

**SISTEM PAKAR DIAGNOSA CEDERA LUTUT PADA
PEMAIN SEPAK BOLA MENGGUNAKAN
METODE *CERTAINTY FACTOR***

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh kelulusan
Jenjang Strata Satu (S1)
Pada program Studi Teknik Informatika**

Oleh

**Argumelar Pamungkas
361801012**



**SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA & KOMPUTER
INDONESIA MANDIRI
2022**

LEMBAR PENGESAHAN

SISTEM PAKAR DIAGNOSA CEDERA LUTUT PADA PEMAIN SEPAK BOLA MENGGUNAKAN METODE *CERTAINTY FACTOR*

Oleh

Argumelar Pamungkas
361801012

Tugas Akhir ini telah diterima dan disahkan untuk
memenuhi persyaratan mencapai gelar

SARJANA TEKNIK INFORMATIKA

Pada

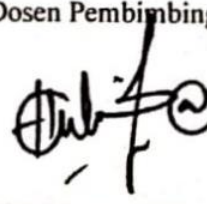
PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA DAN KOMPUTER
INDONESIA MANDIRI

Bandung, Juli 2022
Disahkan oleh

Ketua Program Studi,

Chalifa Chazar, S.T., M.T.
NIDN. 0421098704

Dosen Pembimbing,


Chalifa Chazar, S.T., M.T.
NIDN. 0421098704

LEMBAR PERSETUJUAN REVISI

SISTEM PAKAR DIAGNOSA CEDERA LUTUT PADA PEMAIN SEPAK BOLA MENGGUNAKAN METODE *CERTAINTY FACTOR*

Oleh

Argumelar Pamungkas
361801012

Telah melakukan sidang tugas akhir dan telah melakukan revisi sesuai dengan perubahan dan perbaikan yang diminta pada saat sidang tugas akhir.

Bandung, Juli 2022

Menyetujui

No	Nama Dosen	Keterangan	Tanda Tangan
1.	Chalifa Chazar, S.T., M.T.	Pembimbing	
2.	Chairuddin, Ir., M.T., M.M., Dr.	Penguji 1	
3.	Patah Herwanto, S.T., M.Kom.	Penguji 2	

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknik Informatika


Chalifa Chazar, S.T., M.T.
NIDN. 0421098704

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

- (1) Naskah Skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Indonesia Mandiri maupun perguruan tinggi lainnya.
- (2) Skripsi ini murni merupakan karya penelitian saya sendiri dan tidak menjiplak karya pihak lain. Dalam hal ada bantuan atau arahan dari pihak lain maka telah saya sebutkan identitas dan jenis bantuannya di dalam lembar ucapan terima kasih.
- (3) Seandainya ada karya pihak lain yang ternyata memiliki kemiripan dengan karya saya ini, maka hal ini adalah di luar pengetahuan saya dan terjadi tanpa kesengajaan dari pihak saya.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terbukti adanya kebohongan dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai norma yang berlaku di Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Indonesia Mandiri.

Bandung, Juli 2022
Yang membuat pernyataan



Argumelar Pamungkas
361801012

ABSTRAK

SISTEM PAKAR DIAGNOSA CEDERA LUTUT PADA PEMAIN SEPAK BOLA MENGGUNAKAN METODE *CERTAINTY FACTOR*

Argumelar Pamungkas

361801012

Cedera lutut menjadi salah satu cedera yang sering dialami oleh pemain sepak bola. Cedera lutut yang diabaikan akan memiliki efek dalam jangka waktu yang singkat maupun jangka panjang, sehingga pemain sepak bola perlu untuk memahami tentang cedera lutut dan cara mengatasinya. Salah satu cara mengatasi hal tersebut adalah dengan menggunakan aplikasi yang dapat digunakan oleh pemain sepak bola untuk mendiagnosa cedera lutut beserta informasi cedera dan solusinya. Aplikasi tersebut adalah sebuah program komputer dengan pendekatan sistem pakar. Sistem pakar adalah sistem berbasis komputer yang menggunakan pengetahuan pakar dalam mendiagnosa cedera lutut beserta informasi dan solusinya. Sistem pakar diagnosa cedera lutut merupakan cara yang efisien untuk mengidentifikasi cedera yang sedang dialami. Pengembangan penelitian dalam mendiagnosa cedera lutut masih terus dilakukan untuk mendapatkan metode yang tepat dan memiliki hasil akurasi yang lebih baik. Pada penelitian ini, dikembangkan sebuah sistem pakar diagnosa cedera lutut dengan metode *certainty factor*. Metode *certainty factor* digunakan untuk mengatasi ketidakpastian dalam sistem pakar. Hasil pengujian pada penelitian ini menunjukkan dalam mendiagnosa cedera lutut menggunakan metode *certainty factor* sangat baik dengan memberikan informasi nilai kepastian terhadap jenis cedera yang dialami.

Kata Kunci : cedera lutut, sistem pakar, *certainty factor*, pemain sepak bola

ABSTRACT

EXPERT SYSTEM FOR DIAGNOSIS OF KNEE INJURY IN FOOTBALL PLAYERS USING CERTAINTY FACTOR METHOD

Argumelar Pamungkas
361801012

Knee injuries are one of the most common injuries experienced by football players. A knee injury that is ignored will have an effect in the short and long term, so football players need to understand about knee injuries and how to deal with them. One way to overcome this is to use an application that can be used by football players to diagnose knee injuries along with injury information and solutions. The application is a computer program with an expert system approach. An expert system is a computer-based system that uses expert knowledge in diagnosing knee injuries along with information and solutions. Knee injury diagnosis expert systems are an easy way to identify ongoing injuries. Research developments in diagnosing knee injuries are still being carried out to get the right method and have better accuracy results. In this study, an expert system for diagnosing knee injuries was developed using the certainty factor method. The certainty factor method is used to overcome the uncertainty in the expert system. The test results in this study indicate that in diagnosing knee injuries using the certainty factor method, it is very good by providing information on the certainty value of the type of injury experienced.

Keywords : knee injury, expert system, certainty factor, football player

KATA PENGANTAR

Bismillah, Alhamdulillahirobbil'alamin, segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan kemudahan, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian tugas akhir ini dengan baik dan tepat pada waktunya.

Tugas akhir ini, berjudul “**SISTEM PAKAR DIAGNOSA CEDERA LUTUT PADA PEMAIN SEPAK BOLA MENGGUNAKAN METODE *CERTAINTY FACTOR***”, disusun untuk melengkapi tahapan akhir studi yang dijalani di Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Indonesia Mandiri.

Tugas akhir ini berisi mengenai perancangan sebuah aplikasi sistem pakar dalam mendiagnosa cedera lutut berdasarkan gejala yang dialami, yang meliputi analisis dari sistem yang diusulkan dengan harapan dapat mengatasi masalah yang diidentifikasi. Dengan segala keterbatasan tentunya diharapkan aplikasi ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak, khususnya bagi penulis sendiri.

Bandung, Juli 2022

Penulis

Argumelar Pamungkas

361801012

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan mengucapkan syukur *Alhamdulillah*, penelitian ini dapat diselesaikan untuk memenuhi syarat tugas akhir. Laporan penelitian dalam tugas akhir ini di ajukan untuk memenuhi dan melengkapi salah satu akademik dalam kelulusan jenjang Strata Satu (S1) jurusan Teknik Informatika pada Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Indonesia Mandiri.

Penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari dukungan dan bimbingan dari berbagai pihak, maka pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Chalifa Chazar, S.T., M.T. selaku Dosen pembimbing dan selaku Ketua program Studi Teknik Informatika STMIK-IM yang selalu meluangkan waktu, pikiran dan tenaga dalam memberikan bimbingan, masukan serta saran-sarannya.
2. Bapak Dr. Chairuddin, M.T., M.M selaku Ketua Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Indonesia Mandiri (STMIK-IM).
3. Segenap Dosen, staf dan karyawan STMIK-IM yang telah mendidik dan membantu dalam proses studi berlangsung.
4. Teruntuk kedua orang tua kandung penulis Bapak Alm. Amar dan Ibu Yoyoh Rokayah yang sangat penulis sayangi dan cintai. Terima kasih telah menjadi penyemangat selama proses studi berlangsung serta selalu memberikan nasehat, dukungan, didikan, kasih sayang, serta Do'a setulus dan sepuh hati.
5. Teruntuk keluarga besar penulis yang sangat penulis sayangi dan cintai, terima kasih telah mendukung dan mendo'akan penulis selalu.

6. Sahabat-sahabat penulis yaitu Safwan Fadlurrohman, Jaka Prayuda, Annisa Permata, Silvia Vanessa, Tri Puji Wulandari, Febrisa Mutiara, Abdurrahman Rosyidin, Setia Yudha, Hadiano Nurachman yang selalu mendukung, membantu penulis ketika berada dalam keadaan senang maupun sedih selama empat tahun ini serta yang sama-sama berjuang untuk menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
7. Keponakan dan rekan-rekan penulis yaitu Rizlan Naufal Tamima, Muchamad Syarif Hidayat, Vrlia Kartika, Anita Karlita, Theo Pramudita yang telah memberikan Do'a serta semangat dalam penyusunan laporan penelitian tugas akhir ini.
8. Seluruh rekan-rekan di STMIK-IM Angkatan 2018 khususnya pada program studi Teknik Informatika yang sama-sama berjuang untuk terus meraih impian, yang saling membantu juga memberikan semangat, dan seringkali menjadi tempat sharing, baik yang berhubungan dengan materi perkuliahan maupun lainnya.
9. Seluruh rekan, sahabat, dan pihak-pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu penulis baik secara langsung maupun tidak langsung memberikan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan laporan penelitian tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan yang mendasar pada laporan penelitian tugas akhir ini. Oleh karena itu penulis mengundang pembaca untuk memberikan saran serta kritik yang dapat membangun untuk penulis. Penulis berharap adanya kritik konstruktif dan saran yang membangun dari semua pihak.

Akhir kata, penulis berharap semoga dengan selesainya laporan penelitian Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak serta menambah wawasan bagi pemikiran kita semua. Terima Kasih

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERSETUJUAN REVISI	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
UCAPAN TERIMA KASIH	vii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Metode Penelitian.....	5
1.5.1 Metode Pengumpulan Data	5
1.5.2 Metode Pengembangan Sistem	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	7
BAB II LANDASAN TEORI	9
2.1 Sistem.....	9
2.1.1 Karakteristik Sistem	9
2.1.2 Klasifikasi	11
2.2 Sistem Pakar.....	12
2.2.1 Pengertian Sistem Pakar.....	12
2.2.2 Elemen Manusia Pada Sistem Pakar	13
2.2.3 Struktur Sistem Pakar.....	15
2.2.4 Karakteristik Sistem Pakar	15
2.2.5 Antarmuka Pengguna (<i>User Interface</i>)	16

2.2.6 Basis Pengetahuan (<i>Knowledge-Base</i>).....	17
2.2.7 Akuisisi pengetahuan (<i>Knowledge-Acquisition</i>).....	17
2.2.8 Mesin Inferensi.....	17
2.2.9 <i>Workplace</i>	18
2.2.10 Memori Kerja.....	18
2.2.11 Fasilitas Penjelas	18
2.2.12 Perbaikan Pengetahuan	19
2.2.11 Kelebihan dan Kekurangan Sistem Pakar	19
2.3 Diagnosa.....	20
2.4 Cedera Olahraga.....	21
2.5 Cedera Lutut.....	21
2.6 Metode <i>Certainty factor</i>	21
2.7 Metode <i>Forward Chaining</i>	23
2.8 Metode <i>Backward Chaining</i>	23
2.9 Metode <i>Waterfall</i>	23
2.10 <i>Website</i>	25
2.11 Basis Data	25
2.11.1 MySQL.....	26
2.12 XAMPP	27
2.13 Bahasa Pemrograman.....	27
2.13.1 PHP	27
2.13.2 HTML	27
2.13.3 CSS.....	28
2.13.4 <i>JavaScript</i>	28
2.13.5 <i>Bootstrap</i>	29
2.14 <i>Entity Relationship Diagram</i> (ERD).....	29
2.15 <i>Data Flow Diagram</i> (DFD)	32
2.16 <i>Flowchart</i>	36
2.17 Pengujian <i>Software</i>	40
2.17.1 <i>Black Box Testing</i>	40
BAB III ANALISIS MASALAH DAN PERANCANGAN PROGRAM	41
3.1 Pengumpulan Data	41

3.1.1 Metode Wawancara.....	41
3.1.2 Studi <i>Literature</i>	45
3.2 Analisis.....	47
3.2.1 Analisis Masalah	47
3.2.2 Analisis Sistem yang Diusulkan	47
3.2.3 Analisis Pengguna.....	48
3.2.4 Analisa Jenis dan Gejala Cedera Lutut	49
3.2.5 Basis Pengetahuan.....	52
3.2.6 <i>Rule Certainty Factor</i>	55
3.2.7 Analisis Perhitungan Metode <i>Certainty Factor</i>	59
3.2.8 Analisis Kebutuhan Perangkat Keras dan Perangkat Lunak.....	62
3.3 Desain.....	63
3.3.1 Perancangan Sistem	64
3.3.2 <i>Design User Interface</i>	75
BAB IV IMPLEMENTASI DAN UJI COBA.....	82
4.1 Implementasi	82
4.1.1 Implementasi Perangkat Keras & Perangkat Lunak	82
4.1.2 Implementasi Basis Data.....	83
4.1.3 Implementasi Antarmuka	85
4.2 Pengujian <i>Software</i>	89
4.2.1 Pengujian Klasifikasi Jenis Cedera	98
BAB V PENUTUP	101
5.1 Kesimpulan	101
5.2 Saran.....	101
DAFTAR PUSTAKA	102
LAMPIRAN.....	107

DAFTAR TABEL

TABEL: 2.1 Hubungan antara pengguna dan fungsi sistem pakar (Rosnelly, 2012 : 12)	14
TABEL: 2.2 Simbol ERD (A.S & Shalahuddin, 2018)	30
TABEL: 2.3 Hubungan Relasi Dalam ERD (A.S & Shalahuddin, 2018)	31
TABEL: 2.4 Tabel Notasi DFD (A.S & Shalahuddin, 2018)	33
TABEL: 2.5 Simbol Arus (<i>Flow Direction Symbols</i>) (Rosaly & Prasetyo, 2019)	36
TABEL: 2.6 Simbol Proses (<i>Processing Symbols</i>) (Rosaly & Prasetyo, 2019) ...	37
TABEL: 2.7 Simbol I/O (<i>Input-Output</i>) (Rosaly & Prasetyo, 2019).....	39
TABEL : 3.1 Wawancara	41
TABEL : 3.2 Referensi Penelitian	45
TABEL : 3.3 Jenis Cedera	49
TABEL : 3.4 Gejala Cedera Lutut	51
TABEL : 3.5 Tabel Relasi.....	52
TABEL : 3.6 Nilai Bobot <i>Certainty Factor</i>	55
TABEL : 3.7 Nilai Bobot Gejala CF Pakar.....	56
TABEL : 3.8 <i>Rule Certainty Factor</i>	58
TABEL : 3.9 Menentukan Premis Tunggal	60
TABEL : 3.10 Perhitungan Akhir	61
TABEL : 3.11 Spesifikasi Kebutuhan Perangkat Keras	62
TABEL : 3.12 Spesifikasi Perangkat Lunak	63
TABEL : 4.1 Spesifikasi Perangkat Keras	82
TABEL : 4.2 Spesifikasi Perangkat Lunak	83
TABEL : 4.3 Rencana Pengujian	89
TABEL : 4.4 Pengujian <i>Login</i> Pakar	90
TABEL : 4.5 Pengujian Mengelola Tambah Data Jenis Cedera.....	91
TABEL : 4.6 Pengujian Mengelola <i>Edit</i> Data Jenis Cedera	91
TABEL : 4.7 Pengujian Mengelola Hapus Data Jenis Cedera.....	92
TABEL : 4.8 Pengujian Mengelola Tambah Data Gejala.....	93
TABEL : 4.9 Pengujian Mengelola <i>Edit</i> Data Gejala	93

TABEL : 4.10 Pengujian Mengelola Hapus Data Gejala	94
TABEL : 4.11 Pengujian Mengelola Tambah Data Basis Pengetahuan.....	95
TABEL : 4.12 Pengujian Mengelola <i>Edit</i> Data Basis Pengetahuan	95
TABEL : 4.13 Pengujian Mengelola Hapus Data Basis Pengetahuan.....	96
TABEL : 4.14 Pengujian Konsultasi.....	97
TABEL : 4.15 Rencana Pengujian Klasifikasi Jenis Cedera	98
TABEL : 4.16 Hasil Pengujian Klasifikasi Jenis Cedera.....	99

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR : 1.1 Model <i>Waterfall</i> (A.S dan Shalahuddin, 2018:29).....	6
GAMBAR: 2.1 Konsep Dasar Fungsi Sistem Pakar Berbasis Pengetahuan (Rosnelly, 2012).....	13
GAMBAR: 2.2 Struktur Sistem Pakar (Listiyono, 2008).....	15
GAMBAR: 2.3 Model <i>Waterfall</i> (A.S dan Shalahuddin, 2018:29).....	24
GAMBAR : 3.1 <i>Flowmap</i> Sistem Pakar yang Diusulkan.....	47
GAMBAR : 3.2 Pohon Keputusan.....	54
GAMBAR : 3.3 <i>Context Diagram</i>	64
GAMBAR : 3.4 DFD Level 1 Sistem Pakar Diagnosa Cedera Lutut.....	65
GAMBAR : 3.5 DFD Level 2 (Proses 1.0 Login)	65
GAMBAR : 3.6 DFD Level 2 (Proses 2.0 Mengelola Data)	66
GAMBAR : 3.7 DFD Level 2 (Proses 3.0 Konsultasi).....	67
GAMBAR : 3.8 DFD Level 3 (Proses 2.1 Mengelola Data Jenis Cedera).....	67
GAMBAR : 3.9 DFD Level 3 (Proses 2.2 Mengelola Data Gejala).....	68
GAMBAR : 3.10 DFD Level 3 (Proses 2.3 Mengelola Data Basis Pengetahuan).....	68
GAMBAR : 3.11 <i>Flowchart Login</i>	69
GAMBAR : 3.12 <i>Flowchart</i> Konsultasi	70
GAMBAR : 3.13 <i>Flowchart</i> Mengelola Data Jenis Cedera	71
GAMBAR : 3.14 <i>Flowchart</i> Mengelola Data Gejala	72
GAMBAR : 3.15 <i>Flowchart</i> Mengelola Data Basis Pengetahuan.....	73
GAMBAR : 3.16 ERD Sistem Pakar Diagnosa Cedera Lutut	74
GAMBAR : 3.17 <i>User Interface</i> Halaman Home.....	75
GAMBAR : 3.18 <i>User Interface</i> Halaman Konsultasi	75
GAMBAR : 3.19 <i>User Interface</i> Halaman Hasil Konsultasi	76
GAMBAR : 3.20 <i>User Interface</i> Halaman <i>Login</i>	76
GAMBAR : 3.21 <i>User Interface</i> Halaman Dashboard	77
GAMBAR : 3.22 <i>User Interface</i> Halaman Jenis Cedera	77
GAMBAR : 3.23 <i>User Interface</i> Halaman Gejala	78
GAMBAR : 3.24 <i>User Interface</i> Halaman Basis Pengetahuan	78

GAMBAR : 3.25 <i>User Interface</i> Tambah Data Jenis Cedera.....	79
GAMBAR : 3.26 <i>User Interface</i> Tambah Data Gejala.....	79
GAMBAR : 3.27 <i>User Interface</i> Halaman Tambah Data Basis Pengetahuan.....	80
GAMBAR : 3.28 <i>User Interface</i> Edit Data Jenis Cedera	80
GAMBAR : 3.29 <i>User Interface</i> Edit Data Gejala	81
GAMBAR : 3.30 <i>User Interface</i> Edit Data Basis Pengetahuan.....	81
GAMBAR : 4.1 Struktur Basis Data.....	83
GAMBAR : 4.2 Tabel Jenis Cedera.....	83
GAMBAR : 4.3 Tabel Gejala	84
GAMBAR : 4.4 Tabel Basis Pengetahuan.....	84
GAMBAR : 4.5 Tabel Pakar	84
GAMBAR : 4.6 Relasi Antar Tabel.....	85
GAMBAR : 4.7 Halaman Utama	85
GAMBAR : 4.8 Halaman Konsultasi	86
GAMBAR : 4.9 Halaman Hasil Konsultasi	86
GAMBAR : 4.10 Halaman <i>Login</i>	87
GAMBAR : 4.11 Halaman Dashboard	87
GAMBAR : 4.12 Halaman Jenis Cedera	88
GAMBAR : 4.13 Halaman Gejala	88
GAMBAR : 4.14 Halaman Basis Pengetahuan.....	89

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Aktivitas fisik merupakan suatu kegiatan yang dilakukan oleh para pemain sepak bola. Aktivitas fisik terbagi menjadi tiga kategori di antaranya aktivitas ringan, aktivitas sedang dan aktivitas berat. Dari kategori aktivitas fisik tersebut, berpotensi menimbulkan cedera. Cedera bisa terjadi di setiap tubuh pemain sepak bola dengan berbagai faktor. Faktor yang dapat menyebabkan cedera antara lain terjatuh, alat latihan yang digunakan rusak, kurang melakukan pemanasan hingga benturan fisik antar pemain yang sulit untuk dihindari. Cedera yang dapat ditimbulkan dari aktivitas fisik tersebut salah satunya adalah cedera lutut.

Cedera lutut yang dirasakan oleh pemain sepak bola sering diabaikan dan dianggap remeh. Sikap enggan untuk di periksa ke dokter atau fisioterapi sering terjadi, karena harus menunggu antrian serta harus memerlukan cukup biaya untuk melakukan pemeriksaan. Padahal pada kenyataannya, cedera lutut yang diabaikan dan dianggap tidak terlalu penting bisa berakibat fatal baik dalam jangka waktu yang singkat maupun jangka waktu yang cukup lama. Sehingga aktivitas yang dilakukan sehari-hari akan terganggu. Bahkan bagi atlet, cedera ini memungkinkan harus meninggalkan hobi dan profesinya. Hal tersebut

terjadi didasari karena kurangnya pemahaman dan informasi terkait cedera yang sedang dialami.

Perkembangan teknologi informasi yang sangat pesat dapat membantu kehidupan manusia diluar ilmu komputer. Informasi saat ini sudah sangat mudah untuk didapatkan dalam berbagai bidang. Salah satunya adalah dalam bidang ilmu kesehatan, hanya saja perlu adanya media atau akses yang mudah dalam mendapatkan informasi benar yang bersumber dari pakar atau orang yang ahli dalam bidang tertentu. Oleh karena itu, dibutuhkannya sebuah sistem yang mampu memberikan informasi terkait diagnosa cedera lutut dan cara penanganannya sebelum melakukan pemeriksaan lebih lanjut. Salah satunya dengan sistem pakar untuk mendiagnosa cedera lutut berdasarkan gejala yang dirasakan oleh pemain.

Sistem pakar (*expert system*) merupakan sistem yang berusaha untuk mengadopsi kemampuan atau pengetahuan manusia ke dalam komputer, agar komputer dapat bekerja dalam menyelesaikan suatu masalah seperti layaknya seorang pakar atau seseorang yang mempunyai keahlian dalam bidang tertentu, yaitu pakar yang mempunyai *knowledge* atau kemampuan khusus yang tidak diketahui dan dimiliki oleh orang lain (Setyaputri et al., 2018). Sistem ini akan mengambil kesimpulan dengan cepat dan akurat akan suatu diagnosa yang dirasakan oleh pemain.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini akan membangun suatu sistem pakar yang akan bekerja untuk mendiagnosa cedera lutut yang dialami oleh pemain. Untuk melakukan suatu diagnosa, maka diperlukan sebuah metode

yang dapat menghitung rumus faktor kepastian. Salah satu metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *certainty factor*.

Metode *certainty factor* memiliki konsep yang bertujuan untuk menampung ketidakpastian dari seorang pakar (Widians & Rizkyani, 2020). Metode ini mampu mengidentifikasi dan memberikan hasil yang akurat terkait diagnosa cedera lutut yang didapat dengan memberikan nilai bobot pada setiap gejala atau ciri yang didapat dari seorang pakar. Semua nilai yang didapat akan diselesaikan menggunakan rumus faktor kepastian.

Berdasarkan latar belakang masalah yang sudah diuraikan, maka penelitian ini akan merancang suatu program sistem pakar berbasis *web*. *Web* sistem pakar ini dibuat untuk memberikan informasi akan kemungkinan suatu diagnosa cedera lutut beserta penanganannya. Maka judul penelitian yang diambil adalah **“Sistem Pakar Diagnosa Cedera Lutut Pada Pemain Sepak bola Menggunakan Metode *Certainty Factor*”**.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, sehingga dapat dirumuskan beberapa permasalahan yang ada, yaitu:

1. Bagaimana cara untuk mempermudah diagnosis cedera lutut secepat mungkin berdasarkan gejala yang dirasakan ?
2. Bagaimana meningkatkan akurasi hasil dari sistem pakar penentuan diagnosis cedera lutut ?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini:

1. Membuat suatu program sistem pakar diagnosis cedera lutut untuk mengetahui cedera yang dialami sedini mungkin.
2. Untuk meningkatkan hasil akurasi maka menggunakan metode *certainty factor* dengan rumus faktor kepastian sehingga menghasilkan diagnosis cedera lutut yang akurat.

