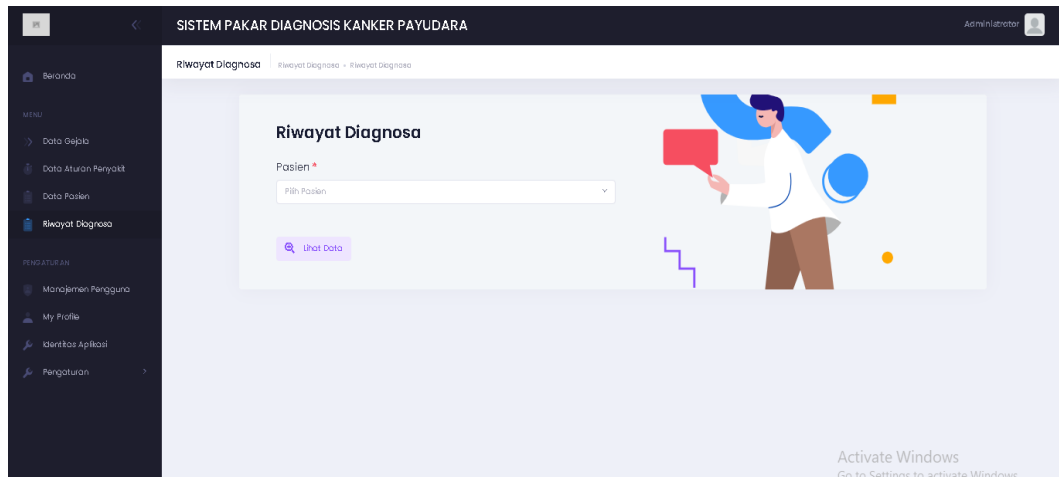


Gambar IV. 8 Tampilan Halaman Admin Data Pasien

#### IV.2.9 Tampilan Halaman Admin Riwayat Diagnosa Pasien

Halaman menu riwayat diagnosa pasien, menampilkan *text* bar pilih pasien dan button lihat data untuk melihat data riwayat diagnosa yang telah dilakukan pasien dapat dilihat pada gambar IV.9.





Gambar IV. 9 Tampilan Halaman Admin Riwayat Diagnosa Pasien

### IV.3 Pengujian Sistem

Setelah *website* sistem pakar ini 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.

#### IV.3.1 Pengujian Terhadap *Login Pasien*

Pengujian terhadap menu login pasien dilakukan dengan mengisi data diri pasien jika data diri terisi dengan valid maka akan menampilkan halaman diagnosis pasien. Jika tidak mengisi data diri maka proses login tidak berhasil.

Tabel IV. 1 Tabel Pengujian Terhadap Halaman Login Pasien

Skenario pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Kesimpulan
Mengisi semua informasi data diri lalu klik selanjutnya	Menampilkan halaman konsultasi diagnosa	Muncul halaman konsultasi diagnosa	Sesuai
Tidak mengisi semua data diri lalu klik selanjutnya	Tidak menampilkan halaman konsultasi diagnosa	Tidak muncul halaman konsultasi diagnosa	Sesuai

### IV.3.2 Pengujian Terhadap Halaman Konsultasi Diagnosa

Pengujian terhadap halaman konsultasi diagnosa dilakukan dengan Memilih gejala yang dirasakan dengan pilihan Ya atau Tidak lalu klik selanjutnya maka menampilkan gejala lainnya.

Tabel IV. 2 Tabel Pengujian Terhadap Halaman Konsultasi Pasien

Skenario pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Kesimpulan
Memilih gejala yang dirasakan dengan pilihan Ya lalu klik selanjutnya	Muncul halaman gejala berikutnya	Muncul halaman gejala berikutnya	Sesuai
Memilih gejala yang dirasakan dengan pilihan Tidak lalu klik selanjutnya	Muncul halaman gejala berikutnya	Muncul halaman gejala berikutnya	Sesuai

### IV.3.3 Pengujian Terhadap Halaman Hasil Konsultasi Diagnosa

Pengujian terhadap halaman hasil konsultasi diagnosa dilakukan dengan memilih semua gejala yang dirasakan lalu klik submit, dan selanjutnya sistem menampilkan riwayat diagnosa pasien dengan hasil jenis penyakit yang didiagnosa.