1.4 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah diatas peneliti membatasi permasalahan yang akan dibahas, yaitu:

1. Penelitian ini hanya mengidentifikasi penentuan diagnosa cedera lutut pada pemain sepak bola.
2. Pembuatan aplikasi sistem pakar ini berbasis *website*.
3. Menggunakan metode *certainty factor* untuk menangani ketidakpastian.
4. *Output* berupa hasil dari diagnosa, yaitu jenis cedera dan solusi tentang tindakan yang dapat dilakukan.

1.5 Metode Penelitian

1.5.1 Metode Pengumpulan Data

Adapun metode pengumpulan data yang dilakukan untuk mendapatkan data-data dan referensi yang dibutuhkan dalam menyusun penelitian ini, adalah:

1. Wawancara

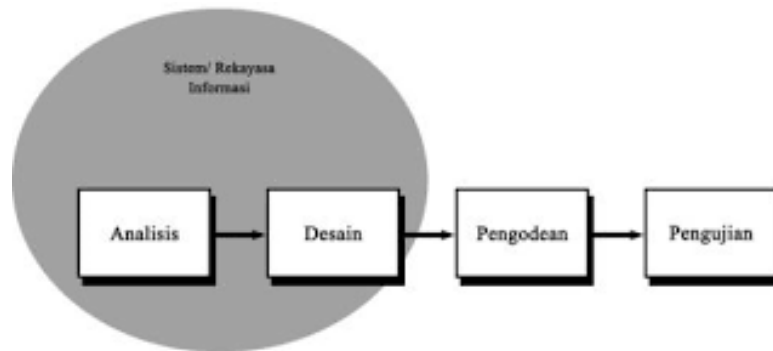
Peneliti melakukan wawancara kepada fisioterapi untuk mendapatkan informasi agar data yang diperoleh akurat dan sesuai dengan yang dibutuhkan.

2. Studi *Literature*

Metode ini digunakan sebagai bahan pembelajaran agar dapat lebih mendukung objek suatu penelitian dalam pendefinisian masalah melalui buku, *internet*, *literature*, serta media lainnya yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan oleh peneliti.

1.5.2 Metode Pengembangan Sistem

Kerangka berpikir dalam penelitian ini menggunakan metode pengembangan *software development life cycle (SDLC)* dengan model *waterfall*. Model ini sering disebut model sekuensial linier (*sequential linear*) atau alur hidup klasik (*classic life cycle*). Metode *waterfall* mempunyai tahapan-tahapan yang digambarkan pada Gambar 1.1.



GAMBAR : 1.1 Model *Waterfall* (A.S dan Shalahuddin, 2018:29)

Berikut ini adalah penjelasan dari tahapan-tahapan yang dilakukan di dalam Model air terjun (*Waterfall*), sebagai berikut :

1. Analisis

Proses pengumpulan kebutuhan dilakukan secara intensif untuk memespesifikasikan kebutuhan perangkat lunak agar dapat dipahami perangkat lunak seperti apa yang dibutuhkan oleh *user*. Spesifikasi kebutuhan perangkat lunak pada tahap ini perlu untuk didokumentasikan.

2. Desain

Desain perangkat lunak adalah proses multi langkah yang fokus pada desain pembuatan program perangkat lunak termasuk struktur data, arsitektur perangkat lunak, representasi antarmuka, dan prosedur pengodean. Tahap ini mentranslasi kebutuhan perangkat lunak dari tahap analisis kebutuhan ke representasi desain agar dapat diimplementasikan menjadi program pada tahap selanjutnya. Desain perangkat lunak yang dihasilkan pada tahap ini juga perlu didokumentasikan.

3. Pengodean

Tahapan selanjutnya adalah pembuatan kode program yang mana desain harus ditranslasikan ke dalam program perangkat lunak. Hasil dari tahap ini adalah program komputer sesuai dengan desain yang telah dibuat pada tahap desain.

4. Pengujian

Pengujian fokus pada perangkat lunak secara dari segi logik dan fungsional dan memastikan bahwa semua bagian sudah diuji. Hal ini dilakukan untuk meminimalisir kesalahan (*error*) dan memastikan keluaran yang dihasilkan sesuai dengan yang diinginkan (A.S & Shalahuddin, 2018).

1.6 Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang, identifikasi masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, metode penelitian yang digunakan dalam penelitian serta sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini membahas tentang berbagai konsep dasar dan landasan teori yang berkaitan dengan topik penelitian yang dilakukan.

BAB III ANALISIS MASALAH DAN PERANCANGAN PROGRAM

Bab ini berisikan tentang proses perancangan program berdasarkan analisa permasalahan sesuai dengan metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini.

BAB IV IMPLEMENTASI DAN UJI COBA

Bab ini berisikan tentang perancangan pada program yang dibuat secara bertahap. Serta ada hasil dari evaluasi implementasi program, termasuk kelebihan dan kekurangan pada program. Untuk evaluasi pada bab ini akan di terapkan metode *Certainty Factor*.

BAB V PENUTUP

Bab ini memuat tentang kesimpulan berdasarkan pembahasan sebelumnya serta saran yang bertujuan untuk peningkatan topik skripsi yang digunakan di masa mendatang.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Sistem

Sistem sebagai Kumpulan dari elemen-elemen yang berinteraksi untuk mencapai suatu tujuan tertentu. Sekelompok elemen yang terintegrasi dengan maksud yang sama untuk mencapai suatu tujuan. Kata sistem mengandung arti sekelompok komponen yang saling berhubungan, bekerja bersama untuk mencapai tujuan bersama dengan menerima *input* serta menghasilkan *output* dalam proses transformasi yang teratur (Muttaqin, 2014).

2.1.1 Karakteristik Sistem

Untuk mencapai tujuannya, suatu sistem harus memiliki sifat-sifat tertentu atau suatu karakteristik tertentu , yaitu (Jeperson Hutahean, 2015) :

1. Komponen (*Components*)

Suatu sistem terdiri dari sejumlah komponen-komponen yang saling berinteraksi, yang artinya saling bekerja sama membentuk satu kesatuan.

2. Batasan sistem (*Boundary*)

Merupakan daerah yang membatasi antara suatu sistem dengan sistem yang lain atau dengan lingkungan luarnya.

3. Lingkungan Luar Sistem (*Environments*)

Lingkungan yang dimaksudkan disini adalah segala sesuatu yang berada diluar batas sistem yang mempengaruhi operasi sistem. Lingkungan dapat bersifat menguntungkan yang harus tetap dijaga dan yang merugikan harus dijaga dan dikendalikan, kalau tidak akan mengganggu kelangsungan hidup dari sistem.

4. Penghubung (*Interface*)

Merupakan media penghubung antara satu subsistem dengan subsistem lainnya. Keluaran (*output*) dari subsistem akan menjadi masukan (*input*) untuk subsistem lain melalui penghubung.

5. Masukan Sistem (*Input*)

Adalah segala sesuatu yang dimasukkan kedalam sistem. Masukan ini dapat berupa perawatan (*Maintenance Input*) dan masukan sinyal (*Signal Input*).

6. Keluaran Sistem (*Output*)

Adalah hasil dari energi atau masukan yang diolah dan diklasifikasikan menjadi keluaran yang berguna atau menjadi sisa pembuangan.

7. Pengolahan Sistem (*Process*)

Suatu sistem menjadi bagian pengolah yang akan mengubah masukan menjadi keluaran.

8. Sasaran Sistem (*Objectives*)

Sasaran dari sistem sangat menentukan input yang dibutuhkan sistem dan keluaran yang akan dihasilkan sistem.

2.1.2 Klasifikasi

Sistem dapat diklasifikasikan dari beberapa sudut pandang, diantaranya sebagai berikut (Jeperson Hutahean, 2015) :

1. Sistem Abstrak (*Abstract System*) dan Sistem Fisik (*Physical System*)

Sistem Abstrak adalah sistem yang berupa pemikiran atau ide yang tidak tampak secara fisik. Sedangkan sistem fisik adalah sistem yang ada secara fisik.

2. Sistem Alamiah (*Natural System*) dan Sistem Buatan Manusia (*Human Made System*)

Sistem Alamiah adalah sistem yang terjadi melalui proses alam, tidak dibuat oleh manusia. Contohnya adalah sistem perputaran bumi. Sedangkan sistem buatan manusia adalah sistem yang dibuat oleh manusia yang melibatkan antara manusia dengan mesin. Contohnya adalah sistem pengairan sawah, sistem penyelenggaraan Pemilu dan lain sebagainya.

3. Sistem Tertentu (*Deterministic System*) dan Sistem tak tentu (*Probabilistic System*)

Sistem tertentu adalah sistem yang beroperasi dengan tingkah laku yang sudah dapat diprediksi. sebagai keluaran dari sistem sudah dapat diramalkan. Contohnya adalah komputer yang sudah diprogram dengan perintah-perintah tertentu oleh programmer dan hasil keluarannya dapat dipastikan. Sedangkan sistem tak tentu adalah sistem yang kondisi masa depannya tidak dapat diprediksi karena mengandung unsur probabilistik.

4. Sistem Tertutup (*Closed system*) dan Sistem Terbuka (*Open System*)

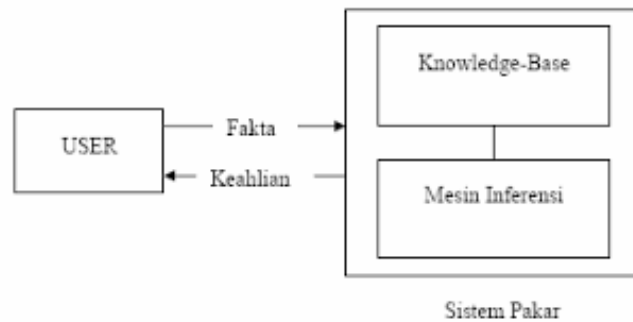
Sistem tertutup adalah sistem yang tidak terpengaruh dan tidak berhubungan dengan lingkungan luar, sistem bekerja otomatis tanpa adanya turut campur lingkungan luar. Secara teoritis sistem tertutup ini ada, kenyataannya tidak ada yang benar-benar tertutup, yang ada hanyalah *relatively closed system* (secara relatif tertutup, tidak benar-benar tertutup). Sistem terbuka adalah sistem yang berhubungan dan terpengaruh dengan lingkungan luarnya. Sistem ini menerima *input* dan *output* dari lingkungan luar atau subsistem yang lainnya. Karena sistem terbuka terpengaruh lingkungan luar maka sistem ini harus mempunyai suatu sistem pengendalian yang baik.

2.2 Sistem Pakar

2.2.1 Pengertian Sistem Pakar

Sistem pakar adalah sistem komputer yang ditujukan untuk meniru semua aspek (*emulate*) kemampuan pengambilan keputusan (*decision making*) seorang pakar. Sistem pakar memanfaatkan secara maksimal pengetahuan khusus selayaknya seorang pakar untuk memecahkan masalah (Rosnelly, 2012).

Pada gambar 2.1 mengilustrasikan konsep dasar sistem pakar berbasis pengetahuan (*knowledge based expert system*). *User* memberikan informasi atau fakta kepada sistem dan menerima respon berupa saran ahli (Rosnelly, 2012).



GAMBAR: 2.1 Konsep Dasar Fungsi Sistem Pakar Berbasis Pengetahuan (Rosnelly, 2012)

2.2.2 Elemen Manusia Pada Sistem Pakar

Sistem pakar tidak lepas dari elemen manusia yang terkait didalamnya.

Personil yang terkait dengan sistem pakar ada 4 (Rosnelly, 2012), yaitu :

1. Pakar (*expert*)

Pakar adalah seorang individu yang memiliki pengetahuan khusus, pemahaman, pengalaman, dan metode-metode yang digunakan untuk memecahkan persoalan dalam bidang tertentu.

2. Pembangun pengetahuan (*knowledge engineer*)

Pembangun pengetahuan adalah menerjemahkan dan merepresentasikan pengetahuan yang diperoleh dari pakar, baik berupa pengalaman pakar dalam menyelesaikan masalah maupun sumber terdokumentasi lainnya ke dalam bentuk yang bisa diterima oleh sistem pakar. Dalam hal ini, pembangun pengetahuan (*knowledge engineer*) mengintrepetasikan dan merepresentasikan pengetahuan dalam bentuk jawaban atas pertanyaan-pertanyaan yang diajukan pada pakar atau pemahaman, penggambaran

analogis, sistematis, konseptual yang diperoleh dari membaca beberapa dokumen cetak seperti *text book*, jurnal, makalah, dan sebagainya.

3. Pembangun sistem (*system engineer*)

Pembangun sistem adalah orang yang bertugas untuk merancang antar muka pemakai sistem pakar, merancang pengetahuan yang sudah diterjemahkan oleh pembangun pengetahuan ke dalam bentuk yang sesuai dan dapat diterima oleh sistem pakar dan mengimplementasikannya ke dalam mesin inferensi. Selain hal tersebut, pembangun sistem juga bertanggung jawab apabila sistem pakar akan diintegrasikan dengan sistem komputerisasi lain.

4. Pemakai (*user*)

Banyak sistem berbasis komputer mempunyai susunan pemakai tunggal. Hal ini berbeda dengan sistem pakar yang memungkinkan mempunyai beberapa kelas pemakai. Tabel 2.1 berikut menunjukkan beberapa contoh hubungan antara kelas pemakai, kepentingan pemakai dan fungsi sistem pakar.

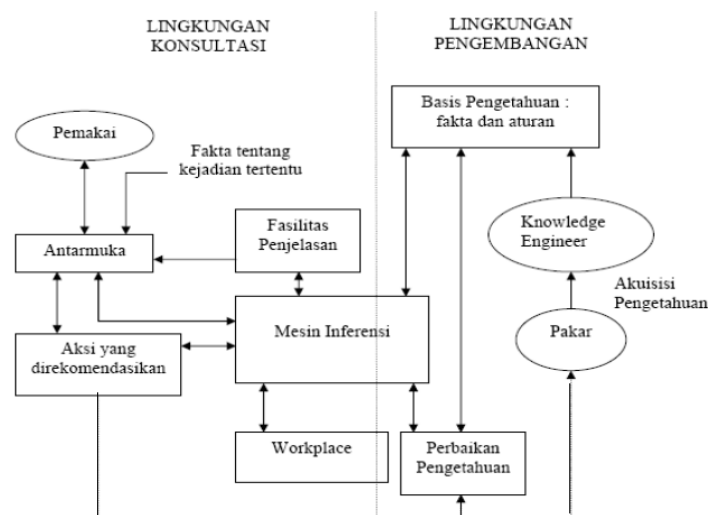
TABEL: 2.1 Hubungan antara pengguna dan fungsi sistem pakar

(Rosnelly, 2012 : 12)

Pengguna	Kepentingan	Fungsi Sistem Pakar
Klien bukan pakar	Mencari saran/nasehat	Konsultant atau penasehat
Pengguna	Kepentingan	Fungsi Sistem Pakar
Pembangun Sistem	Memperbaiki/menambah basis pengetahuan	Rekan (<i>partner</i>)
Pakar	Membantu analisis rutin atau proses komputasi, mencari (mengklasifikasi) informasi, alat bantu diagnosa	Rekan kerna atau asisten

2.2.3 Struktur Sistem Pakar

Sistem pakar disusun oleh dua bagian yaitu lingkungan pengembangan dan lingkungan konsultasi. Lingkungan pengembangan sistem pakar digunakan untuk memasukan *knowledge* pakar ke dalam lingkungan sistem pakar, sedangkan lingkungan konsultasi digunakan oleh pengguna yang bukan pakar guna memperoleh *knowledge* pakar (Listiyono, 2008). Adapun struktur sistem pakar dapat dilihat pada gambar 2.2.



GAMBAR: 2.2 Struktur Sistem Pakar (Listiyono, 2008)

2.2.4 Karakteristik Sistem Pakar

Sistem pakar umumnya dirancang untuk memenuhi beberapa karakteristik umum berikut ini (Rosnelly, 2012) :

1. Kinerja sangat baik (*high performance*).

Sistem harus mampu memberikan respon berupa saran (*advice*) dengan tingkat kualitas yang sama dengan seorang pakar atau lebihnya.

2. Waktu respon yang baik (*adequate respon time*)

Sistem juga harus mampu bekerja dalam waktu yang sama baiknya atau lebih cepat dibandingkan dengan seorang pakar dalam menghasilkan keputusan.

3. Dapat diandalkan (*good reliability*)

Sistem harus dapat diandalkan dan tidak mudah rusak (*crash*).

4. Dapat dipahami (*understandable*)

Sistem harus mampu menjelaskan langkah – langkah penalaran yang dilakukannya seperti seorang pakar.

5. Fleksibel (*flexibility*)

Sistem harus menyediakan mekanisme untuk menambah, mengubah dan menghapus pengetahuan.

2.2.5 Antarmuka Pengguna (*User Interface*)

User interface merupakan mekanisme yang digunakan oleh pengguna dan sistem pakar untuk berkomunikasi. Sistem pakar menampilkan pertanyaan-pertanyaan yang hanya perlu dijawab oleh pengguna. Pertanyaan-pertanyaan itu harus dijawab dengan benar dan sesuai dengan masalah yang dihadapi pengguna. Antarmuka menerima jawaban dari pengguna dan selanjutnya sistem pakar mencari dan mencocokkan ke dalam aturan sehingga diperoleh suatu kesimpulan. Jadi antarmuka menerima input berupa jawaban dari pemakai dan mengubahnya kedalam bentuk yang dapat diterima oleh sistem. Selain itu antarmuka menyajikan informasi dalam bentuk yang dapat dimengerti oleh pemakai (Listiyono, 2008)

2.2.6 Basis Pengetahuan (*Knowledge-Base*)

Basis pengetahuan tidak dapat dipisahkan dari mesin inferensi. Basis pengetahuan (*knowledge-base*) mengandung pengetahuan untuk pemahaman, formulasi, dan penyelesaian masalah. Komponen sistem pakar ini disusun atas dua elemen dasar, yaitu fakta dan aturan. Fakta merupakan informasi tentang obyek dalam area permasalahan tertentu, sedangkan aturan merupakan informasi tentang cara bagaimana memperoleh fakta baru dari fakta yang telah diketahui (Listiyono, 2008).

2.2.7 Akuisisi pengetahuan (*Knowledge-Acquisition*)

Akuisisi *knowledge* adalah komulasi, transfer dan transformasi keahlian dalam menyelesaikan masalah dari sumber pengetahuan kedalam program komputer. Dalam tahap ini *knowledge enginer* berusaha menyerap *knowledge* untuk selanjutnya ditransfer ke dalam basis pengetahuan (*knowledge-base*). *Knowledge* diperoleh dari pakar dilengkapi dengan buku, basis data, laporan penelitian dan pengalaman pemakai (Listiyono, 2008).

2.2.8 Mesin Inferensi

Komponen ini mengandung mekanisme pola pikir dan penalaran yang digunakan oleh pakar dalam menyelesaikan masalah. Mesin inferensi adalah program komputer yang memberikan metodologi untuk penalaran tentang informasi yang ada dalam basis pengetahuan (*knowledge-base*) dan dalam

workplace, dan untuk memformulasikan kesimpulan. Kebanyakan sistem pakar berbasis aturan menggunakan strategi inferensi yang dinamakan *modus ponens*. Jika terdapat aturan “IF A THEN B“, dan jika diketahui bahwa A benar maka dapat di simpulkan bahwa B juga benar (Listiyono, 2008).

2.2.9 Workplace

Workplace merupakan area dari sekumpulan memori kerja (*working memory*). *Workplace* digunakan untuk merekam hasil-hasil antara dan kesimpulan yang dicapai (Listiyono, 2008).

2.2.10 Memori Kerja

Menyimpan fakta yang dihasilkan oleh mesin inferensi dengan penambahan parameter berupa derajat kepercayaan atau dapat juga dikatakan sebagai *global database* dari fakta yang digunakan oleh aturan-aturan yang ada (Pratiwi, 2019).

2.2.11 Fasilitas Penjelas

Menyediakan penjelasan dari solusi yang dihasilkan kepada pengguna. Fasilitas penjelas berguna dalam memberikan keterangan mengapa komputer meminta suatu informasi tertentu dari pengguna dan dasar apa yang digunakan komputer sehingga dapat menimbulkan suatu kondisi (Pratiwi, 2019).

2.2.12 Perbaikan Pengetahuan

Perbaikan pengetahuan pada sistem pakar ini akan melakukan pembaharuan jika terdapat pengetahuan baru yang belum ada di *database*. Pembaharuan pengetahuan dilakukan dengan memeriksa data latih, jika ada pengetahuan baru di data *training* maka sistem akan menambahkan pengetahuan di basis pengetahuan (Wardhani et al., 2017)

2.2.11 Kelebihan dan Kekurangan Sistem Pakar

2.2.11.1 Kelebihan Sistem Pakar

Sistem pakar memiliki beberapa fitur menarik yang merupakan kelebihannya (Rosnelly, 2012), seperti :

1. Meningkatkan ketersediaan (*increased availability*).
2. Biaya yang diperlukan untuk menyediakan keahlian per satu orang *user*.
3. Sistem pakar dan pengetahuan yang terdapat didalamnya bersifat lebih permanen.
4. Pengetahuan dari beberapa pakar dapat dimuat ke dalam sistem dan bekerja secara simultan dan kontinyu menyelesaikan suatu masalah setiap saat.
5. Sistem pakar dapat menjelaskan detail proses penalaran yang dilakukan hingga mencapai suatu kesimpulan.
6. Respon yang cepat.

7. Sistem pakar dapat berperan sebagai *intelligent tutor* dengan memberikan kesempatan pada *user* untuk menjalankan contoh program dan menjelaskan proses penalaran yang dilakukan.
8. Basis data cerdas.

2.2.11.2 Kekurangan Sistem Pakar

Adapun beberapa kekurangan yang ada pada sistem pakar, diantaranya (Pratiwi, 2019) :

1. Sistem pakar hanya dapat menangani pengetahuan yang sudah dimasukkan ke dalam sistem dan hasilnya sudah pasti sesuai dengan alur inferensi yang sudah dimasukkan. Agar dapat bersifat dinamis dan berubah dari waktu ke waktu maka basis pengetahuan harus selalu diperbaharui (*update*).
2. Sistem pakar hanya menangani hal yang bersifat pasti berupa saran atau rekomendasi, bukan bersifat keputusan.
3. Format basis pengetahuan bersifat terbatas dan berisi aturan-aturan yang ditulis dalam bentuk pernyataan *if-then*.

2.3 Diagnosa

Diagnosa adalah suatu proses identifikasi masalah atau pengolahan serta pengambilan keputusan berdasarkan data-data yang ada. Proses diagnosa adalah menganalisa suatu masalah berdasarkan gejala atau ciri-ciri pada suatu kondisi tertentu (Darussalam & Arief, 2017).

2.4 Cedera Olahraga

Cedera olahraga (*sport injuries*) adalah segala macam cedera yang timbul, baik pada waktu latihan, berolahraga, pertandingan olahraga ataupun sesudahnya (Giriwijoyo & Sidik, 2012).

2.5 Cedera Lutut

Cedera adalah kerusakan fisik yang terjadi ketika tubuh manusia tiba-tiba mengalami penurunan energi dalam jumlah yang melebihi ambang batas toleransi fisiologis atau akibat dari kurangnya satu atau lebih elemen penting seperti oksigen (Usman et al., 2021).

Sendi lutut merupakan sendi yang mengalami beban terbesar pada tubuh kita, sekaligus sebagai sarana ambulasi sehingga paling sering mengalami cedera (Sjarwani et al., 2016).

2.6 Metode *Certainty factor*

Faktor kepastian (*certainty factor*) menyatakan kepercayaan dalam sebuah kejadian (atau fakta atau hipotesis) berdasarkan bukti atau penilaian pakar. *Certainty factor* menggunakan nilai untuk mengasumsikan derajat keyakinan seorang pakar terhadap suatu data (Virginia, 2012).

Certainty factor memperkenalkan konsep keyakinan dan ketidakkeyakinan yang kemudian diformulasikan dalam rumusan dasar sebagai berikut (Virginia, 2012):

$$CF[P,E] = MB [P,E] - MD [P,E]$$

Keterangan :

CF : *Certainty Factor*

MB : *Measure of Belief*

MD : *Measure of Disbelief*

P : *Probability*

E : *Evidence* (Peristiwa/Fakta)

Berikut ini adalah deskripsi beberapa kombinasi *Certainty Factor* terhadap berbagai kondisi (Virginia, 2012) :

1. *Certainty factor* untuk kaidah dengan premis tunggal (*single premis rules*):

$$\begin{aligned} CF(H,E) &= CF(E)*CF(rule) \\ &= CF(user)*CF(pakar) \end{aligned}$$

2. *Certainty Factor* untuk kaidah dengan premis majemuk (*multiple premis rules*):

$$CF (A \text{ AND } B) = \text{Minimum } (CF (a), CF (b)) * CF (rule)$$

$$CF (A \text{ OR } B) = \text{Maximum } (CF (a), CF (b)) * CF (rule)$$

3. *Certainty Factor* untuk kaidah dengan kesimpulan yang serupa (*similarly concluded rules*):

$$CFC_{COMBINE}(CF_1, CF_2) = CF_1 + CF_2*(1-CF_1)$$

2.7 Metode *Forward Chaining*

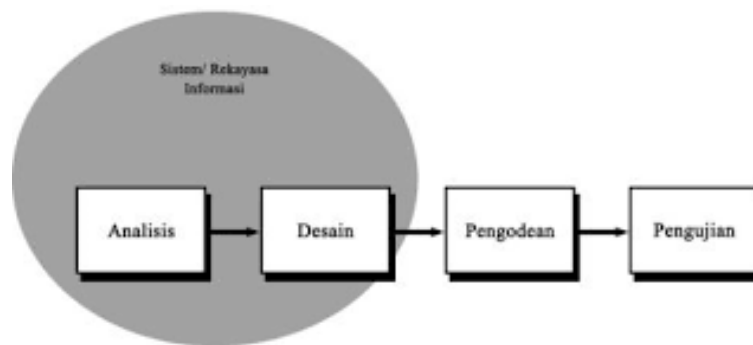
Metode *Forward Chaining* adalah metode pencarian atau teknik pelacakan ke depan yang dimulai dengan informasi yang ada dan *rule* untuk menghasilkan suatu kesimpulan atau tujuan. Pelacakan maju ini sangat baik jika bekerja dengan permasalahan yang dimulai dengan rekaman informasi awal dan ingin dicapai penyelesaian akhir, karena seluruh proses akan dikerjakan secara berurutan maju (Verina, 2015).

2.8 Metode *Backward Chaining*

Backward-chaining adalah sebuah bentuk pemikiran yang dikendalikan oleh tujuan atau *goal*. Algoritma *backward-chaining*, sesuai namanya bekerja mundur dari *query*-nya. Jika *query* q diketahui adalah benar, maka tak ada yang perlu dikerjakan selanjutnya. Selain itu, algoritmanya akan mencari implikasi-implikasi di dalam basis data pengetahuan atau *Knowledge Base* (KB) yang kesimpulannya adalah q . Jika semua premis-premis dari salah satu implikasi-implikasi tersebut bisa dibuktikan benar, maka q adalah benar (Akil, 2017).

2.9 Metode *Waterfall*

Kerangka berpikir dalam penelitian ini menggunakan metode pengembangan *software development life cycle* (SDLC) dengan model *waterfall*. Model ini sering disebut model sekuensial linier (*sequential linear*) atau alur hidup klasik (*classic life cycle*). Metode *waterfall* mempunyai tahapan-tahapan yang digambarkan pada Gambar 2.3.



GAMBAR: 2.3 Model *Waterfall* (A.S dan Shalahuddin, 2018:29)

Berikut ini adalah penjelasan dari tahapan-tahapan yang dilakukan di dalam Model air terjun (*Waterfall*), sebagai berikut :

1. Analisis

Proses pengumpulan kebutuhan dilakukan secara intensif untuk mespesifikasikan kebutuhan perangkat lunak agar dapat dipahami perangkat lunak seperti apa yang dibutuhkan oleh *user*. Spesifikasi kebutuhan perangkat lunak pada tahap ini perlu untuk didokumentasikan.

2. Desain

Desain perangkat lunak adalah proses multi langkah yang fokus pada desain pembuatan program perangkat lunak termasuk struktur data, arsitektur perangkat lunak, representasi antarmuka, dan prosedur pengodean. Tahap ini mentranslasi kebutuhan perangkat lunak dari tahap analisis kebutuhan ke representasi desain agar dapat diimplementasikan menjadi program pada tahap selanjutnya. Desain perangkat lunak yang dihasilkan pada tahap ini juga perlu didokumentasikan.

3. Pengodean

Tahapan selanjutnya adalah pembuatan kode program yang mana desain harus ditranslasikan ke dalam program perangkat lunak. Hasil dari tahap ini adalah program komputer sesuai dengan desain yang telah dibuat pada tahap desain.

4. Pengujian

Pengujian fokus pada perangkat lunak secara dari segi logik dan fungsional dan memastikan bahwa semua bagian sudah diuji. Hal ini dilakukan untuk meminimalisir kesalahan (*error*) dan memastikan keluaran yang dihasilkan sesuai dengan yang diinginkan (A.S & Shalahuddin, 2018).

2.10 Website

Website merupakan sebuah media yang memiliki banyak halaman yang saling terhubung (*hyperlink*), dimana *website* memiliki fungsi dalam memberikan informasi berupa teks, gambar, video, suara dan animasi atau penggabungan dari semuanya (Elgamar, 2020).

2.11 Basis Data

Sistem basis data adalah sistem terkomputerisasi yang tujuan utamanya adalah memelihara data yang sudah diolah atau informasi dan membuat informasi tersedia saat dibutuhkan. Pada intinya basis data adalah media untuk menyimpan data agar dapat diakses dengan mudah dan cepat (A.S & Shalahuddin, 2018).

2.11.1 MySQL

MySQL adalah sebuah perangkat lunak sistem manajemen basis data SQL atau DBMS yang *multithread* dan *multiuser*. MySQL adalah *Relational Database Management Sistem (RDBMS)* yang didistribusikan secara gratis dibawah lisensi GPL (*General Public License*) (Prabowo, 2017).

Berikut ini beberapa keistimewaan MySQL, antara lain (Huda & Bunafit, 2010) :

1. *Portability*

MySQL dapat berjalan stabil pada berbagai sistem operasi seperti windows, Linux, FreeBSD, Mac Os X Server, Solaris, Amiga dan banyak lagi.

2. *Multiuser*

MySQL dapat digunakan oleh beberapa *user* dalam waktu yang bersamaan tanpa mengalami masalah atau konflik.

3. *Security*

MySQL memiliki beberapa lapisan sekuritas seperti level *subnetmask*, nama *host*, dan izin akses *user* dengan sistem perizinan yang mendetail serta *password* terenkripsi.

4. *Scalability* dan *limits*

MySQL mampu menangani *database* dalam skala besar, dengan jumlah *records* lebih dari 50 juta dan 60 ribu tabel serta 5 milyar baris. Selain itu batas indeks yang dapat ditampung mencapai 32 indeks pada tiap tabelnya.

2.12 XAMPP

Xampp merupakan alat bantu yang menyediakan paket perangkat lunak ke dalam satu buah paket. Dengan menginstall XAMPP maka tidak perlu lagi melakukan instalasi dan konfigurasi *web server Apache*, PHP dan MySQL secara manual. XAMPP akan menginstalasi dan mengkonfigurasikannya secara otomatis atau *auto* konfigurasi. XAMPP merupakan paket PHP yang berbasis *open source* yang dikembangkan oleh sebuah komunitas *Open Source*. Dengan menggunakan XAMPP tidak dibingungkan dengan penginstalan program-program lain, karena semua kebutuhan telah tersedia oleh XAMPP. Yang terdapat pada XAMPP di antaranya : *Apache*, MySQL, PHP, *FilZilla FTP Server*, *PHPmyAdmin* dll (Santoso & Nurmalina, 2017).

2.13 Bahasa Pemrograman

2.13.1 PHP

Hypertext Preprocessor atau lebih akrab dengan sapaan PHP merupakan bahasa pemrograman *script server-side* yang didesain untuk pengembangan *web*. PHP disebut bahasa pemrograman *server-side* karena diproses pada komputer *server* (Miftahul Jannah & Sarwandi, 2019).

2.13.2 HTML

Hyper Text Markup Language atau HTML adalah bahasa standar yang digunakan untuk menampilkan halaman *web*. Yang bisa dilakukan dengan HTML

yaitu: mengatur tampilan dari halaman *web* dan isinya, membuat *table* dalam halaman *web*, mempublikasikan halaman *web* secara *online*, membuat *form* yang bisa digunakan untuk menangani registrasi dan transaksi via *web*, menambahkan objek-objek seperti citra, audio, video, animasi, java applet dalam halaman *web*, serta menampilkan area gambar (*canvas*) di *browser* (Asmara, 2016).

2.13.3 CSS

CSS (*Cascading Style Sheet*) adalah suatu bahasa *stylesheet* yang digunakan untuk mengatur tampilan suatu *website*, baik tata letaknya, jenis huruf, warna, dan semua yang berhubungan dengan tampilan. Pada umumnya CSS digunakan untuk memformat halaman *web* yang ditulis dengan HTML atau XHTML (Suryana & Koesharyatin, 2014).

2.13.4 JavaScript

JavaScript merupakan bahasa skript populer yang dipakai untuk menciptakan halaman *web* yang dapat berinteraksi dengan pengguna dan dapat merespon *event* yang terjadi pada halaman. *JavaScript* merupakan perekat yang menyatukan halaman-halaman web. Program *JavaScript* dipakai untuk mendeteksi dan beraksi terhadap *event-event* yang disebabkan oleh pengguna. *JavaScript* dapat menghasilkan halaman *web* terstruktur, bergaya, dan interaktif (Rismon Hasiholan Sianipar, 2015).

2.13.5 *Bootstrap*

Bootstrap merupakan salah satu *framework* CSS yang sering digunakan untuk memperindah tampilan suatu *website*. Tujuan dari *Bootstrap* adalah mempercepat pekerjaan. *Framework* ini sering digunakan oleh *front-end programmer* namun tidak menutup kemungkinan juga apabila digunakan oleh *back-end programmer*. Kelebihan dari *Bootstrap* ini adalah tidak hanya membuat tampilan yang statis namun dapat membuat tampilan dinamis dan beberapa animasi dengan bantuan *plugin JavaScript*. Selain itu juga, *Bootstrap* mendukung untuk membuat *web* responsif, yaitu tampilan akan berubah ukurannya tergantung pada resolusi layar *device* yang digunakan oleh *user* (Somya, 2018).

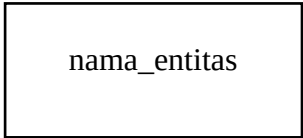
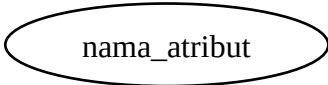
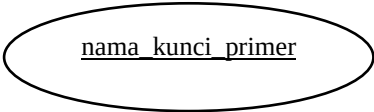
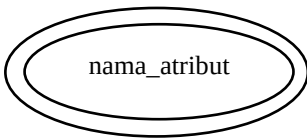
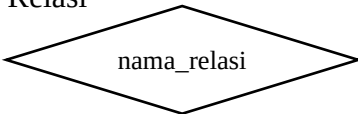
2.14 *Entity Relationship Diagram (ERD)*

ERD adalah suatu diagram untuk menggambarkan desain konseptual dari model konseptual suatu basis data relasional. ERD juga merupakan gambaran yang merelasikan antara objek yang satu dengan objek yang lain dari objek di dunia nyata yang sering dikenal dengan hubungan antar entitas (Yanto, 2016).

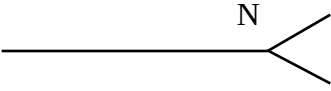
Pemodelan awal basis data yang paling banyak digunakan adalah menggunakan *Entity Relationship Diagram (ERD)*. ERD dikembangkan berdasarkan teori himpunan dalam bidang matematika. ERD digunakan untuk pemodelan basis data relasional (A.S & Shalahuddin, 2018).

Berikut adalah simbol simbol yang digunakan pada ERD dengan notasi Chen (A.S & Shalahuddin, 2018) :

TABEL : 2.2 Simbol ERD (A.S & Shalahuddin, 2018)

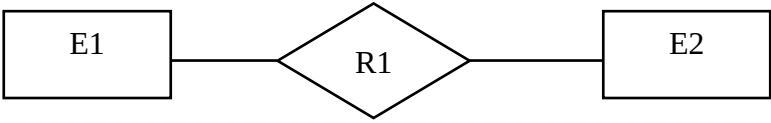
Simbol	Nama
Entitas/ <i>Entity</i> 	Entitas merupakan data inti yang akan disimpan; bakal tabel pada basis data; benda yang memiliki basis data dan harus disimpan datanya agar dapat diakses oleh aplikasi komputer; penamaan entitas biasanya lebih ke kata benda dan belum merupakan nama tabel.
Atribut 	<i>Field</i> atau kolom data yang butuh disimpan dalam suatu entitas.
Atribut kunci primer 	<i>Field</i> atau kolom data yang butuh disimpan dalam suatu entitas dan digunakan sebagai kunci sukses <i>record</i> yang diinginkan, biasanya berupa id; kunci primer dapat lebih dari satu kolom, asalkan kombinasi dari beberapa kolom tersebut dapat bersifat unik (berbeda tanpa ada yang sama).
Atribut multivalai/ <i>multivalue</i> 	<i>Field</i> atau kolom data yang butuh disimpan dalam suatu entitas yang dapat memiliki nilai lebih dari satu
Relasi 	Relasi yang menghubungkan antar entitas; biasanya diawali dengan kata kerja

Lanjutan TABEL : 2.2 Simbol ERD (A.S & Shalahuddin, 2018)

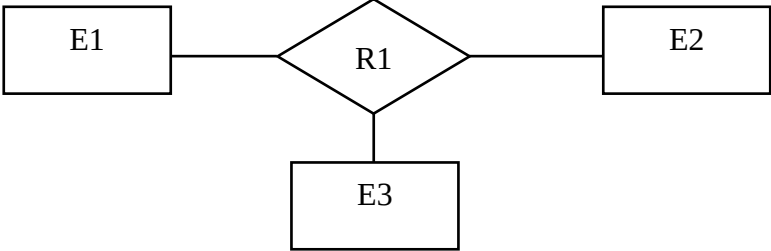
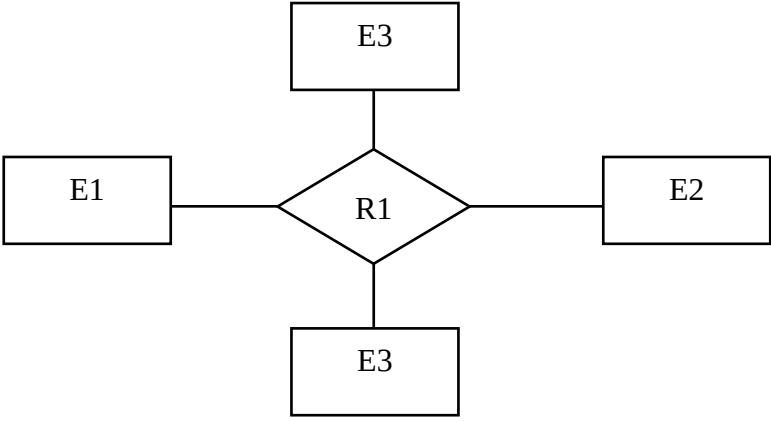
Simbol	Nama
	Penghubung antara relasi dan entitas di mana di kedua ujungnya memiliki <i>multiplicity</i> kemungkinan jumlah pemakaian Kemungkinan jumlah maksimum keterhubungan antara entitas yang lain disebut dengan kardinalitas. Misalkan ada kardinalitas 1 ke N atau sering disebut dengan <i>one to many</i> menghubungkan entitas A dan entitas B

ERD biasanya memiliki hubungan *binary* (satu relasi menghubungkan dua buah entitas). Beberapa metode perancangan ERD menoleransi hubungan relasi *ternary* (satu relasi menghubungkan tiga buah entitas) atau *N-ary* (satu relasi menghubungkan banyak entitas), tapi banyak metode perancangan ERD yang tidak mengizinkan hubungan *ternary* atau *N-ary*. Berikut adalah contoh bentuk hubungan relasi dalam ERD (A.S & Shalahuddin, 2018) :

TABEL : 2.3 Hubungan Relasi Dalam ERD (A.S & Shalahuddin, 2018)

Nama	Gambar
<i>Binary</i>	

Lanjutan TABEL: 2.3 Hubungan Relasi Dalam ERD (A.S & Shalahuddin, 2018)

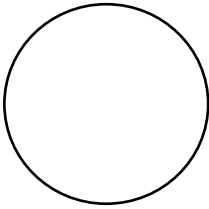
Nama	Gambar
<i>Ternary</i>	
<i>N-ary</i>	

2.15 Data Flow Diagram (DFD)

Data flow diagram (DFD) atau dalam bahasa indonesia menjadi Diagram Air Data (DAD) adalah representasi grafik yang menggambarkan aliran informasi dan transformasi informasi yang diaplikasikan sebagai data yang mengalir dari masukan (*input*) dan keluaran (*output*) (A.S & Shalahuddin, 2018).

Notasi-notasi pada DFD adalah sebagai berikut (A.S & Shalahuddin, 2018) :

TABEL : 2.4 Tabel Notasi DFD (A.S & Shalahuddin, 2018)

Notasi	Keterangan
	Proses atau fungsi atau prosedur; pada pemodelan perangkat lunak yang akan diimplementasikan dengan pemrograman terstruktur, maka pemodelan notasi inilah yang harusnya menjadi fungsi atau prosedur di dalam kode program Catatan : Nama yang diberikan pada sebuah proses biasanya berupa kata kerja
	<i>File</i> atau basis data atau penyimpanan (<i>storage</i>); pada pemodelan perangkat lunak yang akan diimplementasikan dengan pemrograman terstruktur, maka pemodelan notasi inilah yang harusnya dibuat menjadi tabel-tabel basis data yang dibutuhkan, tabel-tabel ini juga harus sesuai dengan perancangan tabel-tabel pada basis data (<i>Entity Relationship Diagram (ERD)</i>, <i>Conceptual Data Model (CMD)</i>, <i>Physical Data Model (PMD)</i>) Catatan: Nama yang diberikan pada sebuah penyimpanan biasanya kata benda

Lanjutan TABEL : 2.4 Tabel Notasi DFD (A.S & Shalahuddin, 2018)

Notasi	Keterangan
	Entitas luar (<i>external entity</i>) atau masukan (<i>input</i>) atau keluaran (<i>output</i>) atau orang yang memakai/berinteraksi dengan perangkat lunak yang dimodelkan atau sistem lain yang terkait dengan aliran data dari sistem yang dimodelkan Catatan: Nama yang digunakan pada masukan (<i>input</i>) atau keluaran (<i>output</i>) biasanya berupa kata benda
	Aliran data; merupakan data yang dikirim antar proses, dari penyimpanan ke proses, atau dari proses ke masukan (<i>input</i>) atau keluaran (<i>output</i>) Catatan: Nama yang digunakan pada aliran data biasanya berupa kata benda, dapat diawali dengan kata data misalnya “data siswa” atau tanpa kata data misalnya “siswa”

Berikut ini adalah tahapan-tahapan perancangan dengan menggunakan DFD (A.S & Shalahuddin, 2018) :

1. Membuat DFD Level 0 atau sering disebut juga *Context Diagram*

DFD Level 0 menggambarkan sistem yang akan dibuat sebagai suatu entitas tunggal yang berinteraksi dengan orang maupun sistem lain. DFD Level 0 digunakan untuk menggambarkan interaksi antara sistem yang akan dikembangkan dengan entitas luar.

2. Membuat DFD Level 1

DFD Level 1 digunakan untuk menggambarkan modul-modul yang ada dalam sistem yang akan dikembangkan. DFD Level 1 merupakan hasil *breakdown* DFD Level 0 yang sebelumnya sudah dibuat.

3. Membuat DFD Level 2

Modul-modul pada DFD Level 1 dapat di-*breakdown* menjadi DFD Level 2. Modul mana saja yang harus di-*breakdown* lebih detail tergantung pada tingkat kedetailan modul tersebut. Apabila modul tersebut sudah cukup detail dan rinci maka modul tersebut sudah tidak perlu untuk di-*breakdown* lagi. Untuk sebuah sistem, jumlah DFD Level 2 sama dengan jumlah modul pada DFD Level 1 yang di-*breakdown*.

4. Membuat DFD Level 3 dan seterusnya

DFD Level 3,4,5 dan seterusnya merupakan *breakdown* dari modul pada DFD Level di atasnya. *Breakdown* pada level 3,4,5 dan seterusnya aturannya sama persis dengan DFD Level 1 atau Level 2.

2.16 Flowchart

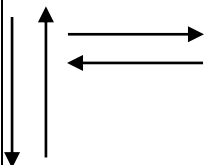
Flowchart atau sering disebut dengan diagram alir merupakan suatu jenis diagram yang merepresentasikan algoritma atau langkah-langkah instruksi yang berurutan dalam sistem (Rosaly & Prasetyo, 2019).

Pada dasarnya, *flowchart* digambarkan dengan menggunakan simbol-simbol. Setiap simbol mewakili suatu proses tertentu. Sedangkan untuk menghubungkan satu proses ke proses selanjutnya digambarkan dengan menggunakan garis penghubung. Berikut akan dijelaskan mengenai simbol-simbol *flowchart* yang dibagi kedalam 3 kategori, diantaranya (Rosaly & Prasetyo, 2019):

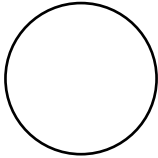
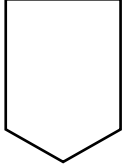
1. Simbol arus (*Flow Direction Symbols*)

Biasanya simbol yang termasuk kedalam kategori ini digunakan sebagai simbol penghubung. Beberapa simbol yang termasuk ke dalam kategori ini, yaitu :

TABEL : 2.5 Simbol Arus (*Flow Direction Symbols*) (Rosaly & Prasetyo, 2019)

Simbol	Nama	Fungsi
	<i>Flow Direction Symbol/ Connecting Line</i>	Berfungsi untuk menghubungkan simbol yang satu dengan yang lainnya, menyatakan arus suatu proses
	<i>Communication Link</i>	Berfungsi untuk transmisi data dari satu lokasi ke lokasi lain

Lanjutan TABEL: 2.5 Simbol Arus (*Flow Direction Symbols*) (Rosaly & Prasetyo, 2019)

Simbol	Nama	Fungsi
	<i>Connector</i>	Digunakan untuk menyatakan sambungan dari proses yang satu ke proses berikutnya di halaman yang sama
	<i>Offline Connector</i>	Digunakan untuk menyatakan sambungan dari proses yang satu ke proses berikutnya di halaman yang berbeda

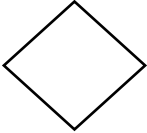
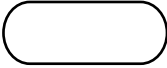
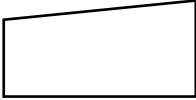
2. Simbol Proses (*Processing Symbols*)

Sesuai dengan namanya, simbol proses digunakan untuk menyatakan simbol yang berkaitan dengan serangkaian proses yang dilakukan. Berikut beberapa simbol yang termasuk kedalam bagian proses, yaitu :

TABEL : 2.6 Simbol Proses (*Processing Symbols*) (Rosaly & Prasetyo, 2019)

Simbol	Nama	Fungsi
	<i>Processing</i>	Digunakan untuk menunjukkan pengolahan yang akan dilakukan dalam komputer
	<i>Manual Operation</i>	Digunakan untuk menunjukkan pengolahan yang tidak dilakukan oleh komputer

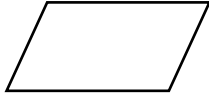
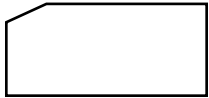
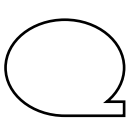
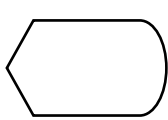
Lanjutan TABEL: 2.6 Simbol Proses (*Processing Symbols*) (Rosaly & Prasetyo, 2019)

Simbol	Nama	Fungsi
	<i>Decision</i>	Digunakan untuk memilih proses yang akan dilakukan berdasarkan kondisi tertentu
	<i>Predifined Process</i>	Digunakan untuk mempersiapkan penyimpanan yang sedang/akan digunakan dengan memberikan harga awal
	<i>Terminal</i>	Digunakan untuk memulai atau mengakhiri program
	<i>Offline Storage</i>	Berfungsi untuk menunjukkan bahwa data akan disimpan ke media tertentu
	<i>Manual Input Symbol</i>	Digunakan untuk menginputkan data secara manual dengan keyboard

3. Simbol I/O (*Input-Output*)

Simbol yang termasuk kedalam bagian *input-output* berkaitan dengan masukan dan keluaran. Berikut beberapa simbol yang termasuk, yaitu :

TABEL : 2.7 Simbol I/O (*Input-Output*) (Rosaly & Prasetyo, 2019)

Simbol	Nama	Fungsi
	<i>Input / Output</i>	Digunakan untuk menyatakan input dan output tanpa melihat jenisnya
	<i>Punched Card</i>	Digunakan untuk menyatakan masukan dan keluaran yang berasal dari <i>card</i>
	<i>Disk Storage</i>	Digunakan untuk menyatakan masukan dan keluaran yang berasal dari <i>disk</i>
	<i>Magnetic Tape</i>	Digunakan untuk menyatakan masukan dan keluaran yang berasal dari pita magnetis
	<i>Document</i>	Digunakan untuk menyatakan masukan dan keluaran yang berasal dari dokumen
	<i>Display</i>	Digunakan untuk menyatakan keluaran melalui layar monitor

2.17 Pengujian Software

Pengujian *software* sangat diperlukan untuk memastikan *software/aplikasi* yang sudah/sedang dibuat dapat berjalan sesuai dengan fungsionalitas yang diharapkan. Pengembang atau penguji *software* harus menyiapkan sesi khusus untuk menguji program yang sudah dibuat agar kesalahan ataupun kekurangan dapat dideteksi sejak awal dan dikoreksi secepatnya. Pengujian atau *testing* sendiri merupakan elemen kritis dari jaminan kualitas perangkat lunak dan merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari siklus hidup pengembangan *software* seperti halnya analisis, desain, dan pengkodean (Mustaqbal et al., 2015).