Tabel IV. 3 Tabel Pengujian Terhadap Halaman Hasil Konsultasi Diagnosa

Skenario pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Kesimpulan
Memilih semua gejala yang dirasakan lalu klik submit	Muncul hasil riwayat konsultasi diagnosa pasien dengan jenis penyakit yang diderita dan presentase keparahan hasil perhitungan metode fuzzy sugeno	Muncul hasil riwayat konsultasi diagnosa pasien dengan jenis penyakit yang diderita dan presentase keparahan hasil perhitungan metode fuzzy sugeno	Sesuai

#### IV.3.4 Pengujian Terhadap Login Admin

Dilakukan pengujian dengan mengisi semua informasi *username* dan *password* lalu klik selanjutnya, maka menampilkan halaman utama administrasi.

Tabel IV. 4 Pengujian Terhadap Halaman Login Admin

Skenario pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Kesimpulan
Mengisi semua informasi <i>username</i> dan <i>password</i> lalu klik selanjutnya	Menampilkan halaman utama administrator	Menampilkan halaman utama administrator	Sesuai
Tidak mengisi informasi <i>username</i> dan <i>psaaword</i> lalu klik selanjutnya	Tidak menampilkan halaman utama administrator	Tidak menampilkan halaman utama administrator	Sesuai

#### IV.3.5 Pengujian Terhadap Menu Data Gejala

Pengujian terhadap halaman menu data gejala ini dilakukan mencoba beberapa button pada menu data gejala, seperti yang dapat dilihat pada tabel IV. 5 pengujian terhadap halaman menu data gejala

Tabel IV. 5 Pengujian Terhadap Halaman Menu Data Gejala

Skenario pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Kesimpulan
Menambahkan gejala penyakit kanker payudara baru, kode gejala dan bobot nilai gejala lalu klik simpan	Kode gejala, bobot nilai dan gejala baru tersimpan dihalaman data gejala	Kode gejala, bobot nilai dan gejala baru tersimpan dihalaman data gejala	Sesuai
Klik ikon edit pada tabel aksi konfirmasi dengan klik simpan	Kode gejala, bobot nilai dan gejala baru tersimpan dihalaman data gejala	Kode gejala, bobot nilai dan gejala baru tersimpan dihalaman data gejala	Sesuai
Klik ikon hapus pada tabel aksi konfirmasi dengan klik Yes	Data kode gejala, bobot nilai dan gejala yang sudah ada pada halaman	Kode gejala, bobot nilai dan gejala baru tersimpan	Sesuai

	data gejala terhapus	dihalaman data gejala	
Klik ikon hapus pada tabel aksi konfirmasi dengan klik Cancel	Data kode gejala, bobot nilai dan gejala yang sudah ada pada halaman data gejala tidak terhapus	Data kode gejala, bobot nilai dan gejala yang sudah ada pada halaman data gejala tidak terhapus	Sesuai

#### IV.3.6 Pengujian Terhadap Menu Data Aturan Penyakit

Pengujian terhadap halaman menu data aturan penyakit ini dilakukan mencoba beberapa button pada menu data aturan penyakit, seperti yang dapat dilihat pada tabel IV. 6 pengujian terhadap halaman menu data aturan penyakit

Tabel IV. 6 Tabel Pengujian Terhadap Halaman Menu Data Aturan Penyakit

Skenario pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Kesimpulan
Menambahkan aturan penyakit kanker payudara baru lalu klik simpan	Aturan penyakit baru tersimpan dihalaman data aturan penyakit	Aturan penyakit baru tersimpan dihalaman data aturan penyakit	Sesuai
Klik ikon edit pada tabel aksi konfirmasi dengan klik simpan	Aturan penyakit baru tersimpan dihalaman data aturan penyakit	Aturan penyakit baru tersimpan dihalaman data aturan penyakit	Sesuai
Klik ikon hapus pada tabel aksi konfirmasi dengan klik Yes	Data aturan penyakit yang sudah ada pada halaman data aturan penyakit terhapus	Data aturan penyakit yang sudah ada pada halaman data aturan penyakit terhapus	Sesuai