2.17.1 Black Box Testing

Black box testing merupakan pengujian kualitas perangkat lunak yang berfokus pada fungsionalitas perangkat lunak. Pengujian *black box testing* bertujuan untuk menemukan fungsi yang tidak benar, kesalahan antarmuka, kesalahan pada struktur data, kesalahan performansi, kesalahan inisialisasi dan terminasi (Setiyani, 2019).

BAB III

ANALISIS MASALAH DAN PERANCANGAN PROGRAM

3.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan langkah yang dilakukan peneliti untuk mendapatkan data-data yang berkaitan dengan diagnosis cedera lutut untuk mendukung penelitian yang sedang dilakukan peneliti. Teknik pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah :

3.1.1 Metode Wawancara

Metode wawancara yang dilakukan oleh peneliti dengan fisioterapi Robi Setiawan, S.Pd, M.M.Pd untuk mendapatkan informasi dan mengumpulkan data-data yang akurat berkaitan dengan penelitian diagnosis cedera lutut. Berikut adalah tabel wawancara yang dilakukan oleh peneliti :

TABEL : 3.1 Wawancara

No	Pertanyaan	Jawaban
1.	Apa saja jenis cedera lutut ?	1. <i>Anterior Cruciate Ligament (ACL)</i> adalah kerusakan atau robekan pada ligamen lutut anterior atau ligamen yang menghubungkan tulang paha bagian bawah dengan tulang kering.

Lanjutan TABEL : 3.1 Wawancara

No	Pertanyaan	Jawaban
		2. <i>Posterior Cruciate Ligament (PCL)</i> adalah kerusakan, peregangan atau robekan pada lutut yang menghubungkan tulang paha dan tulang kering. 3. <i>Medial Collateral Ligament (MCL)</i> adalah kerusakan jaringan ikat yang menghubungkan tulang paha dengan tulang kering di sisi dalam. 4. Meniskus adalah robekan pada bantalan sendi lutut. 5. Dislokasi adalah pergeseran sendi lutut, terlihat dari perubahan letak atau posisi dari tempurung lutut. 6. <i>Patellar Tendinitis</i> adalah cedera pada tendon yang menghubungkan lutut dengan tulang kering. 7. <i>Proximal Tibia Fractures</i> adalah patah tulang tibia/tulang kering bagian atas.
2.	Apa saja gejala yang dialami atau dirasakan dari masing-masing jenis cedera lutut ?	1. <i>ACL</i> : Bengkak, Lutut tidak stabil, lutut sulit digerakkan, terdengar suara saat cedera terjadi, lutut sangat sakit saat kaki diangkat kemudian dilepaskan dan menyentuh tanah. 2. <i>PCL</i> : Bengkak, lutut tidak stabil, lutut kaku, lutut terasa longgar, nyeri disertai pembengkakan terus menerus dan cepat. 3. <i>MCL</i> : Bengkak, lutut tidak stabil, nyeri dan ngilu pada bagian persendian, ngilu jika menyentuh bagian ligamen, kekuatan otot melemah, tidak dapat menekuk dan meluruskan.

Lanjutan TABEL : 3.1 Wawancara

No	Pertanyaan	Jawaban
		4. Meniskus : Bengkak, lutut kaku, lutut terasa terkunci, nyeri saat memutar lutut, bunyi “pop” saat terjadi cedera. 5. Dislokasi : Bengkak, lutut tidak stabil, perubahan bentuk lutut, ada suara retakan saat terjadi cedera, hilangnya perasaan dan gerakan dibawah lutut, tulang dibagian sisi lutut sakit saat disentuh. 6. <i>Patellar tendinitis</i> : Bengkak, nyeri dan ngilu dibawah tempurung lutut, kekuatan otot melemah, lutut berbunyi saat jongkok. 7. <i>Proximal tibia fractures</i> : Bengkak, memar, nyeri saat memberikan beban pada kaki, tampak tulang menembus kulit, nyeri pada sendi saat menumpu ataupun tidak.
3.	Penentuan nilai kepastian pada setiap gejala ?	1. Bengkak 2. Lutut tidak stabil 3. Lutut sulit digerakkan 4. Terdengar suara saat cedera terjadi 5. Lutut sangat sakit saat kaki diangkat kemudian dilepaskan dan menyentuh tanah 6. Lutut kaku 7. Lutut terasa longgar 8. Nyeri disertai pembengkakan terus menerus dan cepat 9. Kekuatan otot melemah 10. Ngilu jika menyentuh bagian ligamen 11. Nyeri dan ngilu pada bagian persendian 12. Tidak dapat menekuk dan meluruskan

Lanjutan TABEL : 3.1 Wawancara

No	Pertanyaan	Jawaban
		13. Lutut terasa terkunci 14. Nyeri saat memutar lutut 15. Bunyi “pop” saat terjadi cedera 16. Perubahan bentuk lutut 17. Terdengar suara retakan pada saat terjadi cedera 18. Hilangnya perasaan atau gerakan dibawah lutut 19. Tulang dibagian sisi lutut sakit saat disentuh 20. Nyeri dan ngilu dibawah tempurung lutut 21. Lutut berbunyi saat jongkok 22. Memar 23. Nyeri saat memberikan beban pada kaki 24. Tampak tulang menembus kulit 25. Nyeri saat menumpu ataupun tidak
4.	Solusi atau penanganan apa yang harus dilakukan pasien terhadap jenis cedera yang dirasakan ?	Langkah awal penanganan pada setiap cedera yang dialami adalah dengan melakukan metode RICE, yaitu: R= <i>Rest</i> , diistirahatkan I = <i>Ice</i> , didinginkan (kompres memakai es) C = <i>Compression</i> , balut dan tekan E = <i>Elevation</i> , ditinggikan melebihi dari detak jantung. Langkah ini dilakukan sesegera mungkin dalam kurun waktu 0 – 36 jam. Jika menangani cedera baru, tidak dianjurkan untuk melakukan metode HARM, yaitu : H = <i>Heat</i> , kompres menggunakan air hangat A = <i>Alkohol</i> R = <i>Running</i> , berlari M = <i>Massage</i> , massase

3.1.2 Studi *Literature*

Studi *literature* merupakan tahap dimana peneliti memperoleh informasi dari pengumpulan data-data yang didapat dari berbagai sumber seperti buku, jurnal ataupun sumber *literature* lainnya yang berkaitan dengan materi sistem pakar menggunakan metode *Certainty Factor*. Berikut adalah tabel *literature* yang menjadi referensi penelitian :

TABEL : 3.2 Referensi Penelitian

No	<i>Literature</i>	Pembahasan
1	Setyaputri, K. E., Fadlil, A., & Sunardi, S. (2018). Analisis Metode <i>Certainty Factor</i> pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit THT. <i>Jurnal Teknik Elektro</i> , 10(1), 30-35.	Penelitian ini dibuat untuk mendeteksi penyakit THT menggunakan metode <i>Certainty Factor</i> . Disini terdapat perhitungan menggunakan metode CF dan menghasilkan 2 kemungkinan jenis penyakit THT yang diderita.
2	Santi, I. H., & Andari, B. (2019). Sistem pakar untuk mengidentifikasi jenis kulit wajah dengan <i>metode certainty factor</i> . <i>INTENSIF: Jurnal Ilmiah Penelitian dan Penerapan Teknologi Sistem Informasi</i> , 3(2), 159-177.	Penelitian ini dibuat untuk mengidentifikasi jenis kulit wajah menggunakan metode <i>Certainty Factor</i> . Hasil dari perhitungan dengan metode CF ini menghasilkan persentasi kemungkinan teridentifikasi dari tiap penyakit jenis kulit.

Lanjutan TABEL : 3.2 Referensi Penelitian

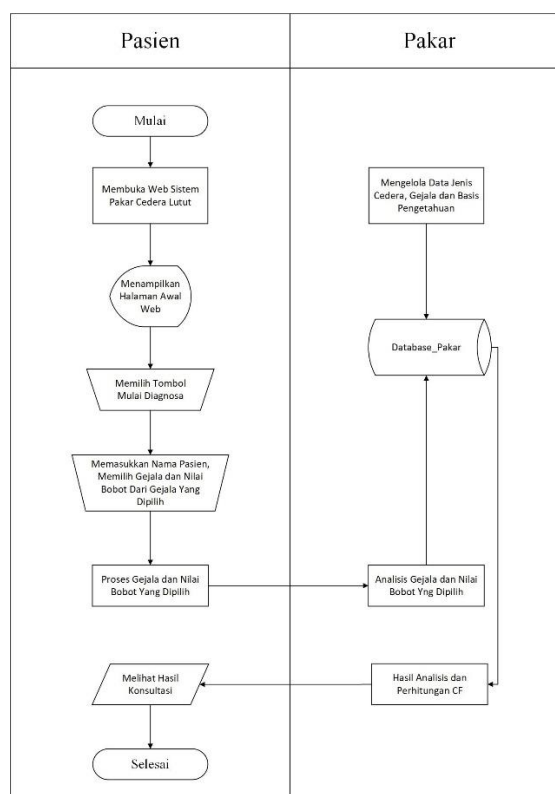
No	Literature	Pembahasan
3	Aldo, D., & Ardi, A. (2019). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Limfoma dengan Metode <i>Certainty Factor</i> . <i>Sains dan Teknologi Informasi</i> , 5(1), 60-69.	Penelitian ini dibuat untuk diagnosa penyakit limfoma menggunakan metode <i>Certainty Factor</i> dan memperlihatkan perhitungan hasil dari gejala yang dirasakan beserta penanganannya.
4	Pradipta, C., Irsan, M., & Harsadi, I. (2020). Sistem Pakar Identifikasi Cedera Kaki Pada Pemain Sepak Bola Dengan Metode Forward Chaining Berbasis Telepon Pinter. <i>Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik</i> , 1(3), 262-268.	Penelitian ini dibuat untuk mengidentifikasi cedera kaki pada pemain sepak bola menggunakan metode <i>forward chaining</i> sebagai runtutan dan <i>certainty factor</i> sebagai persentase kepercayaan hasil.
5	Hasibuan, N. A., Sunandar, H., Alas, S., & Suginam, S. (2017). Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Kaki Gajah Menggunakan Metode <i>Certainty Factor</i> . <i>Jurasik (Jurnal Riset Sistem Informasi dan Teknik Informatika)</i> , 2(1), 29-39.	Penelitian ini dibuat untuk mendiagnosa penyakit kaki gajah menggunakan metode <i>Certainty Factor</i> . Penelitian ini hanya memiliki 2 kemungkinan hasil maka terlihat tingkat akurasi dari hasil penelitian ini mencapai 100%.

3.2 Analisis

3.2.1 Analisis Masalah

Analisis masalah merupakan langkah yang diperlukan untuk mengetahui permasalahan yang terjadi pada sistem yang sedang berjalan. Masalah yang terjadi yaitu kurangnya informasi terkait jenis cedera lutut yang sedang dialami pemain sepakbola saat mengalami suatu gejala serta akurasi penentuan dalam mendiagnosa jenis cedera lutut yang sedang dialami. Dibuatnya sistem pakar ini untuk mengidentifikasi diagnosa cedera lutut sedini mungkin serta meningkatkan hasil akurasi sehingga menghasilkan diagnosis cedera lutut yang akurat.

3.2.2 Analisis Sistem yang Diusulkan



GAMBAR : 3.1 Flowmap Sistem Pakar yang Diusulkan

Tahap analisis diperlukan untuk mengetahui bagaimana proses yang bisa dijalankan pada sistem pakar penentu diagnosa cedera lutut. Sistem yang diusulkan pada sistem pakar diagnosa cedera lutut yaitu :

1. Pasien adalah pengguna aplikasi.
2. Pakar adalah seorang *admin* yang bertugas mengelola sistem, menambahkan, mengubah dan menghapus jenis cedera, gejala dan basis pengetahuan.
3. Pasien yang akan melakukan konsultasi masuk ke halaman *website* diagnosa cedera lutut dan klik menu mulai diagnosa.
4. Pasien akan memilih nilai bobot sesuai dengan gejala yang dirasakan.
5. Setelah konsultasi, pasien akan menerima informasi berupa jenis cedera lutut yang dialami dan solusi penanganan yang harus dilakukan berdasarkan gejala dan nilai bobot gejala yang dipilih pada halaman konsultasi.

3.2.3 Analisis Pengguna

Analisis pengguna dibutuhkan agar penggunaan aplikasi dapat berjalan secara optimal dan sesuai dengan yang diharapkan, maka dibutuhkan kemampuan untuk bisa menjalankan aplikasi sistem pakar yang di rancang oleh peneliti. Dalam hal ini, kemampuan tersebut adalah dapat mengoperasikan sistem pakar dengan mudah untuk di operasikan oleh pasien konsultasi yang mengalami gejala pada bagian lutut.

3.2.3.1 Pasien

Pasien adalah pengguna aplikasi untuk melakukan konsultasi terhadap diagnosa cedera lutut berdasarkan gejala yang sedang dialaminya. Sistem pakar ini akan menampilkan hasil konsultasi yang telah dilakukan oleh pasien.

3.2.3.2 Pakar

Pakar disini sebagai *admin* yang bertugas mengelola sistem, menambahkan, mengedit dan menghapus jenis dan gejala cedera lutut beserta nilai bobot.

3.2.4 Analisa Jenis dan Gejala Cedera Lutut

Peneliti telah mengumpulkan pengetahuan dan fakta dari sumber-sumber yang tersedia. Sumber pengetahuan diperoleh melalui wawancara dengan pakar dan studi *literature* tentang materi yang berkaitan untuk mendiagnosa cedera lutut.

TABEL : 3.3 Jenis Cedera

Kode Jenis Cedera	Jenis Cedera	Pengertian Jenis Cedera
J01	<i>Anterior Cruciate Ligament (ACL)</i>	Kerusakan atau robekan pada ligamen lutut anterior atau ligamen yang menghubungkan tulang paha dan tulang kering.

Lanjutan TABEL : 3.3 Jenis Cedera

Kode Jenis Cedera	Jenis Cedera	Pengertian Jenis Cedera
J02	<i>Posterior Cruciate Ligament (PCL)</i>	Kerusakan, peregangan atau robekan pada lutut yang menghubungkan tulang paha dan tulang kering. PCL berada pada paha bagian bawah atau dibawah ACL .
J03	<i>Medial Collateral Ligament (MCL)</i>	Kerusakan jaringan ikat yang menghubungkan tulang paha dengan tulang kering di sisi dalam.
J04	Meniskus	Robekan pada bantalan sendi.
J05	Dislokasi	Pergeseran sendi lutut.
J06	<i>Patellar Tendinitis</i>	Cedera pada tendon yang menghubungkan lutut dengan tulang kering.
J07	<i>Proximal Tibia Fractures</i>	Patah tulang tibia atau tulang kering bagian atas.

TABEL : 3.4 Gejala Cedera Lutut

Kode Gejala Cedera	Gejala
G01	Bengkak
G02	Lutut Tidak Stabil
G03	Lutut Sulit Digerakkan
G04	Terdengar Suara Saat Terjadi Cedera
G05	Lutut Sangat Sakit Saat Kaki Menyentuh Tanah
G06	Lutut Kaku
G07	Lutut Terasa Longgar
G08	Nyeri Disertai Pembengkakan Terus Menerus dan Cepat
G09	Kekuatan Otot Melemah
G10	Ngilu Jika Menyentuh Bagian Ligamen
G11	Nyeri dan Ngilu Pada Bagian Persendian
G12	Tidak Dapat Menekuk dan Meluruskan
G13	Lutut Terasa Terkunci
G14	Nyeri Saat Memutar Lutut
G15	Bunyi “Pop” Saat Terjadi Cedera
G16	Perubahan Bentuk Lutut
G17	Terdengar Suara Retakan Saat Cedera
G18	Hilangnya Perasaan Atau Gerakan Di Bawah Lutut
G19	Tulang Dibagian Sisi Lutut Sakit Saat Disentuh

Lanjutan TABEL : 3.4 Gejala Cedera Lutut

Kode Gejala Cedera	Gejala
G20	Nyeri dan Ngilu di Bawah Tempurung Lutut
G21	Lutut Berbunyi Saat Jongkok
G22	Memar
G23	Nyeri Saat Memberikan Beban Pada Kaki
G24	Tampak Tulang Menembus Kulit
G25	Nyeri Sendi Saat Sedang Menumpu Ataupun Tidak

3.2.5 Basis Pengetahuan

Dari pengetahuan yang didapat terkait gejala dan jenis cedera, maka dapat dibuat basis pengetahuan berupa keterkaitan antara gejala dan jenis cedera. Basis pengetahuan digunakan untuk acuan dalam pembuatan pohon pelacakan dan kaidah yang digunakan.

TABEL : 3.5 Tabel Relasi

Kode Gejala	Jenis Cedera						
	J01	J02	J03	J04	J05	J06	J07
G01	√	√	√	√	√	√	√
G02	√	√	√		√		
G03	√						
G04	√						

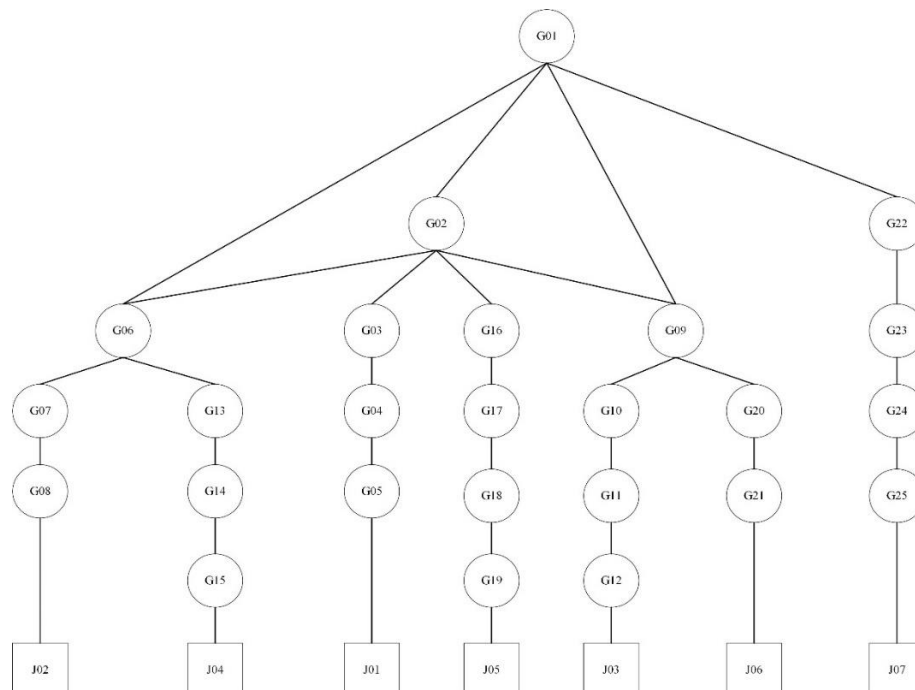
Lanjutan TABEL : 3.5 Tabel Relasi

Kode Gejala	Jenis Cedera						
	J01	J02	J03	J04	J05	J06	J07
G05	√						
G06		√		√			
G07		√					
G08		√					
G09			√			√	
G10			√				
G11			√				
G12			√				
G13				√			
G14				√			
G15				√			
G16					√		
G17					√		
G18					√		
G19					√		
G20						√	
G21						√	
G22							√

Lanjutan TABEL : 3.5 Tabel Relasi

Kode	Jenis Cedera						
Gejala	J01	J02	J03	J04	J05	J06	J07
G23							√
G24							√
G25							√

Dari tabel relasi, disimpulkan terkait informasinya sehingga menghasilkan pohon keputusan yang dapat dijadikan dasar dalam penelusuran diagnosa gejala yang sedang dirasakan oleh pengguna. Penelusuran fakta dari aturan yang ada dilakukan berdasarkan jawaban pengguna dari gejala yang dipilih sehingga didapatkan kesimpulan dan solusi dari kondisi pengguna.



GAMBAR : 3.2 Pohon Keputusan

3.2.6 Rule Certainty Factor

Penerapan metode *certainty factor* pada sistem pakar memerlukan beberapa *rule* berupa variabel gejala dan nilai bobot yang diberikan pakar. Nilai bobot dibutuhkan untuk setiap gejala pada setiap jenis cedera. Pakar memberikan skala nilai bobot untuk tiap gejala antara 0.2 – 1.0.

TABEL : 3.6 Nilai Bobot *Certainty Factor*

No	Keterangan	Nilai Bobot
1	Sangat Yakin	1
2	Yakin	0.8
3	Kemungkinan Besar	0.6
4	Mungkin	0.4
5	Tidak Tahu	0.2

Berdasarkan gejala pada tabel 3.4 dan skala pemberian nilai bobot pada tabel 3.6 maka dapat dilakukan pemberian nilai bobot untuk setiap gejala cedera lutut seperti pada tabel 3.7.

TABEL : 3.7 Nilai Bobot Gejala CF Pakar

Kode Gejala Cedera	Gejala	Nilai Bobot
G01	Bengkak	0.4
G02	Lutut Tidak Stabil	0.4
G03	Lutut Sulit Digerakkan	0.6
G04	Terdengar Suara Saat Terjadi Cedera	0.4
G05	Lutut Sangat Sakit Saat Kaki Menyentuh Tanah	1.0
G06	Lutut Kaku	0.6
G07	Lutut Terasa Longgar	0.8
G08	Nyeri Disertai Pembengkakan Terus Menerus dan Cepat	0.6
G09	Kekuatan Otot Melemah	0.6
G10	Ngilu Jika Menyentuh Bagian Ligamen	0.8
G11	Nyeri dan Ngilu Pada Bagian Persendian	0.8
G12	Tidak Dapat Menekuk dan Meluruskan	0.8
G13	Lutut Terasa Terkunci	0.8
G14	Nyeri Saat Memutar Lutut	0.8
G15	Bunyi “Pop” Saat Terjadi Cedera	0.8
G16	Perubahan Bentuk Lutut	1.0
G17	Terdengar Suara Retakan Saat Cedera	0.6

Lanjutan TABEL : 3.7 Nilai Bobot Gejala CF Pakar

Kode Gejala Cedera	Gejala	Nilai Bobot
G18	Hilangnya Perasaan Atau Gerakan Di Bawah Lutut	0.8
G19	Tulang Dibagian Sisi Lutut Sakit Saat Disentuh	1.0
G20	Nyeri dan Ngilu di Bawah Tempurung Lutut	0.8
G21	Lutut Berbunyi Saat Jongkok	0.6
G22	Memar	0.8
G23	Nyeri Saat Memberikan Beban Pada Kaki	0.8
G24	Tampak Tulang Menembus Kulit	0.8
G25	Nyeri Sendi Saat Sedang Menumpu Ataupun Tidak	0.8

Rule berisi gejala dan nilai bobot dari pakar untuk setiap jenis cedera. *Rule* diambil dari basis pengetahuan berupa hubungan gejala dan jenis cedera yang dapat dilihat pada Tabel 3.5, kemudian disusun dalam bentuk *rule* yang dapat dilihat pada Tabel 3.8.

TABEL : 3.8 Rule Certainty Factor

Rule	Kondisi		
R1 (<i>Rule 1</i>)	IF	G01 (0.4)	THEN J01
		G02 (0.4)	
		G03 (0.6)	
		G04 (0.4)	
		G05 (1.0)	
R2 (<i>Rule 2</i>)	IF	G01 (0.4)	THEN J02
		G02 (0.4)	
		G06 (0.6)	
		G07 (0.8)	
		G08 (0.6)	
R3 (<i>Rule 3</i>)	IF	G01 (0.4)	THEN J03
		G02 (0.4)	
		G09 (0.6)	
		G10 (0.8)	
		G11 (0.8)	
		G12 (0.8)	
R4(<i>Rule 4</i>)	IF	G01 (0.4)	THEN J04
		G06 (0.6)	
		G13 (0.8)	
		G14 (0.8)	
		G15 (0.8)	

Lanjutan TABEL : 3.8 *Rule Certainty Factor*

<i>Rule</i>	Kondisi		
R5 (<i>Rule 5</i>)	IF	G01 (0.4)	THEN J05
		G02 (0.4)	
		G16 (1.0)	
		G17 (0.6)	
		G18 (0.8)	
		G19 (1.0)	
R6 (<i>Rule 6</i>)	IF	G01 (0.4)	THEN J06
		G09 (0.6)	
		G20 (0.8)	
		G21 (0.6)	
R7 (<i>Rule 7</i>)	IF	G01 (0.4)	THEN J07
		G22 (0.8)	
		G23 (0.8)	
		G24 (0.8)	
		G25 (0.8)	

3.2.7 Analisis Perhitungan Metode *Certainty Factor*

Pada penelitian ini terdapat data sampel untuk analisis perhitungan *certainty factor* yang terbagi menjadi dua tahap, yaitu tahap pertama dimana perhitungan antara nilai bobot pakar dengan nilai bobot user dan tahap kedua perhitungan untuk mendapatkan hasil kemungkinan diagnosis cedera lutut. *Certainty factor*

memperkenalkan konsep keyakinan dan ketidakyakinan yang kemudian diformulakan dalam rumusan dasar sebagai berikut :

$$CF [P,E] = MB [P,E] - MD [P,E]$$

Keterangan :

CF : *Certainty Factor*

MB : *Measure of Belief* (Ukuran kepercayaan)

MD : *Measure of Disbelief* (Ukuran ketidakpercayaan)

P : *Probability* (Probabilitas)

E : *Evidence* (Peristiwa/Fakta)

Adapun tahapan penyelesaian dilakukan seperti dibawah ini :

1. Menentukan premis tunggal

Langkah awal untuk mendapatkan premis tunggal yaitu dengan mengalikan

CF_{user} dengan CF_{pakar} , sebagai berikut:

$$\begin{aligned} CF(H,E) &= CF(E)*CF(rule) \\ &= CF(user)*CF(pakar) \end{aligned}$$

TABEL : 3.9 Menentukan Premis Tunggal

No	Kode Gejala	CF User	CF Pakar	CF User * CF Pakar = CF[H,E]
1	G01	0.8	0.4	$0.8 * 0.4 = 0.32$
2	G02	0.6	0.4	$0.6 * 0.4 = 0.24$
3	G04	0.8	0.4	$0.8 * 0.4 = 0.32$
4	G06	0.6	0.6	$0.6 * 0.6 = 0.36$
5	G08	0.6	0.6	$0.6 * 0.6 = 0.36$

2. Setelah menentukan premis tunggal dari setiap gejala, kemudian perhitungan untuk menentukan kemungkinan terdiagnosa jenis cedera berdasarkan gejala yang dirasakan dengan kesimpulan yang serupa (*similarly conclude rules*). Tahap pertama perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} CF_{\text{combine}} CF[H,E]_{1,2} &= CF[H,E]_1 + CF[H,E]_2 * (1 - CF[H,E]_1) \\ &= CF_{\text{old1}} \end{aligned}$$

Kemudian pada tahap-tahap selanjutnya perhitungan dilakukan dengan hasil dari setiap perhitungan sebelumnya, contoh sebagai berikut :

$$\begin{aligned} CF_{\text{combine}} CF[H,E]_{\text{old1},3} &= CF[H,E]_{\text{old1}} + CF[H,E]_3 * (1 - CF[H,E]_{\text{old1}}) \\ &= CF_{\text{old2}} \end{aligned}$$

Semua data dihitung dengan cara yang sama sampai dengan nilai terakhir dari sebuah gejala pada setiap jenis cedera sehingga mendapatkan hasil seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.9.

TABEL : 3.10 Perhitungan Akhir

Kemungkinan 1 = Posterior Cruciate Ligament (PCL)	
Iterasi	CFcombine
1	$0.32 + 0.24 * (1 - 0.32) = 0.483$
2	$0.483 + 0.36 * (1 - 0.483) = 0.669$
3	$0.669 + 0.36 * (1 - 0.669) = \mathbf{0.788}$
Kemungkinan 2 = Anterior Cruciate Ligament (ACL)	
Iterasi	CFcombine
1	$0.32 + 0.24 * (1 - 0.32) = 0.483$
2	$0.483 + 0.32 * (1 - 0.483) = \mathbf{0.648}$

Hasil dari perhitungan akhir menunjukkan terdapat dua kemungkinan jenis cedera pada contoh data sampel diagnosa cedera lutut. Kemungkinan pertama yaitu berjenis *Posterior Cruciate Ligament (PCL)* dengan nilai = 0.788. Kemungkinan kedua yaitu *Anterior Cruciate Ligament (ACL)* dengan nilai = 0.648. Berdasarkan nilai tertinggi, maka dapat disimpulkan bahwa data sampel diatas terdiagnosa jenis cedera lutut *Posterior Cruciate Ligament* dengan nilai = **0.788**.

3.2.8 Analisis Kebutuhan Perangkat Keras dan Perangkat Lunak

Kebutuhan perangkat keras yang diperlukan untuk membangun dan menjalankan aplikasi ini agar berjalan dengan lancar dan tanpa kendala dijelaskan pada Tabel 3.11.

TABEL : 3.11 Spesifikasi Kebutuhan Perangkat Keras

	Developer	Pengguna
Perangkat Keras	<i>Processor Intel Core i5-1035G1 1.00GHz</i>	<i>Processor Intel dual Core 1.00GHz</i>
	RAM 8 GB	RAM 1 GB
	<i>Free Storage Hardisk 80 GB</i>	Monitor
	Monitor	<i>Keyboard</i>
	<i>Keyboard</i>	<i>Mouse</i>
	<i>Mouse</i>	

Tidak hanya perangkat keras yang dibutuhkan dalam membangun dan menjalankan aplikasi tetapi dibutuhkan juga spesifikasi atau persyaratan minimal perangkat lunak. Spesifikasi minimal perangkat lunak yang digunakan di jelaskan pada Tabel 3.12.

TABEL : 3.12 Spesifikasi Perangkat Lunak

	Developer	Pengguna
Perangkat Lunak	Sistem operasi Windows 11	Sistem Operasi windows 7
	Visual Studio Code 1.6	Browser
	Xampp v3.3.0	
	PHP	
	MySql	
	<i>Bootstrap</i>	
	Browser	

3.3 Desain

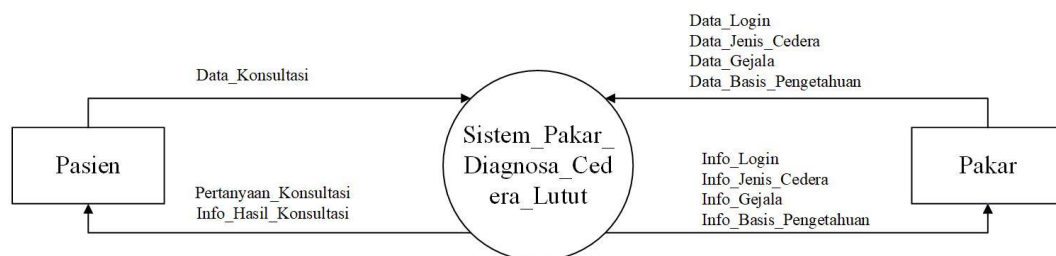
Tahapan selanjutnya dari metode *waterfall* adalah desain. Pada desain perancangan program perangkat lunak yang meliputi diagram arsitektur perangkat lunak, struktur data dan representasi antarmuka. Tahap ini mentranslasi kebutuhan perangkat lunak dari tahap analisis kebutuhan ke representasi desain agar dapat diimplementasikan menjadi aplikasi.

3.3.1 Perancangan Sistem

Perancangan sistem digunakan untuk memberikan gambaran yang jelas tentang sistem yang akan dirancang dan bagaimana sistem berfungsi serta diimplementasikan. Dalam perancangan sistem yang digunakan peneliti yaitu menggunakan *Data Flow Diagram* (DFD).

3.3.1.1 DFD Level 0 (*Context Diagram*)

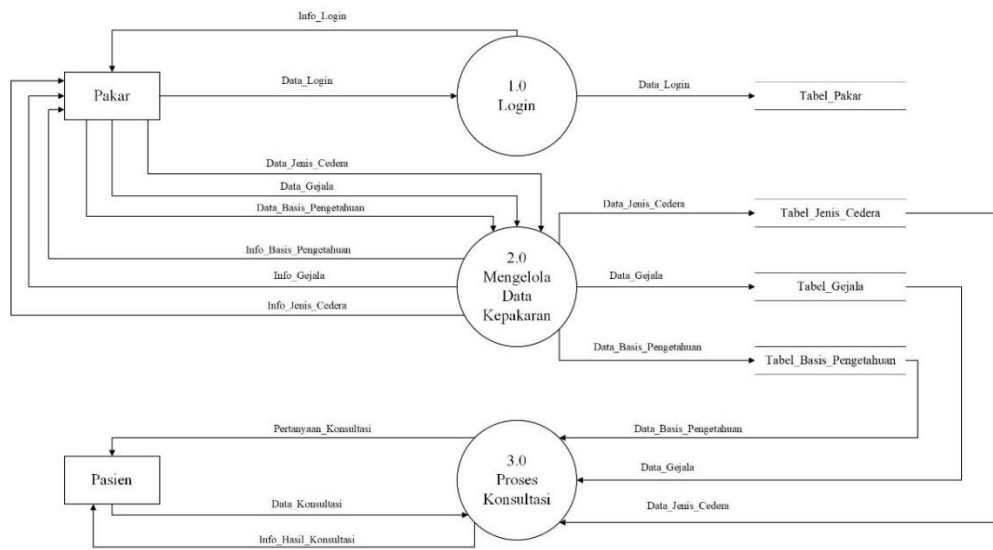
Context Diagram pada sistem pakar ini terdiri dari dua *entity* yaitu *entity* pertama adalah pemain sepak bola yang merupakan seorang pasien dan *entity* pakar sebagai *admin*. *Context diagram* yang dirancang peneliti bisa dilihat pada Gambar 3.3.



GAMBAR : 3.3 *Context Diagram*

3.3.1.2 DFD Level 1

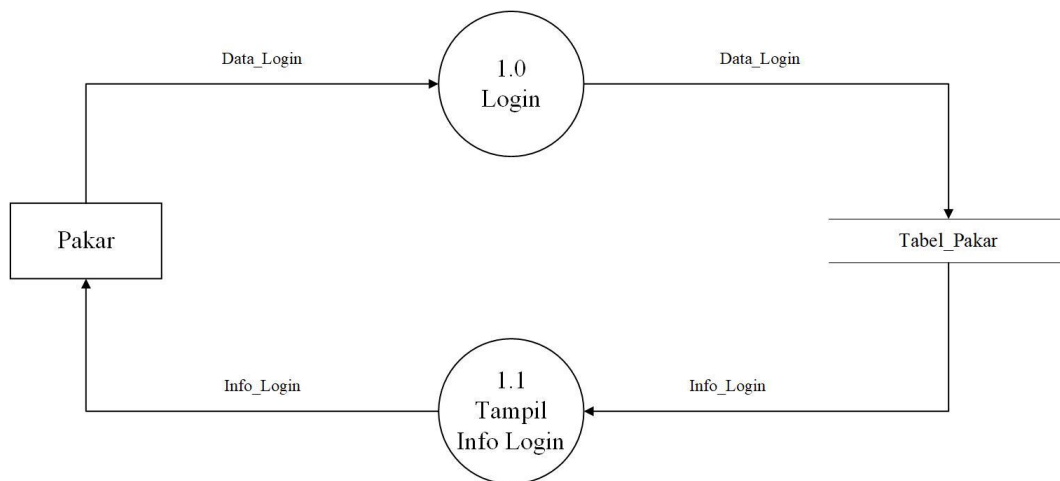
Diagram level 1 memiliki 3 (tiga) macam proses, pertama adalah *login* untuk pakar sebagai *admin*, kedua merupakan proses *admin* mengelola data kepakaran, ketiga proses konsultasi yang dilakukan oleh pemain yang merupakan seorang pasien. Berikut merupakan gambar perancangan DFD Level 1 :



GAMBAR : 3.4 DFD Level 1 Sistem Pakar Diagnosa Cedera Lutut

3.3.1.3 DFD Level 2 (Proses 1.0 Login)

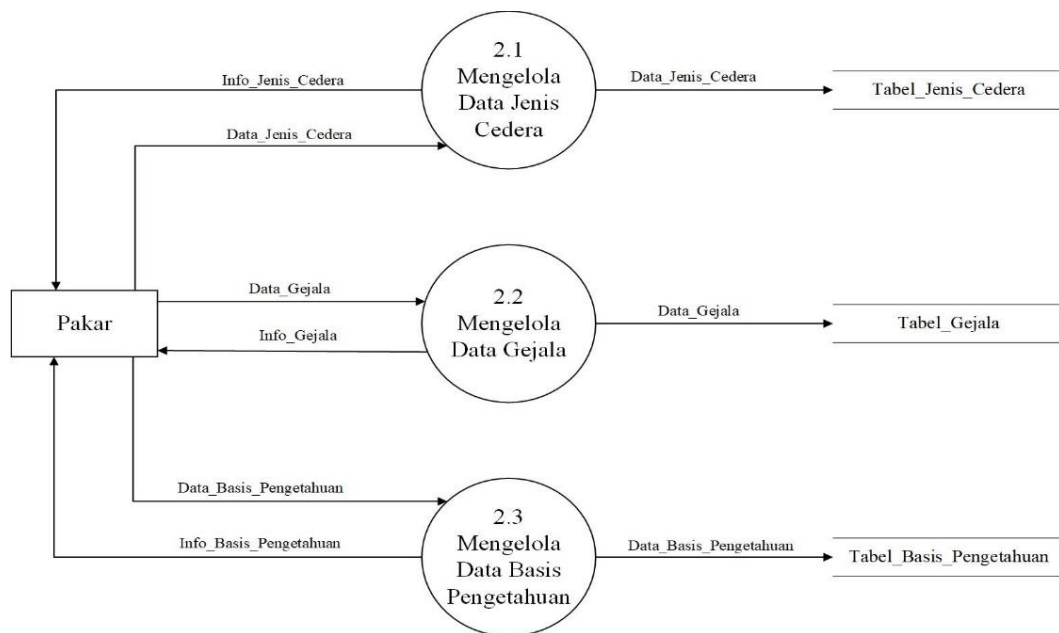
Pada diagram ini terdapat 2 (dua) macam proses yang dilakukan. Pertama yaitu proses *admin* login dan kedua proses tampil info login. Berikut ini merupakan perancangan DFD Level 2 (Proses 1.0 Login) :



GAMBAR : 3.5 DFD Level 2 (Proses 1.0 Login)

3.3.1.4 DFD Level 2 (Proses 2.0 Mengelola Data)

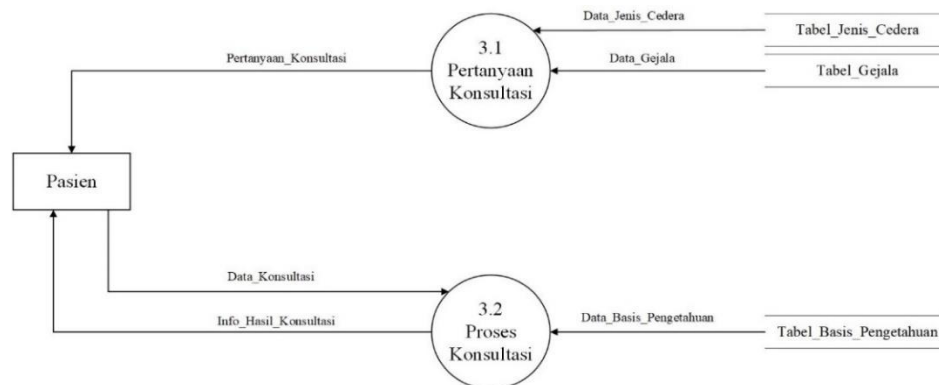
Pada diagram ini terdapat 3 (tiga) macam proses yang dilakukan oleh *admin*. Pertama yaitu proses mengelola data jenis cedera, kedua proses mengelola data gejala dan ketiga mengelola proses data basis pengetahuan. Berikut ini merupakan perancangan DFD Level 2 (Proses 2.0 Mengelola Data) :



GAMBAR : 3.6 DFD Level 2 (Proses 2.0 Mengelola Data)

3.3.1.5 DFD Level 2 (Proses 3.0 Konsultasi)

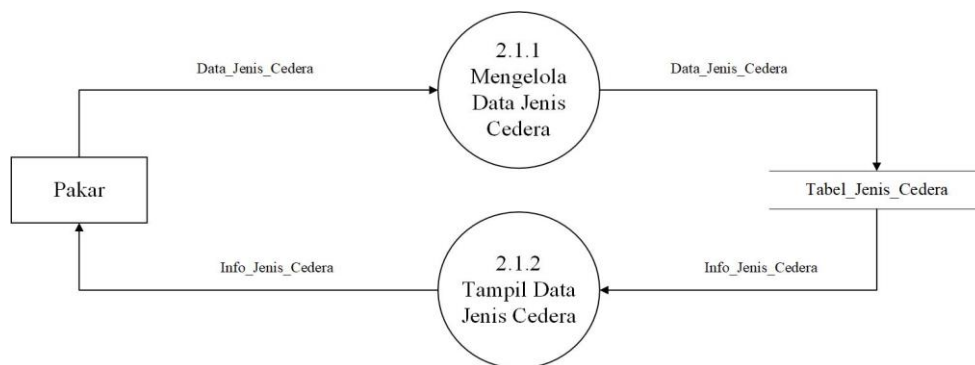
Pada diagram ini terdapat 2 (dua) macam proses yang dilakukan. Pertama yaitu pertanyaan konsultasi dan kedua proses konsultasi. Berikut ini merupakan perancangan DFD Level 2 (Proses 3.0 Konsultasi) :



GAMBAR : 3.7 DFD Level 2 (Proses 3.0 Konsultasi)

3.3.1.6 DFD Level 3 (Proses 2.1 Mengelola Data Jenis Cedera)

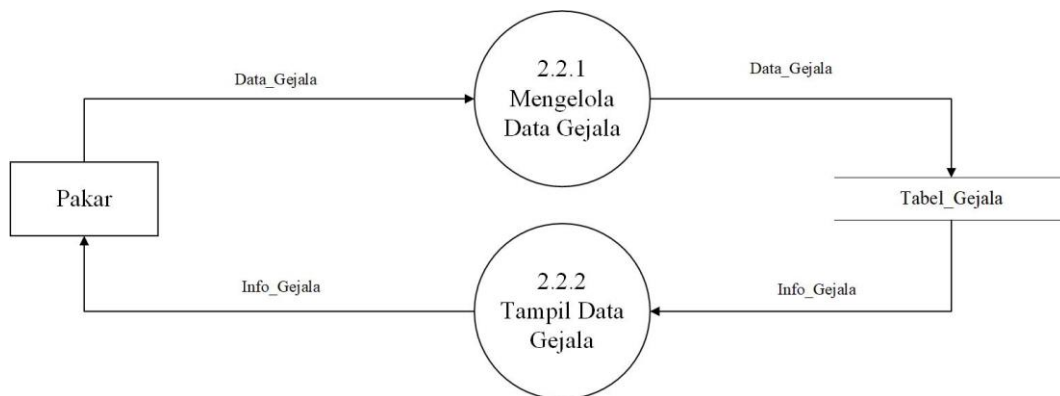
Pada diagram ini terdapat 2 (dua) macam proses yang dilakukan. Pertama yaitu mengelola data jenis cedera dan kedua yaitu tampil data jenis cedera. Berikut ini merupakan perancangan DFD Level 3 (Proses 2.1 Mengelola Data Jenis Cedera):



GAMBAR : 3.8 DFD Level 3 (Proses 2.1 Mengelola Data Jenis Cedera)

3.3.1.7 DFD Level 3 (Proses 2.2 Mengelola Data Gejala)

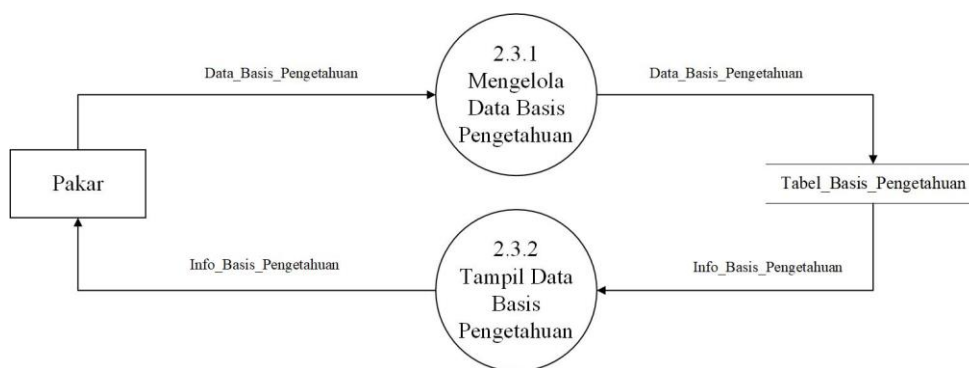
Pada diagram ini terdapat 2 (dua) macam proses yang dilakukan. Pertama yaitu mengelola data gejala dan kedua yaitu tampil data gejala. Berikut ini merupakan perancangan DFD Level 3 (Proses 2.2 Mengelola Data Gejala) :



GAMBAR : 3.9 DFD Level 3 (Proses 2.2 Mengelola Data Gejala)

3.3.1.8 DFD Level 3 (Proses 2.3 Mengelola Data Basis Pengetahuan)

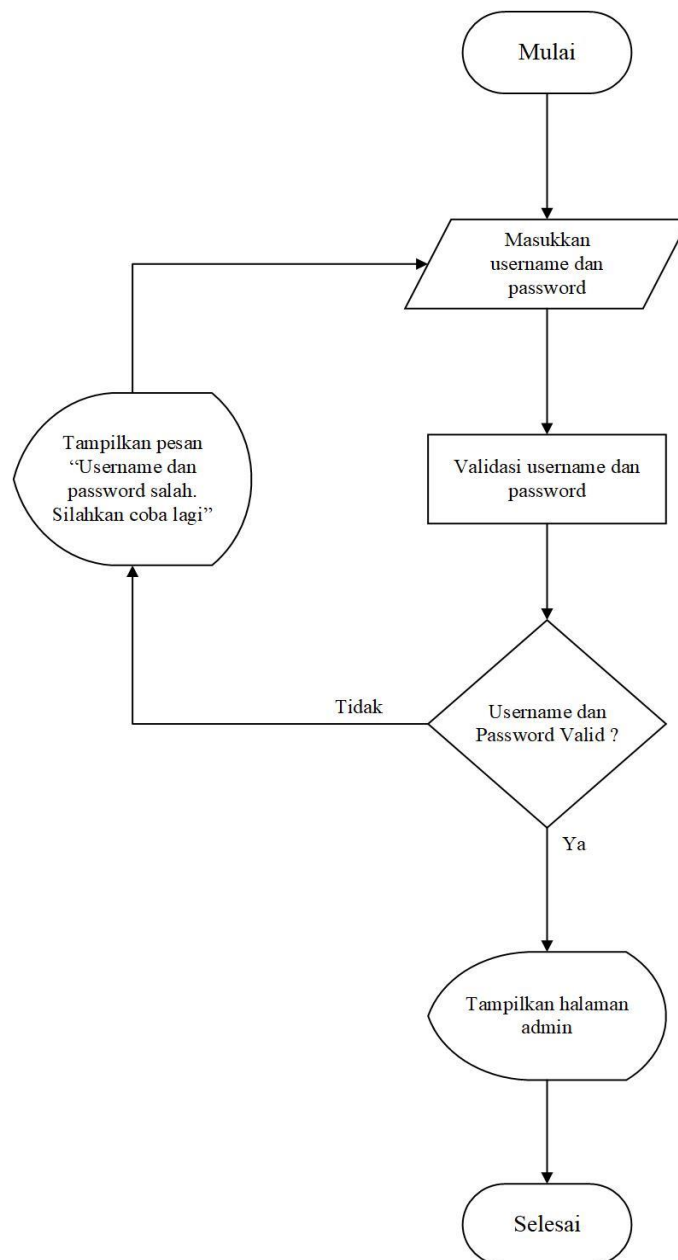
Pada diagram ini terdapat 2 (dua) macam proses yang dilakukan. Pertama yaitu mengelola data basis pengetahuan dan kedua yaitu tampil data basis pengetahuan. Berikut ini merupakan perancangan DFD Level 3 (Proses 2.3 Mengelola Data Basis Pengetahuan) :



GAMBAR : 3.10 DFD Level 3 (Proses 2.3 Mengelola Data Basis Pengetahuan)

3.3.1.9 Flowchart Login

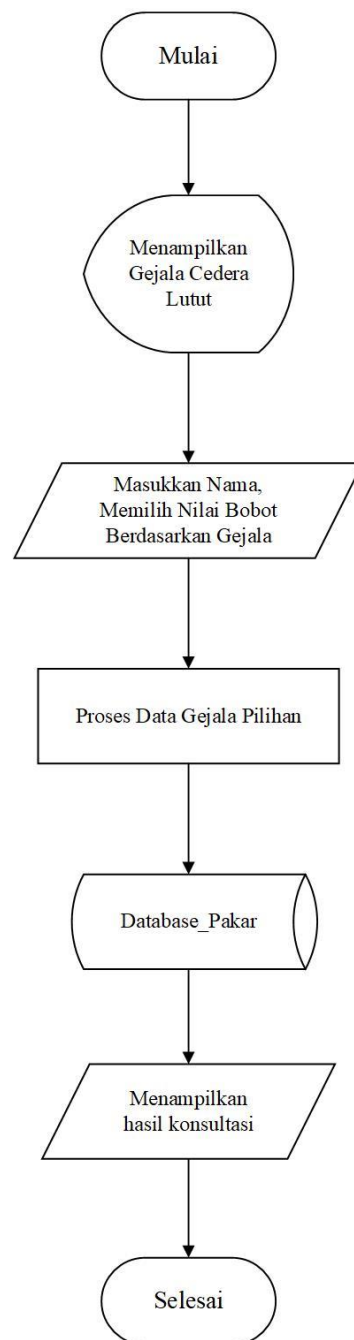
Berdasarkan gambar diagram sub-proses level 2 ini terdapat *flowchart* untuk menjelaskan proses dari DFD Level 2 (Proses Login), sebagai berikut :