#### IV.3.7 Pengujian Terhadap Menu Data Pasien

Pengujian terhadap halaman menu data pasien ini dilakukan mencoba beberapa button pada menu data pasien, seperti yang dapat dilihat pada tabel IV. 8 pengujian terhadap halaman menu data pasien.

Tabel IV. 7 Pengujian Terhadap Halaman Menu Data Pasien

Skenario pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Kesimpulan
Klik ikon hapus pada tabel aksi konfirmasi dengan klik Yes	Data pasien yang sudah ada pada halaman data pasien terhapus	Data pasien yang sudah ada pada halaman data pasien terhapus	Selesai
Klik ikon hapus pada tabel aksi konfirmasi dengan klik Cancel	Data pasien yang sudah ada pada halaman data pasien tidak terhapus	Data pasien yang sudah ada pada halaman data pasien tidak terhapus	Selesai
Mengisi nama pasien pada text bar cari	Data pasien yang cari ditampilkan	Data pasien yang cari ditampilkan	Sesuai

#### IV.3.8 Pengujian Terhadap Menu Riwayat Konsultasi

Pengujian terhadap halaman menu data riwayat konsultasi ini dilakukan mencoba beberapa button pada menu data riwayat konsultasi diagnosa, seperti yang dapat dilihat pada tabel IV. 8 pengujian terhadap halaman menu data riwayat konsultasi.

Tabel IV. 8 Pengujian Terhadap Halaman Menu Data Riwayat Konsultasi

Skenario pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Kesimpulan
Mengisi nama pasien pada text bar pasien lalu klik lihat data	Pasien yang dipilih akan ditampilkan	Pasien yang dipilih akan ditampilkan	Sesuai
Klik ikon detail pada tabel aksi	Muncul halaman data riwayat pasien yang telah melakukan konsultasi	Muncul halaman data riwayat pasien yang telah melakukan konsultasi	Sesuai

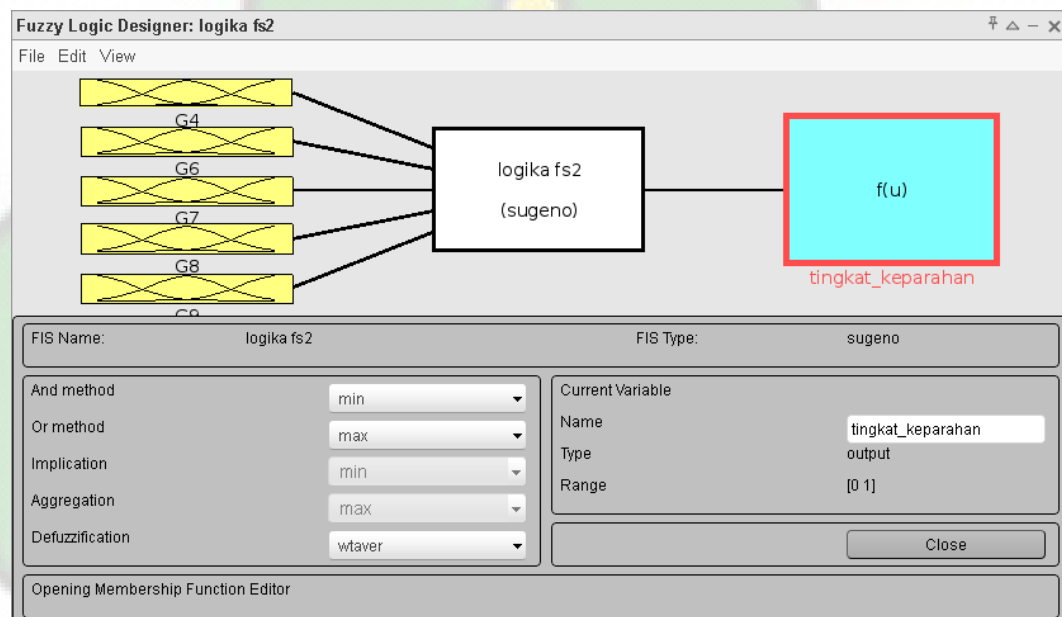
Kesimpulannya, hasil pengujian dengan *black box* tasting ini telah berhasil memvalidasi bahwa website berfungsi sesuai harapan dan memenuhi kebutuhan