GAMBAR : 3.11 *Flowchart Login*

3.3.1.10 Flowchart Konsultasi

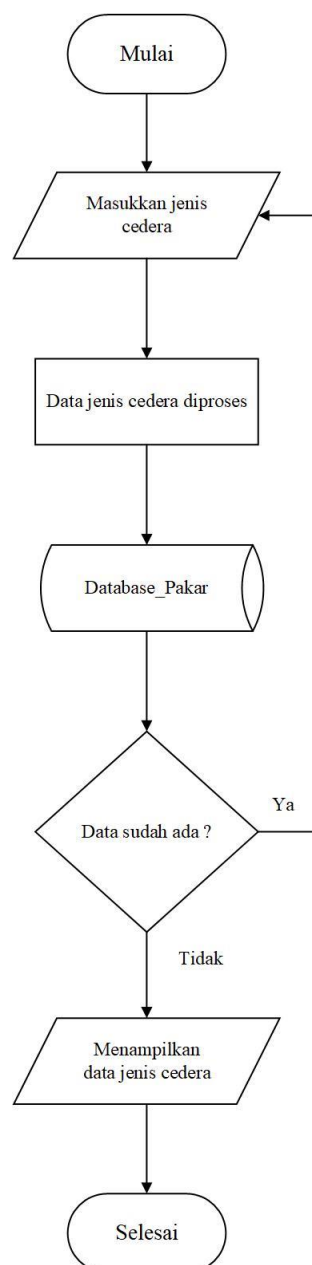
Berdasarkan gambar diagram sub-proses level 2 ini terdapat *flowchart* untuk menjelaskan proses dari DFD Level 2 (Konsultasi), sebagai berikut :



GAMBAR : 3.12 *Flowchart* Konsultasi

3.3.1.11 Flowchart Mengelola Data Jenis Cedera

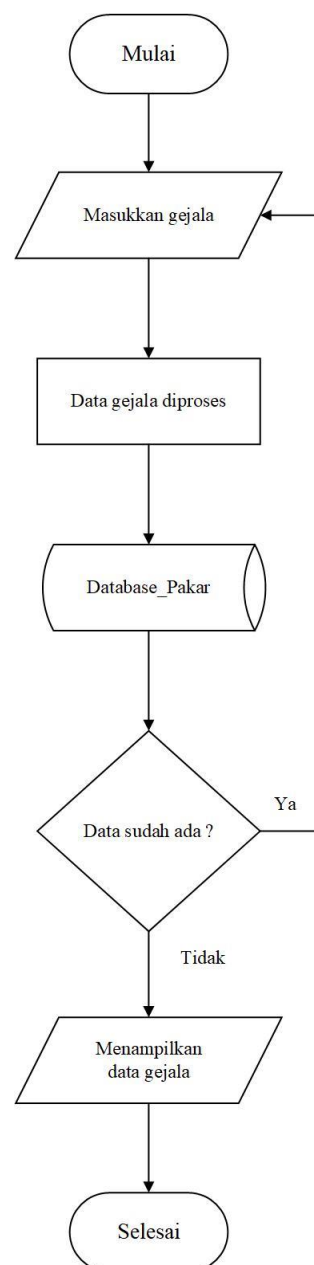
Berdasarkan gambar diagram sub-proses level 3 ini terdapat *flowchart* untuk menjelaskan proses dari DFD Level 3 (Mengelola Data Jenis Cedera), sebagai berikut :



GAMBAR : 3.13 Flowchart Mengelola Data Jenis Cedera

3.3.1.12 Flowchart Mengelola Data Gejala

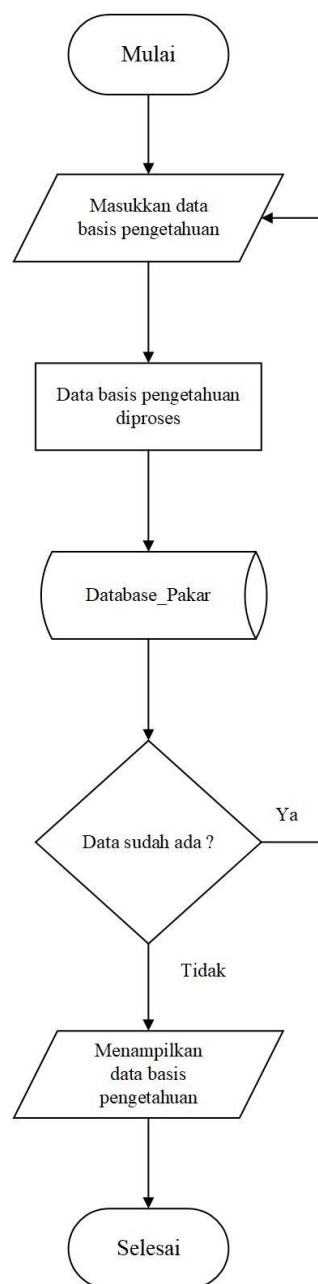
Berdasarkan gambar diagram sub-proses level 3 ini terdapat *flowchart* untuk menjelaskan proses dari DFD Level 3 (Mengelola Data Gejala), sebagai berikut :



GAMBAR : 3.14 Flowchart Mengelola Data Gejala

3.3.1.13 Flowchart Mengelola Data Basis Pengetahuan

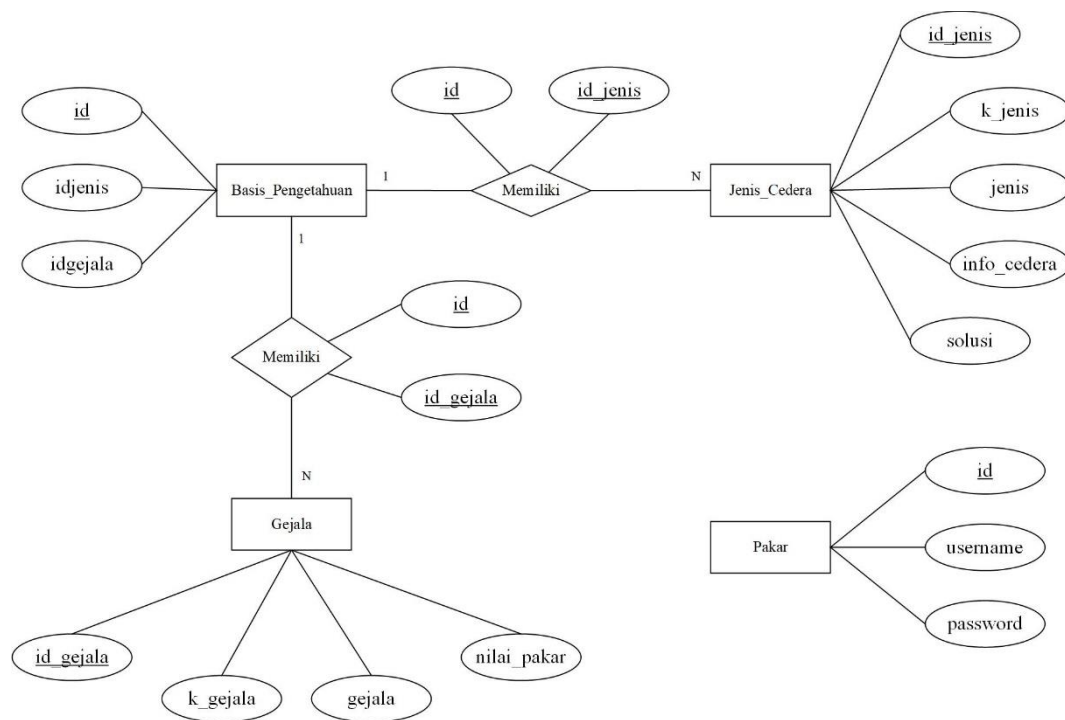
Berdasarkan gambar diagram sub-proses level 3 ini terdapat *flowchart* untuk menjelaskan proses dari DFD Level 3 (Mengelola Data Basis Pengetahuan), sebagai berikut :



GAMBAR : 3.15 *Flowchart Mengelola Data Basis Pengetahuan*

3.3.1.14 ERD (Entity Relationship Diagram)

Entity Relationship Diagram adalah suatu model untuk menjelaskan hubungan antar data dalam basis data berdasarkan objek-objek dasar data yang mempunyai hubungan antar relasi. Pada gambar dibawah ini adalah ERD yang dirancang :



GAMBAR : 3.16 ERD Sistem Pakar Diagnosa Cedera Lutut

3.3.2 Design User Interface

Berikut ini adalah rancangan *user interface* dari aplikasi sistem pakar diagnosa cedera lutut :

1. Halaman *Home*

SISTEM PAKAR CEDERA LUTUT	
Home Konsultasi Login	Selamat Datang di Website kami Silahkan klik tombol dibawah ini untuk melakukan konsultasi Mulai Diagnosa

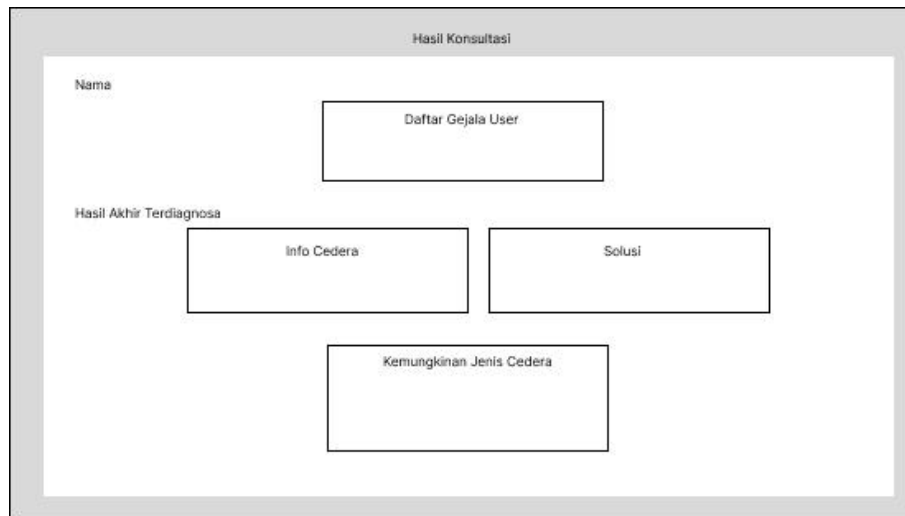
GAMBAR : 3.17 *User Interface* Halaman Home

2. Halaman Konsultasi

SISTEM PAKAR CEDERA LUTUT																	
Home Konsultasi Login	Konsultasi Nama Lengkap Masukkan Nama Anda <table border="1"> <thead> <tr> <th>NO</th> <th>Kode Gejala</th> <th>Gejala</th> <th>Nilai Kepastian</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>G01</td> <td>Bengkak</td> <td>-- Pilih Nilai--</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table> Periksa	NO	Kode Gejala	Gejala	Nilai Kepastian	1	G01	Bengkak	-- Pilih Nilai--								
NO	Kode Gejala	Gejala	Nilai Kepastian														
1	G01	Bengkak	-- Pilih Nilai--														

GAMBAR : 3.18 *User Interface* Halaman Konsultasi

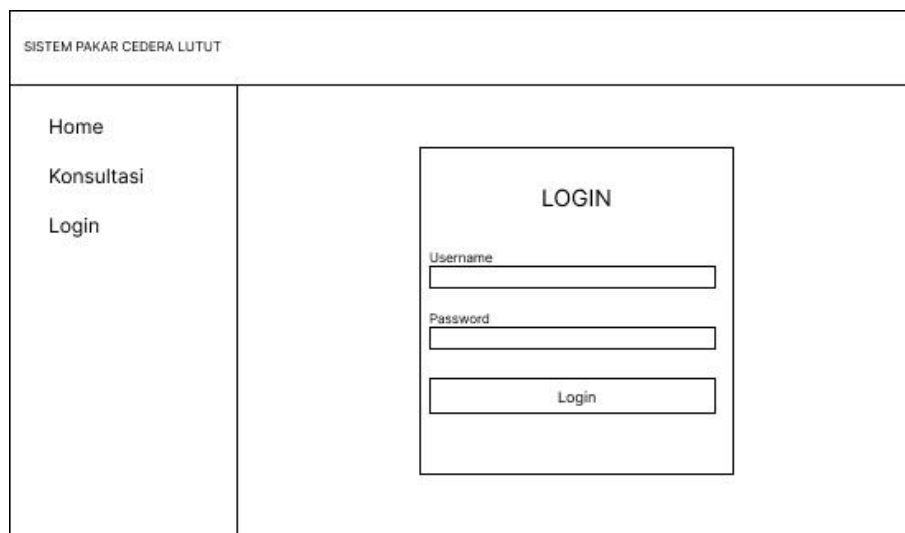
3. Halaman Hasil Konsultasi



The image shows a user interface for the 'Hasil Konsultasi' (Consultation Results) page. It features a light gray header bar with the title 'Hasil Konsultasi'. Below the header, there is a white content area. On the left side of this area, there are two labels: 'Nama' and 'Hasil Akhir Terdiagnosa'. To the right of 'Nama' is a rectangular box labeled 'Daftar Gejala User'. Below 'Hasil Akhir Terdiagnosa' are two side-by-side rectangular boxes labeled 'Info Cedera' and 'Solusi'. Below these two boxes is a single rectangular box labeled 'Kemungkinan Jenis Cedera'.

GAMBAR : 3.19 *User Interface* Halaman Hasil Konsultasi

4. Halaman *Login*



The image shows a user interface for the 'Login' page. It has a light gray header bar with the title 'SISTEM PAKAR CEDERA LUTUT'. Below the header, there is a white content area. On the left side of this area, there is a vertical sidebar with three links: 'Home', 'Konsultasi', and 'Login'. To the right of the sidebar is a large rectangular box titled 'LOGIN'. Inside this box, there are two input fields labeled 'Username' and 'Password', and a 'Login' button below them.

GAMBAR : 3.20 *User Interface* Halaman *Login*

5. Halaman Dashboard

SISTEM PAKAR CEDERA LUTUT	
Dashboard Jenis Cedera Gejala Basis Pengetahuan Logout	Dashboard Selamat Datang Admin 0 Jenis Cedera 0 Gejala 0 Basis Pengetahuan

GAMBAR : 3.21 *User Interface* Halaman Dashboard

6. Halaman Jenis Cedera

SISTEM PAKAR CEDERA LUTUT

Dashboard

Jenis Cedera

Gejala

Basis Pengetahuan

Logout

Jenis Cedera

Tambah Data Jenis Cedera

No	Kode Jenis	Jenis Cedera	Info Cedera	Solusi	Aksi
1	J01	Anterior Cruciate Ligament (ACL)	Kerusakan atau robekan pada ligamen yang menghubungkan tulang paha dan tulang kering	1. Lakukan metode RICE	Edit Hapus

GAMBAR : 3.22 *User Interface* Halaman Jenis Cedera

7. Halaman Gejala

SISTEM PAKAR CEDERA LUTUT

Dashboard

Jenis Cedera

Gejala

Basis Pengetahuan

Logout

Gejala

Tambah Data Gejala

No	Kode Gejala	Gejala	Nilai Pakar	Aksi
1	G01	Bengkak	0.4	Edit Hapus

GAMBAR : 3.23 *User Interface* Halaman Gejala

8. Halaman Basis Pengetahuan

SISTEM PAKAR CEDERA LUTUT

Dashboard

Jenis Cedera

Gejala

Basis Pengetahuan

Logout

Basis Pengetahuan

Tambah Data Basis Pengetahuan

No	Jenis Cedera	Gejala	Nilai Pakar	Aksi
1	Anterior Cruciate Ligament (ACL)	Bengkak	0.4	Edit Hapus

GAMBAR : 3.24 *User Interface* Halaman Basis Pengetahuan

9. Tambah Data Jenis Cedera

SISTEM PAKAR CEDERA LUTUT

Dashboard
Jenis Cedera
Gejala
Basis Pengetahuan
Logout

Jenis Cedera

Tambah Data Jenis Cedera

No	Kode Gejala
1	J01

Tambah Data Jenis Cedera

Kode Jenis Cedera

Nama Jenis Cedera

Info Cedera

Solusi

Submit

Solusi	Aksi
1. Lakukan metode RICE	Edit Hapus

GAMBAR : 3.25 *User Interface* Tambah Data Jenis Cedera

10. Tambah Data Gejala

SISTEM PAKAR CEDERA LUTUT

Dashboard
Jenis Cedera
Gejala
Basis Pengetahuan
Logout

Gejala

Tambah Data Gejala

No	Kode Gejala
1	G01

Tambah Data Gejala

Kode Gejala

Gejala

Nilai Pakar

Submit

Nilai Pakar	Aksi
4	Edit Hapus

GAMBAR : 3.26 *User Interface* Tambah Data Gejala

11. Tambah Data Basis Pengetahuan

SISTEM PAKAR CEDERA LUTUT

Dashboard
Jenis Cedera
Gejala
Basis Pengetahuan
Logout

Basis Pengetahuan

Tambah Data Basis Pengetahuan

No	Jenis Cedera	Gejala	Detail Pakar	Aksi
1	Anterior Ligament		4	Edit Hapus

Jenis Cedera
Gejala
Submit

GAMBAR : 3.27 User Interface Halaman Tambah Data Basis Pengetahuan

12. Edit Data Jenis Cedera

SISTEM PAKAR CEDERA LUTUT

Dashboard
Jenis Cedera
Gejala
Basis Pengetahuan
Logout

Jenis Cedera

Tambah Data Jenis Cedera

No	Kode Gejala	Solusi	Aksi
1	J01	1. Lakukan metode RICE	Edit Hapus

Edit Data Jenis Cedera
Kode Jenis Cedera
Nama Jenis Cedera
Info Cedera
Solusi
Submit

GAMBAR : 3.28 User Interface Edit Data Jenis Cedera

13. Edit Data Gejala

SISTEM PAKAR CEDERA LUTUT

Dashboard
Jenis Cedera
Gejala
Basis Pengetahuan
Logout

Gejala

Tambah Data Gejala

No	Kode Gejala
1	G01

Edit Data Gejala

Kode Gejala

Gejala

Nilai Pakar

Submit

Nilai Pakar	Aksi
4	Edit Hapus

GAMBAR : 3.29 *User Interface* Edit Data Gejala

14. Edit Data Basis Pengetahuan

SISTEM PAKAR CEDERA LUTUT

Dashboard
Jenis Cedera
Gejala
Basis Pengetahuan
Logout

Basis Pengetahuan

Tambah Data Basis Pengetahuan

No	Jenis Cedera
1	Anterior Ligament

Edit Data Basis Pengetahuan

Jenis Cedera

Gejala

Submit

Nilai Pakar	Aksi
4	Edit Hapus

GAMBAR : 3.30 *User Interface* Edit Data Basis Pengetahuan

BAB IV

IMPLEMENTASI DAN UJI COBA

4.1 Implementasi

Pada tahapan ini sesuai dengan metode pengembangan sistem yang digunakan yaitu *SDLC (System Development Life Cycle)* model *Waterfall* adalah pengodean atau pembuatan program menggunakan bahasa *PHP*, kemudian dilanjutkan dengan tahapan pengujian aplikasi menggunakan metode *blackbox testing*. *Black box* testing digunakan untuk melakukan pengujian terhadap fungsi atau kegunaan pada aplikasi, apakah berjalan sesuai dengan semestisnya atau tidak.

4.1.1 Implementasi Perangkat Keras & Perangkat Lunak

Pada tahap ini penggunaan perangkat keras dan perangkat lunak untuk mengoperasikan sistem pakar cedera lutut adalah sebagai berikut :

TABEL : 4.1 Spesifikasi Perangkat Keras

	Pengguna
Perangkat Keras	<i>Processor Intel Dual Core 1.00 GHz</i>
	RAM 1 GB
	Monitor
	<i>Keyboard</i>
	<i>Mouse</i>

TABEL : 4.2 Spesifikasi Perangkat Lunak

Perangkat Lunak	Pengguna
	Sistem Operasi Windows 7
	Browser

4.1.2 Implementasi Basis Data

Berdasarkan pemodelan ERD dan rancangan tabel-tabel yang telah dibuat sebelumnya, maka implementasi basis data aplikasi sistem pakar cedera lutut sebagai berikut :

1. Implementasi Struktur Basis Data

Table	Action	Rows	Type	Collation	Size	Overhead
tabel_basis_pengetahuan	Browse Structure Search Insert Empty Drop	36	InnoDB	utf8mb4_general_ci	64.0 KiB	-
tabel_gejala	Browse Structure Search Insert Empty Drop	25	InnoDB	utf8mb4_general_ci	16.0 KiB	-
tabel_jenis_cedera	Browse Structure Search Insert Empty Drop	7	InnoDB	utf8mb4_general_ci	16.0 KiB	-
tabel_pakar	Browse Structure Search Insert Empty Drop	1	InnoDB	utf8mb4_general_ci	16.0 KiB	-
4 tables	Sum	69	InnoDB	utf8mb4_general_ci	112.0 KiB	0 B

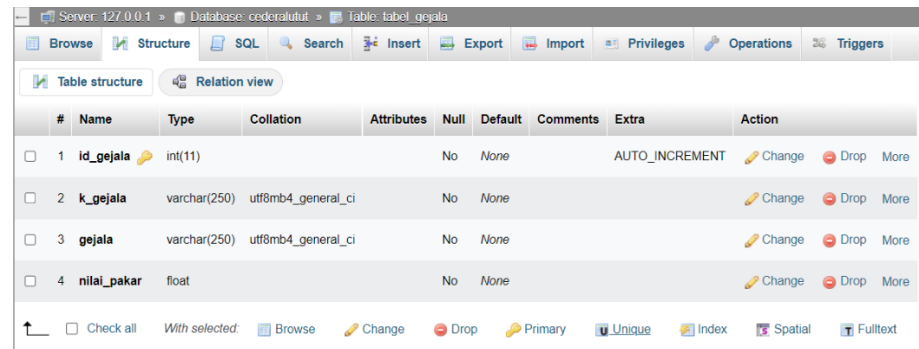
GAMBAR : 4.1 Struktur Basis Data

2. Implementasi Tabel Jenis Cedera

#	Name	Type	Collation	Attributes	Null	Default	Comments	Extra	Action
1	id_jenis	int(11)			No	None		AUTO_INCREMENT	Change Drop More
2	k_jenis	varchar(250)	utf8mb4_general_ci		No	None			Change Drop More
3	jenis	varchar(250)	utf8mb4_general_ci		No	None			Change Drop More
4	info_cedera	varchar(500)	utf8mb4_general_ci		No	None			Change Drop More
5	solusi	longtext	utf8mb4_general_ci		No	None			Change Drop More

GAMBAR : 4.2 Tabel Jenis Cedera

3. Implementasi Tabel Gejala



Server: 127.0.0.1 » Database: cederalutut » Table: tabel_gejala

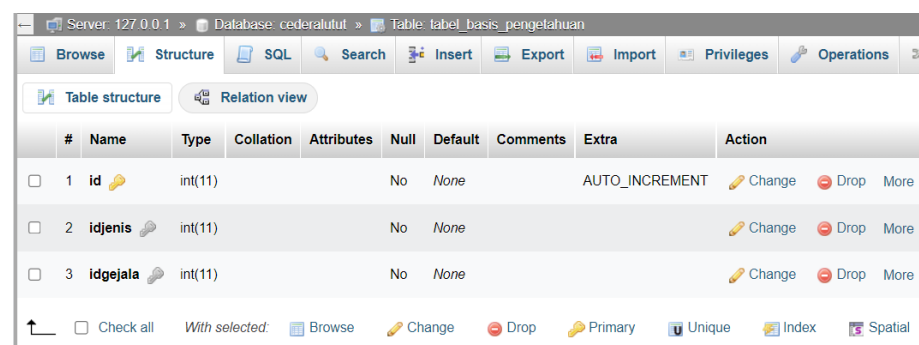
Table structure

#	Name	Type	Collation	Attributes	Null	Default	Comments	Extra	Action
1	id_gejala	int(11)			No	None		AUTO_INCREMENT	Change Drop More
2	k_gejala	varchar(250)	utf8mb4_general_ci		No	None			Change Drop More
3	gejala	varchar(250)	utf8mb4_general_ci		No	None			Change Drop More
4	nilai_pakar	float			No	None			Change Drop More

Check all With selected: Browse Change Drop Primary Unique Index Spatial Fulltext

GAMBAR : 4.3 Tabel Gejala

4. Implementasi Tabel Basis Pengetahuan



Server: 127.0.0.1 » Database: cederalutut » Table: tabel_basis_pengetahuan

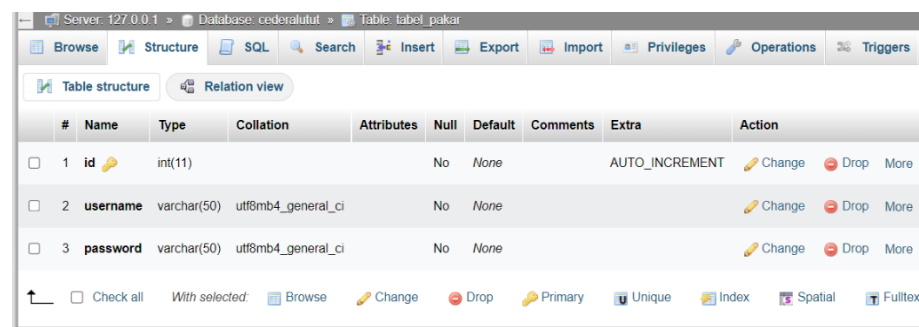
Table structure

#	Name	Type	Collation	Attributes	Null	Default	Comments	Extra	Action
1	id	int(11)			No	None		AUTO_INCREMENT	Change Drop More
2	idjenis	int(11)			No	None			Change Drop More
3	idgejala	int(11)			No	None			Change Drop More

Check all With selected: Browse Change Drop Primary Unique Index Spatial

GAMBAR : 4.4 Tabel Basis Pengetahuan

5. Implementasi Tabel Pakar



Server: 127.0.0.1 » Database: cederalutut » Table: tabel_pakar

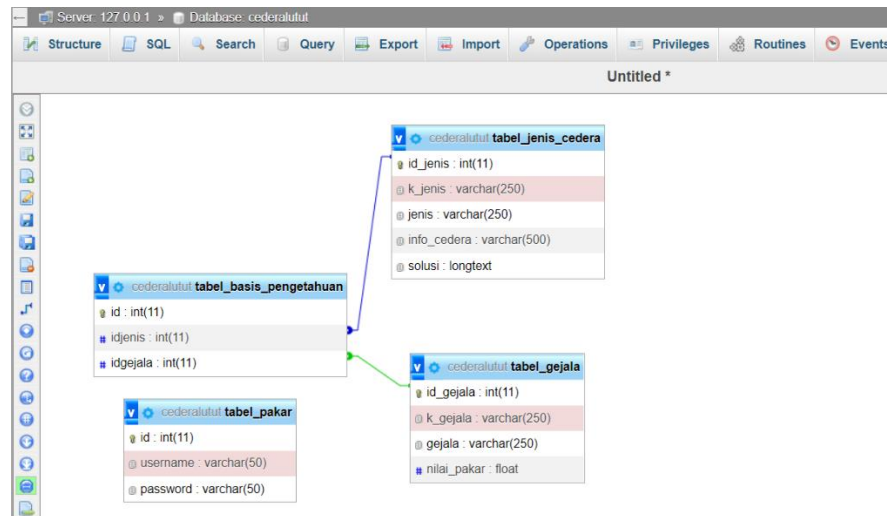
Table structure

#	Name	Type	Collation	Attributes	Null	Default	Comments	Extra	Action
1	id	int(11)			No	None		AUTO_INCREMENT	Change Drop More
2	username	varchar(50)	utf8mb4_general_ci		No	None			Change Drop More
3	password	varchar(50)	utf8mb4_general_ci		No	None			Change Drop More

Check all With selected: Browse Change Drop Primary Unique Index Spatial Fulltext

GAMBAR : 4.5 Tabel Pakar

6. Implementasi Relasi Antar Tabel

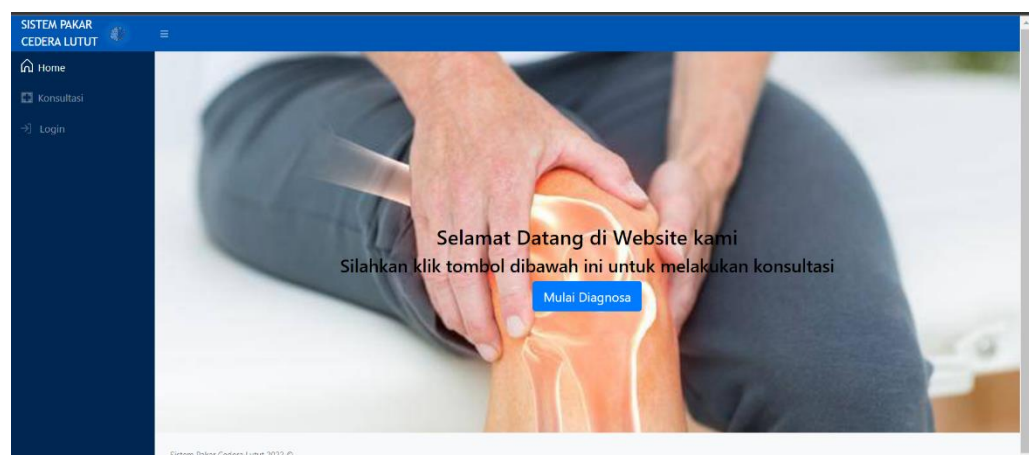


GAMBAR : 4.6 Relasi Antar Tabel

4.1.3 Implementasi Antarmuka

Implementasi antarmuka yang telah dirancang sebelumnya adalah sebagai berikut :

1. Halaman Utama



GAMBAR : 4.7 Halaman Utama

2. Halaman Konsultasi

**SISTEM PAKAR
CEDERA LUTUT**

Home
Konsultasi
Login

Konsultasi

⚠️ Silahkan Pilih Gejala yang Di Rasakan Saat Ini, Maksimal 7 gejala.

Nama Lengkap

No	Kode Gejala	Gejala	Nilai Kepastian
1	G01	Bengkak	--Pilih Nilai--
2	G02	Lutut Tidak Stabil	--Pilih Nilai--
3	G03	Lutut Sulit Digerakkan	--Pilih Nilai--
4	G04	Terdengar Suara Saat Terjadi Cedera	--Pilih Nilai--
5	G05	Lutut Sangat Sakit Saat Kaki Menyentuh Tanah	--Pilih Nilai--
6	G06	Lutut Kaku	--Pilih Nilai--

GAMBAR : 4.8 Halaman Konsultasi

3. Halaman Hasil Konsultasi

No	Gejala	Nilai
1	Bengkak	0.8
2	Lutut Tidak Stabil	0.6
3	Terdengar Suara Saat Terjadi Cedera	0.8
4	Lutut Kaku	0.6
5	Nyeri Disertai Pembengkakan Terus Menerus dan Cepat	0.6

Hasil Akhir Terdiagnosa
Posterior Cruciate Ligament (PCL) dengan akurasi sebesar 78.83%

Info Cedera



Kerusakan, peregang atau robekan pada lutut yang menghubungkan tulang paha dan tulang

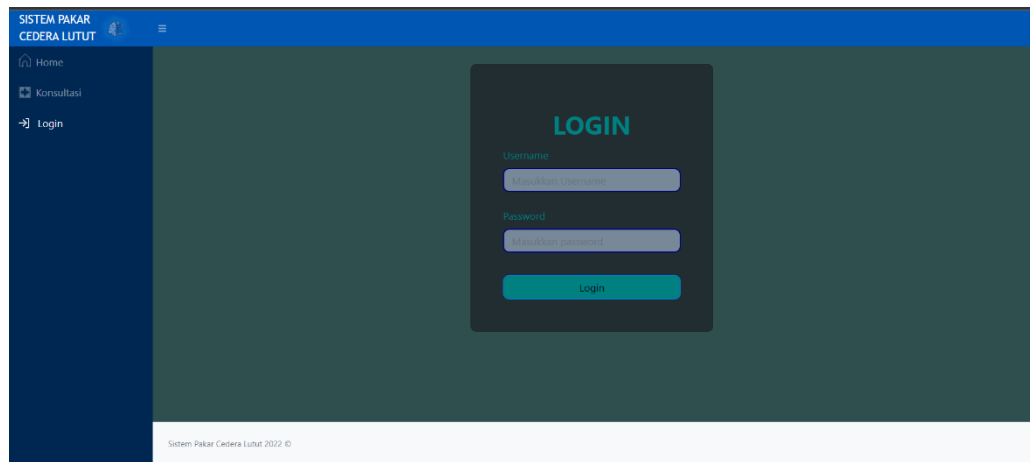
Solusi



Langkah awal saat terjadi cedera Lakukan metode RICE : R – Rest (diistirahatkan), I – Ice (kompres

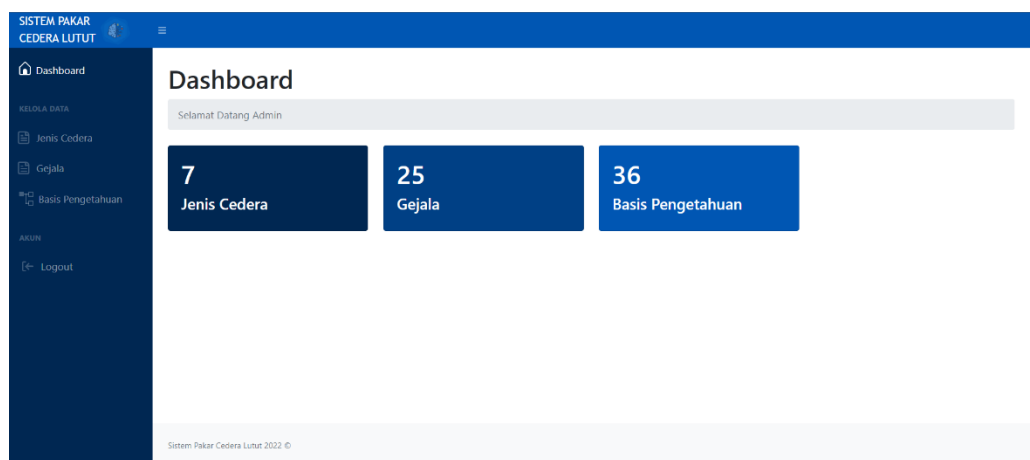
GAMBAR : 4.9 Halaman Hasil Konsultasi

4. Halaman *Login*



GAMBAR : 4.10 Halaman *Login*

5. Halaman Dashboard



GAMBAR : 4.11 Halaman Dashboard

6. Halaman Jenis Cedera

**SISTEM PAKAR
CEDERA LUTUT**

Dashboard

KELOLA DATA

Jenis Cedera

Gejala

Basis Pengetahuan

AKUN

Logout

Jenis Cedera

Tambah Data Jenis Cedera

No	Kode Jenis Cedera	Jenis Cedera	Info Jenis Cedera	Solusi	Aksi
1	J01	Anterior Cruciate Ligament (ACL)	Kerusakan atau robekan pada ligamen yang menghubungkan tulang paha dan tulang kering.	Langkah awal saat terjadi cedera Lakukan metode RICE ; R = Rest (diistirahatkan), I = Ice (kompres es), C = Compress (balut tekan), E = Elevation (ditinggikan dari letak jantung). Jika langkah awal masih tidak mereda maka direkomendasikan untuk melakukan pemeriksaan ke dokter dengan melakukan : (1) Tes Lachman; (2) Tes Drawer; (3) Tes USG pada ligamen atau sendi; (4) Tes MRI.	Edit Hapus
2	J02	Posterior Cruciate Ligament (PCL)	Kerusakan, peregangan atau robekan pada lutut yang menghubungkan tulang paha dan tulang kering. PCL berada pada bagian bawah atau dibawah ACL.	Langkah awal saat terjadi cedera Lakukan metode RICE ; R = Rest (diistirahatkan), I = Ice (kompres es), C = Compress (balut tekan), E = Elevation (ditinggikan dari letak jantung). Jika langkah awal masih tidak mereda maka direkomendasikan untuk melakukan pemeriksaan ke dokter dengan : (1) Pemeriksaan Fisik, (2) Pemeriksaan Penunjang yang diantaranya ; X-Ray, MRI, Arthroscopy, Bone Scan.	Edit Hapus
3	J03	Medial	Kerusakan jaringan ikat yang	1. Lakukan metode RICE	Edit Hapus

GAMBAR : 4.12 Halaman Jenis Cedera

7. Halaman Gejala

**SISTEM PAKAR
CEDERA LUTUT**

Dashboard

KELOLA DATA

Jenis Cedera

Gejala

Basis Pengetahuan

AKUN

Logout

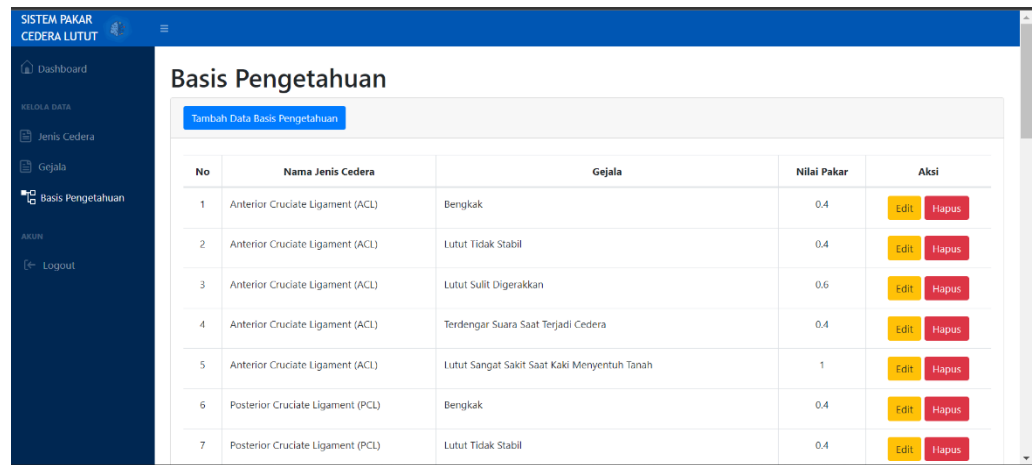
Gejala

Tambah Data Gejala

No	Kode Gejala	Gejala	Nilai Pakar	Aksi
1	G01	Bengkak	0.4	Edit Hapus
2	G02	Lutut Tidak Stabil	0.4	Edit Hapus
3	G03	Lutut Sulit Digerakkan	0.6	Edit Hapus
4	G04	Terdengar Suara Saat Terjadi Cedera	0.4	Edit Hapus
5	G05	Lutut Sangat Sakit Saat Kaki Menyentuh Tanah	1	Edit Hapus
6	G06	Lutut Kaku	0.6	Edit Hapus
7	G07	Lutut Terasa Longgar	0.8	Edit Hapus

GAMBAR : 4.13 Halaman Gejala

8. Halaman Basis Pengetahuan



No	Nama Jenis Cedera	Gejala	Nilai Pakar	Aksi
1	Anterior Cruciate Ligament (ACL)	Bengkak	0.4	Edit Hapus
2	Anterior Cruciate Ligament (ACL)	Lutut Tidak Stabil	0.4	Edit Hapus
3	Anterior Cruciate Ligament (ACL)	Lutut Sulit Digerakkan	0.6	Edit Hapus
4	Anterior Cruciate Ligament (ACL)	Terdengar Suara Saat Terjadi Cedera	0.4	Edit Hapus
5	Anterior Cruciate Ligament (ACL)	Lutut Sangat Sakit Saat Kaki Menyentuh Tanah	1	Edit Hapus
6	Posterior Cruciate Ligament (PCL)	Bengkak	0.4	Edit Hapus
7	Posterior Cruciate Ligament (PCL)	Lutut Tidak Stabil	0.4	Edit Hapus

GAMBAR : 4.14 Halaman Basis Pengetahuan

4.2 Pengujian Software

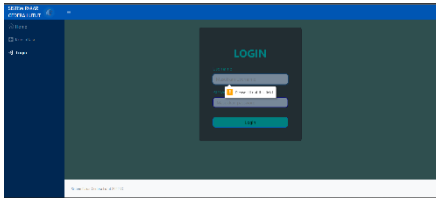
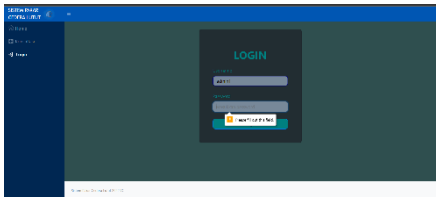
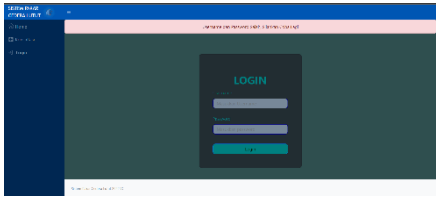
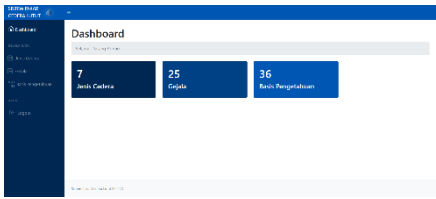
Pengujian *software* digunakan terhadap sistem yang telah dibangun. Pengujian ini menggunakan metode *black box* yang bertujuan untuk mengetahui fungsi pada sistem agar sesuai dengan hasil analisa dan perancangan. Tabel 4.3 menunjukkan rencana pengujian dengan menggunakan *black box*.

TABEL : 4.3 Rencana Pengujian

No	Kelas Uji	Butir Pengujian	Jenis Pengujian
1	Pengujian <i>Login</i> Pakar	Menu <i>Login</i>	<i>Black box</i>
2	Pengujian Mengelola Data Jenis Cedera	Tambah Data Jenis Cedera	<i>Black box</i>
		Edit Data Jenis Cedera	<i>Black box</i>
		Hapus Data Jenis Cedera	<i>Black box</i>
3	Pengujian Mengelola Data Gejala	Tambah Data Gejala	<i>Black box</i>
		Edit Data Gejala	<i>Black box</i>
		Hapus Data Gejala	<i>Black box</i>
4	Pengujian Mengelola Data Basis Pengetahuan	Tambah Data Basis Pengetahuan	<i>Black box</i>
		Edit Data Basis Pengetahuan	<i>Black box</i>
		Hapus Data Basis Pengetahuan	<i>Black box</i>
5	Pengujian Konsultasi	Proses Konsultasi	<i>Black box</i>

Berikut adalah hasil pengujian menggunakan metode *black box* :

TABEL : 4.4 Pengujian Login Pakar

No	Kelas Uji	Data Masukkan	Hasil yang Diharapkan	Hasil yang Ditampilkan	Kesimpulan
1	Pengujian Login Pakar	Username dan password kosong	Pada form akan menampilkan pesan yang menandakan bahwa username kosong		Valid
2	Pengujian Login pakar	Salah satu dari username atau password kosong	Pada form akan menampilkan pesan yang menandakan bahwa username atau password kosong		Valid
3	Pengujian Login Pakar	Username atau password yang dimasukkan tidak sesuai	Pada halaman login akan menampilkan notifikasi bahwa “username dan password salah, silahkan coba lagi”		Valid
4	Pengujian Login pakar	Username dan password sesuai	Masuk ke halaman dashboard		Valid

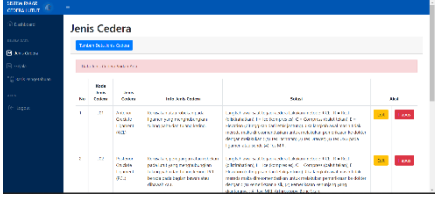
TABEL : 4.5 Pengujian Mengelola Tambah Data Jenis Cedera

No	Kelas Uji	Data Masukkan	Hasil yang Diharapkan	Hasil yang Ditampilkan	Kesimpulan
1	Pengujian Mengelola Data Jenis Cedera	Form pengisian tambah data jenis cedera kosong	Pada <i>form</i> akan menampilkan pesan yang menandakan bahwa <i>form</i> data jenis cedera kosong		Valid
2	Pengujian Mengelola Data Jenis Cedera	Form pengisian tambah data jenis cedera sama dengan data yang sudah ada	Pada halaman jenis cedera akan memunculkan notifikasi “Data jenis cedera sudah ada”		Valid
3	Pengujian Mengelola Data Jenis Cedera	Form pengisian tambah data jenis cedera yang baru	Pada halaman jenis cedera akan menambahkan data baru dan memunculkan notifikasi “Data jenis cedera berhasil ditambahkan”		Valid

TABEL : 4.6 Pengujian Mengelola Edit Data Jenis Cedera

No	Kelas Uji	Data Masukkan	Hasil yang Diharapkan	Hasil yang Ditampilkan	Kesimpulan
1	Pengujian Mengelola Data Jenis Cedera	Form pengisian edit data jenis cedera ada yang kosong	Pada <i>form</i> akan menampilkan pesan yang menandakan bahwa <i>form</i> data jenis cedera kosong		Valid

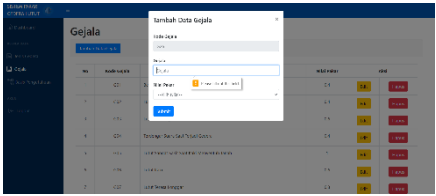
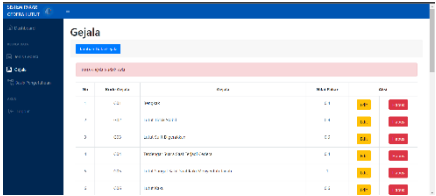
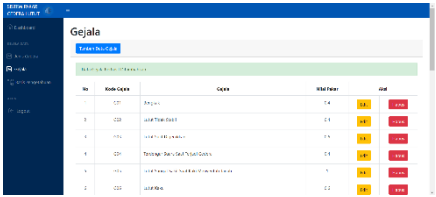
Lanjutan TABEL : 4.6 Pengujian Mengelola *Edit* Data Jenis Cedera

No	Kelas Uji	Data Masukkan	Hasil yang Diharapkan	Hasil yang Ditampilkan	Kesimpulan
2	Pengujian Mengelola Data Jenis Cedera	<i>Form</i> pengisian tambah data jenis cedera sama dengan data yang sudah ada	Pada halaman jenis cedera akan memunculkan notifikasi “Data jenis cedera sudah ada”		Valid
3	Pengujian Mengelola Data Jenis Cedera	<i>Form</i> pengisian <i>edit</i> data jenis cedera yang baru	Pada halaman jenis cedera akan menambahkan data baru dan memunculkan notifikasi “Data jenis cedera berhasil di update”		Valid

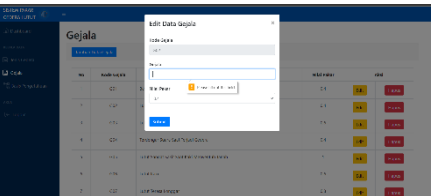
TABEL : 4.7 Pengujian Mengelola Hapus Data Jenis Cedera

No	Kelas Uji	Data Masukkan	Hasil yang Diharapkan	Hasil yang Ditampilkan	Kesimpulan
1	Pengujian Mengelola Data Jenis Cedera	Data jenis cedera dihapus	Pada halaman jenis cedera akan menampilkan notifikasi “Data jenis cedera berhasil di hapus”		Valid

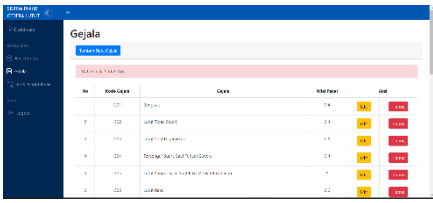
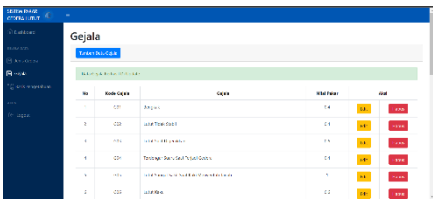
TABEL : 4.8 Pengujian Mengelola Tambah Data Gejala

No	Kelas Uji	Data Masukkan	Hasil yang Diharapkan	Hasil yang Ditampilkan	Kesimpulan
1	Pengujian Mengelola Gejala	Form pengisian tambah data gejala kosong	Pada <i>form</i> akan menampilkan pesan yang menandakan bahwa <i>form</i> data gejala kosong		Valid
2	Pengujian Mengelola Gejala	Form tambah data gejala sama dengan data yang sudah ada	Pada halaman gejala akan memunculkan notifikasi “Data gejala sudah ada”		Valid
3	Pengujian Mengelola Gejala	Form pengisian tambah data gejala yang baru	Pada halaman gejala akan menambahkan data baru dan memunculkan notifikasi “Data gejala berhasil ditambahkan”		Valid

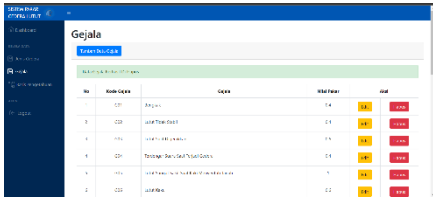
TABEL : 4.9 Pengujian Mengelola *Edit* Data Gejala

No	Kelas Uji	Data Masukkan	Hasil yang Diharapkan	Hasil yang Ditampilkan Sistem	Kesimpulan
1	Pengujian Mengelola Gejala	Form pengisian <i>edit</i> data gejala kosong	Pada <i>form</i> akan menampilkan pesan yang menandakan bahwa <i>form</i> data gejala kosong		Valid

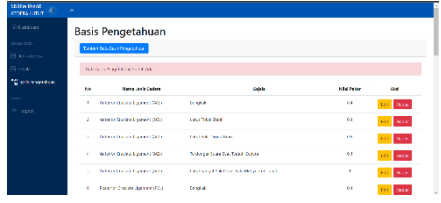
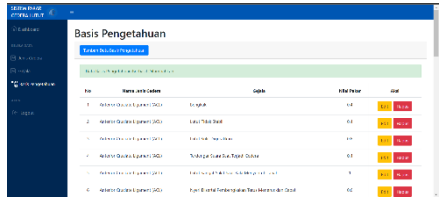
Lanjutan TABEL : 4.9 Pengujian Mengelola *Edit* Data Gejala