fungsional pengguna. Meskipun demikian, langkah pengembangan akan dilakukan untuk terus memperbaiki dan meningkatkan kualitas guna memberikan pengalaman pengguna yang optimal.

#### IV.4 Pengujian Menggunakan Matlab

##### IV.4.1 Pembentukan Variable Input Dan Output

Gambar IV.10 ini menunjukkan antarmuka dari *Fuzzy Logic Designer* pada matlab untuk membuat sistem inferensi *fuzzy* Sugeno.

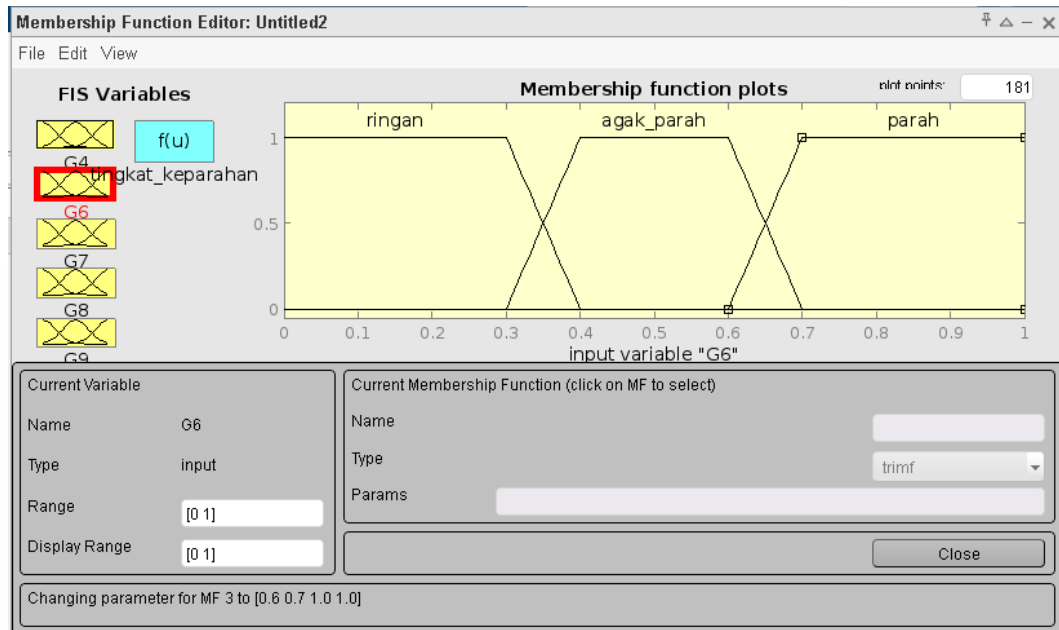


Gambar IV. 10 *Fuzzy Logic Designer*

##### IV.4.2 Pembentukan Fungsi Keanggotaan

Gambar IV.11 ini menunjukkan pembentukan antarmuka dari fungsi keanggotaan (*membership function*) di matlab yang digunakan untuk mengatur fungsi keanggotaan dalam sistem fuzzy.

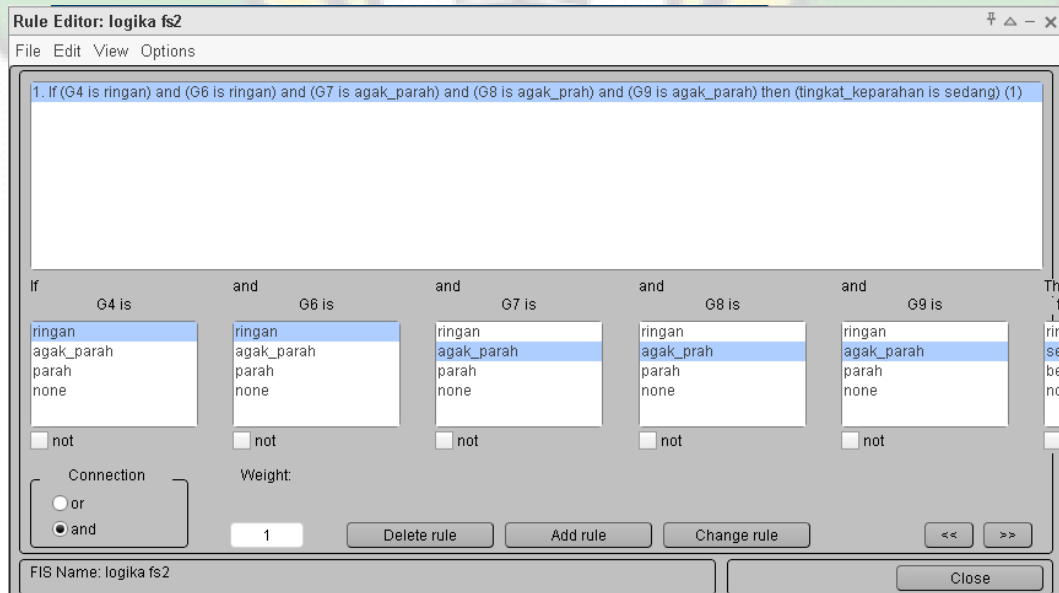




Gambar IV. 11 Pembentukan *Membership Function*

#### IV.4.3 Pembentukan Rules

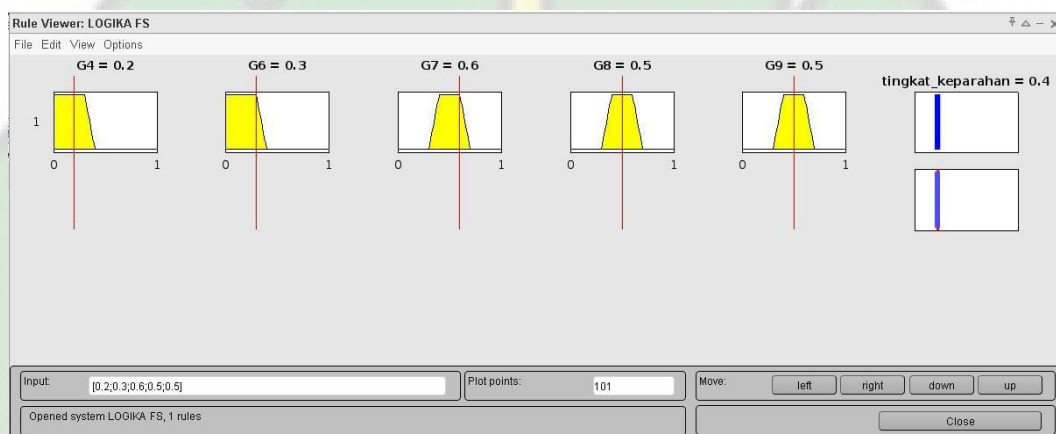
Gambar IV.12 ini menampilkan antarmuka dari *rule editor* di matlab untuk sistem inferensi fuzzy sugeno. *Rule editor* digunakan untuk mendefinisikan aturan yang mengatur bagaimana input dikombinasikan untuk menghasilkan output.



Gambar IV. 12 Pembentukan *Rule*

#### IV.4.4 Hasil Keluaran (Output) Rule

Gambar IV.13 ini menampilkan antarmuka dari *rule viewer* di matlab untuk sistem inferensi fuzzy. *Rule viewer* digunakan untuk memvisualisasikan bagaimana aturan fuzzy diterapkan pada input untuk menghasilkan output. Grafik menunjukkan area aktivasi untuk output berdasarkan input yang diberikan. Grafik menampilkan hasil akhir dari defuzzifikasi, yaitu nilai output tingkat\_keparahan yang dihitung sebagai 0.4. Dimana hasil output nya masuk dalam kategori sedang, maka  $0.4 \times 100 = 40\%$ , jadi tingkat keparahan parahan penyakit pada penyakit sebesar 40%.



Gambar IV. 13 Hasil Output *Defuzzyfikasi*

Perhitungan dengan menggunakan matlab sangat cocok untuk implementasi cepat dan efisien dari sistem logika fuzzy yang kompleks. Menawarkan antarmuka grafis, alat bantu otomatisasi, dan kemampuan analisis yang kuat.

Sedangkan PHP lebih cocok untuk aplikasi web dan memerlukan lebih banyak pekerjaan manual dalam mengimplementasikan sistem fuzzy Sugeno. Ini lebih tepat untuk sistem yang relatif sederhana atau menengah dalam konteks aplikasi web.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### V.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian dan pembahasan dapat diambil kesimpulannya yaitu :

1. Penerapan metode logika *fuzzy sugeno* pada sistem pakar untuk diagnosis penyakit kanker payudara berhasil dikembangkan dan mampu mendiagnosis penyakit kanker payudara, serta menampilkan tingkat keparahan, jenis penyakit, pengetahuan tentang penyakit dan solusi penanganan pada penyakit kanker payudara.
2. Sistem pakar ini dapat dijadikan sebagai alat bantu untuk mempelajari tentang panyakit kanker payudara berdasarkan gejalanya.

#### V.2 Saran

Dari hasil penelitian Penerapan metode logika *fuzzy sugeno* pada sistem pakar untuk diagnosis penyakit kanker payudara, saran yang diharapkan penulis untuk penelitian selanjutnya yaitu

1. Agar menambahkan jumlah jenis penyakit yang terjadi pada payudara tidak hanya kanker saja, dengan segala jenis gejala-gejala yang dialami, berdasarkan pengetahuan beberapa pakar dibidangnya, sehingga lebih luas dalam mengidentifikasi penyakit.
2. Dikembangkan pda sistem berbasis android agar lebih efisien dan mudah untuk digunakan *user*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustiani, U. J., Hendrayudi, & Rusidi. (2021). Sistem Informasi Pendaftaran Di RSIA Prima Qonita Menggunakan PHP MySQL berbasis Web. *Jurnal Informatika Dan Komputer*, 12(2), 146–154.
- Andoyo, A., Baba, J. A., Maghrifa, M., & Sari, D. N. (2020). Perancangan Sistem Informasi Pelayanan Puskesmas Wates Kabupaten Pringsewu Berbasis Android. *Jurnal Ilmu Komputer dan Teknologi*, 1(1), 15–20. <https://doi.org/10.35960/ikomti.v1i1.504>
- Andy Antonius Setiawan, Arie S.M. Lumenta, S. R. U. A. S. (2019). Rancang Bangun Aplikasi Unsrat E-Catalog. *Jurnal Teknik Informatika*, 14(4), 1–9.
- Arif, M. S. (2020). *Menggunakan Metode Fuzzy Sugeno*. 17–20.
- Astuti, D. P. P., & Mashuri. (2020). Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto dan Fuzzy Sugeno Dalam Penentuan Harga Jual Sepeda Motor. *UNNES Journal of Mathematics*, 1(2252), 75–84.
- Cristra F Sinaga, T. A. (2016). *Deteksi Dini Kanker Payudara Melalui Periksa Payudara Sendiri Di Sma Pasundan 8 Bandung Tahun 2016*. 4(1), 16–19.
- Dewi kartika. (2016). *Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Lambung Dengan Metode Forward Chaining*.
- Diah, A., & Sidi, A. (2018). *Sistem Pakar Untuk Mendeteksi Tingkat Risiko Penyakit Jantung Menggunakan Fuzzy Inferensi ( Sugeno ) Expert System to Detect Heart Disease Risk Level Using Fuzzy Inference ( Sugeno ) Kata kunci : Sistem Pakar ; Fuzzy Inferensi ; Penyakit Jantung ; Sugeno . 84*.
- DIKI ARYADI, I. S. (2023). *Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Padaibi Hamil Menggunakan Metode Naive Bayes Classifier*.
- Ferdinan. (2019). Aplikasi Metode Logika Fuzzy Sugeno. *Ikraith-Informatika*, 1(94), 1–7. <http://journals.upi-yai.ac.id/index.php/ikraith-informatika/article/view/285>
- Kuncoro, A. A. (2022). *Sistem Pakar*. Stekom.ac.id.
- Masrizal, & Munanda, M. H. (2019). Sistem Informasi Pelayanan Puskesmas Tanjung Medan. *Jurnal Ilmiah Fakultas Sains dan Teknologi*, 7(2), 90–99. <http://ars.ilkom.unsri.ac.id>
- Nasution, C. A., Studi, P., Informatika, T., Teknik, F., Area, U. M., & Area, U. M. (2022). *Penerapan Metode Fuzzy Sugeno Dalam Mendiagnosa Penyakit Paru-Paru Universitas Medan Area Penerapan Metode Fuzzy Sugeno Dalam Mendiagnosa Penyakit Paru-Paru Skripsi Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar sarjana ( S1 ) di Fakultas Tekni*.

- Ni Made Dwi Febriyanti, Sudana, A. . K. O., & Dkk, N. P. (2021). *Implementasi Blax Box TEsting Pada Sistem Informasi Manajemen Dosen. 2, No.3.*
- Nur Aini, Ramadiani, H. R. H. (2023). *Sistem pakar pendiagnosa penyakit tuberkulosis. 12(1), 56–63.*
- Permadi, Harun Mukhtar, B. A. (2023). *Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kanker Payudara Menggunakan Metode Forward Chaining Dan Depth First Search Permadi , Harun Mukhtar , Budi Arhaml Fakultas Ilmu Komputer Universitas Muhammadiyah Riau. 5(2), 49–55.*
- Raissa Amanda putri, M. T. (2020). *Sistem Pakar.*
- Rizka, A. (2023). *CARCINOMA MAMMAE SINISTRA T4 b N 2 M 1 METASTASIS PLEURA Abstrak Pendahuluan Data International Agency For Research On Cancer 2015 , jenis kanker perbandingan 1 di antara 1000 . Sampai saat ini belum diketahui secara pasti apa Indonesia pada tahun 2013 da. 8(1), 23–31.*
- Rokom. (2022). *Kanker Payudara Paling Banyak di Indonesia, Kemenkes Targetkan Pemerataan Layanan Kesehatan. sehatnegeriku.kemkes.go.id.*
- Sumijan, E. P. W. M. (2023). *PERANCANGAN SISTEM PAKAR UNTUK DIAGNOSIS PENYAKIT HEMOFILIA PADA ANAK MENGGUNAKAN METODE CASE BASE REASONING BERBASIS WEBSITE.*
- Supriyadi, N. L. (2020). *Perancangan Sistem Informasi Pendaftaran Siswa Baru pada SMA Pusaka 1 Jakarta Berbasis Web. 2(1), 62–68.*
- Syahputri, A., Yetri, M., Sari, U. F., & Mata, G. (2022). *Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Blefaritis Menggunakan Metode Fuzzy Sugeno. 5(1), 95–100.*
- Wardana, H. K., Ummah, I., & Fitriyah, L. A. (2022). *Sistem Pakar Fuzzy dengan Metode Sugeno Untuk Diagnosa Penyakit Diabetes Mellitus. 19.*
- Widhi, A. N., Sutanta, E., Nurnawati, E. K., Informatika, P. S., & Industri, F. T. (2019). *Pemanfaatan Framework Laravel Untuk Pengembangan. 7(2), 232–238.*