No	Kelas Uji	Data Masukkan	Hasil yang Diharapkan	Hasil yang Ditampilkan Sistem	Kesimpulan
2	Pengujian Mengelola Gejala	<i>Form edit</i> data gejala sama dengan data yang sudah ada	Pada halaman gejala akan memunculkan notifikasi “Data gejala sudah ada”		Valid
3	Pengujian Mengelola Gejala	<i>Form pengisian edit</i> data gejala yang baru	Pada halaman akan menambahkan data baru dan memunculkan notifikasi “Data gejala berhasil diupdate”		Valid

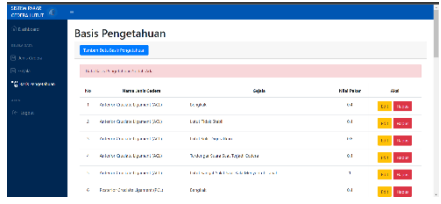
TABEL : 4.10 Pengujian Mengelola Hapus Data Gejala

No	Kelas Uji	Data Masukkan	Hasil yang Diharapkan	Hasil yang Ditampilkan	Kesimpulan
1	Pengujian Mengelola Data Jenis Cedera	Data gejala dihapus	Pada halaman gejala akan menampilkan notifikasi “Data gejala berhasil dihapus”		Valid

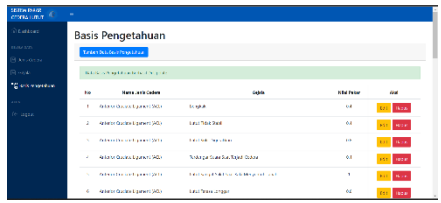
TABEL : 4.11 Pengujian Mengelola Tambah Data Basis Pengetahuan

No	Kelas Uji	Data Masukkan	Hasil yang Diharapkan	Hasil yang Ditampilkan	Kesimpulan
1	Pengujian Mengelola Data Basis Pengetahuan	<i>Form</i> pengisian tambah data basis pengetahuan sama dengan data yang sudah ada	Pada halaman jenis cedera akan memunculkan notifikasi “Data basis pengetahuan sudah ada”		Valid
2	Pengujian Mengelola Data Basis Pengetahuan	<i>Form</i> pengisian tambah data basis pengetahuan yang baru	Pada halaman basis pengetahuan akan menambahkan data baru dan memunculkan notifikasi “Data basis pengetahuan berhasil ditambahkan”		Valid

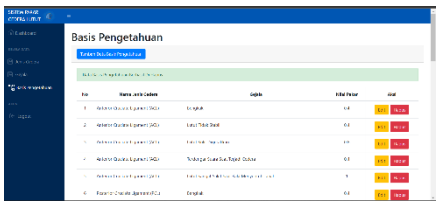
TABEL : 4.12 Pengujian Mengelola *Edit* Data Basis Pengetahuan

No	Kelas Uji	Data Masukkan	Hasil yang Diharapkan	Hasil yang Ditampilkan	Kesimpulan
1	Pengujian Mengelola Data Basis Pengetahuan	<i>Form</i> pengisian tambah data basis pengetahuan sama dengan data yang sudah ada	Pada halaman basis pengetahuan akan memunculkan notifikasi “Data basis pengetahuan sudah ada”		Valid

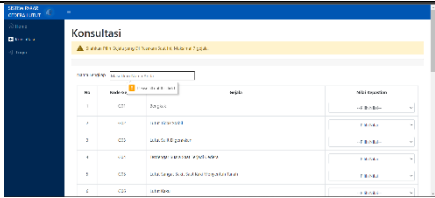
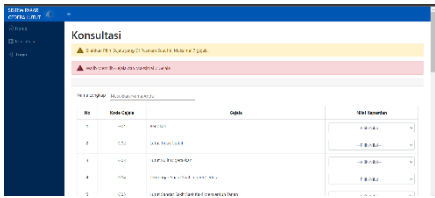
Lanjutan TABEL : 4.12 Pengujian Mengelola *Edit* Data Basis Pengetahuan

No	Kelas Uji	Data Masukkan	Hasil yang Diharapkan	Hasil yang Ditampilkan	Kesimpulan
2	Pengujian Mengelola Data Basis Pengetahuan	<i>Form</i> pengisian <i>edit</i> data basis pengetahuan yang baru	Pada halaman basis pengetahuan akan menambahkan data baru dan memunculkan notifikasi “Data basis pengetahuan berhasil di update”		Valid

TABEL : 4.13 Pengujian Mengelola Hapus Data Basis Pengetahuan

No	Kelas Uji	Data Masukkan	Hasil yang Diharapkan	Hasil yang Ditampilkan	Kesimpulan
1	Pengujian Mengelola Data Basis Pengetahuan	Data basis pengetahuan dihapus	Pada halaman basis pengetahuan akan menampilkan notifikasi “Data basis pengetahuan berhasil di hapus”		Valid

TABEL : 4.14 Pengujian Konsultasi

No	Kelas Uji	Data Masukkan	Hasil yang Diharapkan	Hasil yang Ditampilkan	Kesimpulan
1	Pengujian Konsultasi	Form nama pada data konsultasi kosong	Pada <i>form</i> akan menampilkan pesan yang menandakan bahwa <i>form</i> data nama kosong		Valid
2	Pengujian Konsultasi	Pengguna tidak memilih data gejala	Pada halaman konsultasi akan menampilkan “wajib memilih gejala dan maksimal 7 gejala”		Valid
3	Pengujian Konsultasi	Pengguna memilih data gejala sesuai arahan	Menampilkan hasil konsultasi		Valid

Berdasarkan rencana ujian yang dibuat pada tabel 4.3, maka telah dilakukan 5 (lima) pengujian, dimana pada kelas uji pengujian *login* pakar sebanyak 4 kali pengujian, pengujian mengelola data jenis cedera dengan butir pengujian; tambah data jenis cedera sebanyak 3 (tiga) kali pengujian, *edit* data jenis cedera sebanyak 3 (tiga) kali pengujian, hapus data jenis cedera satu kali pengujian; pengujian mengelola data gejala dengan butir pengujian; tambah data gejala 3 (tiga) kali pengujian, *edit* data gejala 3 (tiga) kali pengujian, hapus data gejala satu kali pengujian; mengelola data basis pengetahuan dengan butir pengujian; tambah basis

pengetahuan 2 (dua) kali pengujian, *edit* data basis pengetahuan 2 (dua) kali pengujian, hapus data basis pengetahuan satu kali pengujian; dan pengujian konsultasi sebanyak 3 (tiga) kali pengujian. Hasil dari pengujian *software* yaitu 100% sesuai dengan fungsi sistem dan hasil yang ditampilkan.

4.2.1 Pengujian Klasifikasi Jenis Cedera

Pengujian klasifikasi jenis cedera digunakan untuk mengetahui sistem dalam mengklasifikasi jenis cedera berdasarkan gejala yang dialami, dimana dalam penelitian ini jenis cedera yang dialami akan muncul pada halaman hasil konsultasi beserta besarnya akurasi dan kemungkinan jenis cedera lain yang mungkin dialami pasien.

Pada penelitian ini peneliti melakukan pengujian klasifikasi jenis cedera dengan menggunakan kelas uji. Tabel 4.15 menunjukkan kelas uji yang diklasifikasi.

TABEL : 4.15 Rencana Pengujian Klasifikasi Jenis Cedera

No	Kelas Uji
1	Dislokasi
2	Meniskus
3	<i>Proximal Tibia Fractures</i>

TABEL : 4.16 Hasil Pengujian Klasifikasi Jenis Cedera

Pasien A				
Hasil Akhir = Dislokasi (92.10%)		Kemungkinan Jenis Cedera		
No	Gejala User	No	Jenis Cedera	Persentase
1	Bengkak	1	Dislokasi	92.10%
2	Nyeri Disertai Pembengkakan Terus Menerus Dan Cepat	2	Posterior Cruciate Ligament	42.24%
3	Perubahan Bentuk Lutut	3	Anterior Cruciate Ligament	24.00%
4	Hilangnya Perasaan atau Gerakan Dibawah Lutut	4	Medial Collateral Ligament	24.00%
		5	Meniskus	24.00%
		6	Patellar Tendinitis	24.00%
		7	Proximal Tibia Fractures	24.00%
Pasien B				
Hasil Akhir = Meniskus (88.23%)		Kemungkinan Jenis Cedera		
No	Gejala User	No	Jenis Cedera	Persentase
1	Lutut Kaku	1	Meniskus	88.23%
2	Kekuatan Otot Melemah	2	Medial Collateral Ligament	76.64%
3	Nyeri dan Ngilu Pada Bagian Persendian	3	Posterior Cruciate Ligament	36.00%
4	Lutut Terasa Terkunci	4	Patellar Tendinitis	24.00%
5	Nyeri Saat Memutar Lutut			
6	Bunyi “Pop” Saat Terjadi Cedera			
Pasien C				
Hasil Akhir = Proximal Tibia Fractures (72.96%)		Kemungkinan Jenis Cedera		
No	Gejala User	No	Jenis Cedera	Persentase
1	Kekuatan Otot Melemah	1	Proximal Tibia Fractures	88.23%
2	Nyeri dan Ngilu Pada Bagian Persendian	2	Medial Collateral Ligament	76.64%
3	Nyeri dan Ngilu Dibawah Tempurung Lutut	3	Patellar Tendinitis	36.00%
4	Memar			
5	Nyeri Saat Memberikan Beban Pada Kaki			

Berdasarkan hasil pengujian klasifikasi jenis cedera yang telah dilakukan sebanyak 3 (tiga) kali, yaitu pasien A terdiagnosa Dislokasi dimana sesuai dengan gejala yang dirasakan, Pasien B terdiagnosa Meniskus dimana sesuai dengan gejala yang dirasakan dan Pasien C terdiagnosa *Proximal Tibia Fractures* dimana sesuai

dengan gejala yang dirasakan. Maka dapat disimpulkan bahwa hasil pengujian yang dilakukan oleh pengguna terhadap aplikasi sistem pakar terbilang valid atau 100% sama dengan hasil yang didapat dari pakar.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan beserta penelitian yang dilakukan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan, diantaranya:

1. Sistem pakar diagnosa jenis cedera lutut dengan metode certainty factor diharapkan dapat membantu pemain sepak bola dalam menentukan jenis cedera berdasarkan gejala yang dialami dengan akurat.
2. Sistem pakar yang dibangun bisa digunakan oleh pemain sepak bola untuk membantu pemahaman jenis cedera yang dialami beserta informasi tentang jenis cedera dengan mudah.
3. Sistem pakar yang dibangun dapat membantu pemain sepak bola melakukan diagnosa sebelum konsultasi langsung kepada dokter atau fisioterapis.

5.2 Saran

Dengan adanya kesimpulan diatas, ada beberapa saran yang dapat dikemukakan untuk meningkatkan kinerja dari sistem pakar ini, diantaranya :

1. Pada pengembangan selanjutnya diharapkan adanya penambahan data yang berkaitan tentang jenis cedera lutut beserta gejala.
2. Pada pengembang selanjutnya diharapkan adanya perancangan aplikasi berbasis *mobile* untuk lebih memudahkan pengguna dalam menggunakan sistem pakar ini.

DAFTAR PUSTAKA

- A.S, R., & Shalahuddin, M. (2018). Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur dan Berorientasi Objek. Bandung : Informatika. In *Pilar Nusa Mandiri*.
- Akil, I. (2017). Analisa Efektifitas Metode Forward Chaining Dan Backward Chaining Pada Sistem Pakar. *Jurnal Pilar Nusa Mandiri*, 13(1), 35–42.
- Asmara, R. (2016). Rancang Bangun Sistem Informasi Permintaan ATK Berbasis Intranet (Studi Kasus Kejaksaan Negeri Rangkasbitung). *Revista Brasileira de Ergonomia*, 3(2), 80–91.
<https://www.infodesign.org.br/infodesign/article/view/355%0Ahttp://www.abergo.org.br/revista/index.php/ae/article/view/731%0Ahttp://www.abergo.org.br/revista/index.php/ae/article/view/269%0Ahttp://www.abergo.org.br/revista/index.php/ae/article/view/106>
- Darussalam, & Arief, G. (2017). Jurnal Resti. *Resti*, 1(1), 19–25.
- Elgamar. (2020). Buku Ajar Konsep Dasar Pemrograman Website Dengan PHP. *Buku Ajar Konsep Dasar Pemrograman Website Dengan PHP*, 3–13.
https://www.google.co.id/books/edition/BUKU_AJAR_KONSEP_DASAR_PEMROGRAMAN_WEBSI/sgLyDwAAQBAJ?hl=id&gbpv=1&dq=website+adalah&pg=PA3&printsec=frontcover
- Giriwijoyo, S., & Sidik, D. Z. (2012). *Ilmu kesehatan olahraga*. 451.
- Huda, M., & Bunafit. (2010). Membuat Aplikasi Database dengan java, MySQL dan NetBeans. In 1.

- Jeperson Hutahean. (2015). Konsep Sistem Informasi - Jeperson Hutahaeen - Google Buku. In *Agustus*.
- Listiyono, H. (2008). Merancang dan Membuat Sistem Pakar. *Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK*, XIII(2).
- Miftahul Jannah, & Sarwandi. (2019). Mahir Bahasa Pemrograman PHP. In *Elex Media Komputindo*.
- Mustaqbal, M. S., Firdaus, R. F., & Rahmadi, H. (2015). *PENGUJIAN APLIKASI MENGGUNAKAN BLACK BOX TESTING BOUNDARY VALUE ANALYSIS (Studi Kasus : Aplikasi Prediksi Kelulusan SNMPTN)*. I(3), 31–36.
- Muttaqin, F. (2014). ANALISIS DAN DESAIN SISTEM INFORMASI BERBASIS KOMPUTER UNTUK PERSEDIAAN BARANG PADA TOKO BAHAN BANGUNAN (Studi Kasus pada UD. Sumber Bumi Subur). *Jurnal Administrasi Bisnis S1 Universitas Brawijaya*, 8(1), 79320.
- Prabowo, F. A. (2017). Sistem Informasi Pengolahan Sertifikat Berbasis Web Di Divisi Training SEAMOLEC. *Jurnal Masyarakat Informatika Indonesia*, 2(1), 82–91.
- Pratiwi, H. (2019). *BUKU AJAR: SISTEM PAKAR - Google Buku*.
https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=5tk9EAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA3&ots=cqMGOoE5rX&sig=sjauPiuxsL-mtq6N1UcTedAph5k&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- Rismon Hasiholan Sianipar. (2015). *Pemrograman Javascript: Teori Dan*

Implementasi - Google Books.

https://www.google.co.id/books/edition/Pemrograman_Javascript_Teori_Dan_Impleme/8QZ2DwAAQBAJ?hl=id&gbpv=1&dq=bahasa+pemrograman+javascript&printsec=frontcover

Rosaly, R., & Prasetyo, A. (2019). Pengertian Flowchart Beserta Fungsi dan Simbol-simbol Flowchart yang Paling Umum Digunakan.

Https://Www.Nesabamedia.Com, 2, 2.

<https://www.nesabamedia.com/pengertian-flowchart/https://www.nesabamedia.com/pengertian-flowchart/>

Rosnelly, R. (2012). Sistem Pakar: Konsep dan Teori. In *Cv Andi Offset*.

Santoso, S., & Nurmalina, R. (2017). Perencanaan dan Pengembangan Aplikasi Absensi Mahasiswa Menggunakan Smart Card Guna Pengembangan Kampus Cerdas (Studi Kasus Politeknik Negeri Tanah Laut). *Jurnal Integrasi*, 9(1), 84–91.

Setiyani, L. (2019). Pengujian Sistem Informasi Inventory Pada Perusahaan Distributor Farmasi Menggunakan Metode Black Box Testing. *Techno Xplore : Jurnal Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi*, 4(1), 1–9.
<https://doi.org/10.36805/technoxplore.v4i1.539>

Setyaputri, K. E., Fadlil, A., & Sunardi, S. (2018). Analisis Metode Certainty Factor pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit THT. *Jurnal Teknik Elektro*, 10(1), 30–35. <https://doi.org/10.15294/jte.v10i1.14031>

Sjarwani, A., Utomo, D. N., Tinduh, D., Alit Pawana, I P., Rahardio, P.,

- Setiawati, R., Martini, E. D., & FxWahyurin. (2016). Sport Clinic RSUD Dr. Soetomo meningkatkan performance atlet pasca cedera lutut. *Journal Kesehatan Soetomo*, 3(4), 180–184.
- Somya, R. (2018). Aplikasi Manajemen Proyek Berbasis Framework CodeIgniter dan Bootstrap di PT. Pura Barutama. *Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT*, 3(2), 143–150. <https://doi.org/10.30591/jpit.v3i2.726>
- Suryana, T., & Koesharyatin. (2014). HTML CSS JS. *Aplikasi Internet Menggunakan HTML, CSS, & JAavasript*, 14–16.
- Usman, Almumtahanah, Kawuryan, U., Kartika, W., Halwa, A. S., & Wariani. (2021). *Kejadian Cedera Pada Anak Usia Sekolah Dasar*. 12(1), 58–62.
- Verina, W. (2015). Penerapan Metode Forward Chaining untuk Mendeteksi Penyakit THT. *Maret*, 1(2), 123.
- Virginia, G. (2012). Metode Certainty Factor. *Implementasi Sistem Pakar Untuk Mendiagnosis Penyakit Dengan Gejala Demam Menggunakan Metode Certainty Factor*, 6(1), 25–36.
- Wardhani, R. D., Putri, R. R. M., & Setiawan, B. D. (2017). Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Mulut menggunakan Metode Bayessian Network. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 1(11), 1416–1424.
- Widians, J. A., & Rizkyani, F. N. (2020). Identifikasi Hama Kelapa Sawit menggunakan Metode Certainty Factor. *ILKOM Jurnal Ilmiah*, 12(1), 58–63. <https://doi.org/10.33096/ilkom.v12i1.526.58-63>

Yanto, R. (2016). *Manajemen Basis Data Menggunakan MySQL*.

https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=VMReDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR6&dq=basis+data&ots=4t4yadbEtR&sig=xUmVV1rh8maiiO9wufCCBJebuEw&redir_esc=y#v=onepage&q=basis data&f=false

LAMPIRAN

Kode program

konsultasi.php

```
<?php
```

```
require 'function.php';
```

```
?>
```

```
<!DOCTYPE html>
```

```
<html lang="en">
```

```
<head>
```

```
    <meta charset="utf-8" />
```

```
    <meta http-equiv="X-UA-Compatible" content="IE=edge" />
```

```
    <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1, shrink-to-fit=no" />
```

```
    <meta name="description" content="" />
```

```
    <meta name="author" content="" />
```

```
    <title>Konsultasi</title>
```

```
    <link href="css/styles.css" rel="stylesheet" />
```

```
    <link  
href="https://cdn.datatables.net/1.10.20/css/dataTables.bootstrap4.min.css"  
rel="stylesheet"
```

```
    crossorigin="anonymous" />
```

```
    <script src="https://cdnjs.cloudflare.com/ajax/libs/font-  
awesome/5.15.1/js/all.min.js" crossorigin="anonymous">
```

```
    </script>
```

```
</head>
```

```
<body class="sb-nav-fixed">
```

```
    <nav class="sb-topnav navbar navbar-expand navbar-dark bg-dark">
```

```

        <a class="navbar-brand" style="font-family: 'Trebuchet MS', Helvetica,
        sans-serif; font-size:18px;"
            href="index.php">
            <div style=" margin-bottom:5px; display:flex; justify-content:space-
            between; margin-top: 5px;">
                SISTEM PAKAR <br> CEDERA LUTUT
                
            </div>
        </a>
        <button class="btn btn-link btn-sm order-1 order-lg-0" id="sidebarToggle"
        href="index.php"><i
            class="fas fa-bars"></i></button>
    </nav>

    <!-- SIDE BAR -->
    <div id="layoutSidenav">
        <div id="layoutSidenav_nav">
            <nav class="sb-sidenav accordion sb-sidenav-dark"
            id="sidenavAccordion">
                <div class="sb-sidenav-menu">
                    <div class="nav">
                        <a class="nav-link" href="index.php">
                            <div class="sb-nav-link-icon"><i class="gg-home"></i></div>
                            Home
                        </a>
                        <a class="nav-link" href="konsultasi.php">
                            <div class="sb-nav-link-icon"><i class="gg-swiss"></i></div>
                            Konsultasi
                        </a>
                        <a class="nav-link" href="login.php">

```

```

        <div class="sb-nav-link-icon"><i class="gg-log-in"
            style="margin-right: 5px; margin-left:10px;"></i></div>
        Login
    </a>
</div>
</div>
</nav>
</div>
<div id="layoutSidenav_content">
    <main>
        <div class="container-fluid">
            <h1 class="mt-4">Konsultasi</h1>
            <div class="alert alert-warning d-flex align-items-center"
role="alert">
                <svg class="bi flex-shrink-0 me-2" width="24" height="24"
role="img" aria-label="Warning:"
                    style="margin-right: 10px;">
                    <use xlink:href="#exclamation-triangle-fill" />
                </svg>
                <div>
                    Silahkan Pilih Gejala yang Di Rasakan Saat Ini, Maksimal 7
gejala.
                </div>
            </div>
        </div>

        <?php
        if (isset($_GET['error'])) {
            if (strtoupper($_GET['error']) == "PILIHAN-KURANG") {
                ?>
                <div class="alert alert-danger d-flex align-items-center" role="alert">

```

```

        <svg class="bi flex-shrink-0 me-2" width="24" height="24"
        role="img" aria-label="Danger:"
            style="margin-right: 10px;">
            <use xlink:href="#exclamation-triangle-fill" />
        </svg>
        <div>
            Wajib Memilih Gejala dan Maksimal 7 Gejala
        </div>
    </div>

    <?php
        };
    };
    ?>

    <div class="card mb-4">
        <div class="card-header">
        </div>
        <div class="card-body">
            <div class="table-responsive">
                <form method="POST" action="hasilKonsultasi.php">
                    <div style="display:flex; margin-bottom:20px; ">
                        <Label style="margin-right: 15px;">Nama Lengkap
                    </Label>
                    <input type="text" name="nama_user"
                    placeholder="Masukkan Nama Anda"
                        class="input" style="width: 25%;" required>
                    </div>
                    <table class=" table table-bordered" width="100%"
                    cellpadding="0">
                        <thead>

```

```

        <tr align="center">
            <th>No</th>
            <th>Kode Gejala</th>
            <th>Gejala</th>
            <th>Nilai Kepastian</th>
        </tr>
    </thead>
    <tbody>

        <?php
            $semuaDataGejala = mysqli_query($conn, "SELECT
* FROM tabel_gejala");
            $i = 1;
            while ($data =
mysqli_fetch_array($semuaDataGejala)) {
                $k_gejala = $data['k_gejala'];
                $gejala = $data['gejala'];
                $idGejala = $data['id_gejala'];
            ?>

            <tr align="center">
                <td><?= $i++; ?></td>
                <td><?= $k_gejala; ?></td>
                <td align="left"><?= $gejala; ?></td>
                <td><select name="nilai_user[<?= $idGejala; ?>]"
class="form-control"
                    style="text-align: center;" required>
                        <option value="0">--Pilih Nilai--</option>
                        <option value="0.2">Tidak Tahu</option>
                        <option value="0.4">Mungkin</option>

```



```

        <option value="0.6">Kemungkinan
        Besar</option>
        <option value="0.8">Yakin</option>
        <option value="1.0">Sangat Yakin</option>
    </select></td>
</tr>

<?php
};
?>

</tbody>
</table>
<div style="text-align: center;">
    <button type="submit" class="btn btn-
primary">Periksa</button>
</div>
</form>

</div>
</div>
</div>
</div>
</main>
<footer class="py-4 bg-light mt-auto">
    <div class="container-fluid">
        <div class="d-flex align-items-center justify-content-between small">
            &copy;</div>
        <div class="text-muted">Sistem Pakar Cedera Lutut 2022
    </div>
    </div>

```

```
</div>

</footer>

</div>

</div>

<script src="https://code.jquery.com/jquery-3.5.1.slim.min.js"
crossorigin="anonymous"></script>

<script
src="https://cdn.jsdelivr.net/npm/bootstrap@4.5.3/dist/js/bootstrap.bundle.min.js"
crossorigin="anonymous">

</script>

<script src="js/scripts.js"></script>

<script src="https://cdn.jsdelivr.net/npm/chart.js@2.8.0/Chart.min.js"
crossorigin="anonymous"></script>

<script src="assets/demo/chart-area-demo.js"></script>

<script src="assets/demo/chart-bar-demo.js"></script>

<script src="https://cdn.datatables.net/1.10.20/js/jquery.dataTables.min.js"
crossorigin="anonymous"></script>

<script src="https://cdn.datatables.net/1.10.20/js/dataTables.bootstrap4.min.js"
crossorigin="anonymous"></script>

<script src="assets/demo/datatables-demo.js"></script>

<svg xmlns="http://www.w3.org/2000/svg" style="display: none;">

<symbol id="check-circle-fill" fill="currentColor" viewBox="0 0 16 16">

<path
d="M16 8A8 8 0 1 1 8 8 0 0 1 16 8zm-3.97-3.03a.75.75 0 0 0-.02
1.08.022L7.477 9.417 5.384 7.323a.75.75 0 0 0-1.06 1.06L6.97 11.03a.75.75 0 0
0 1.079-.0213.992-4.99a.75.75 0 0 0-.01-1.05z" />

</symbol>

<symbol id="info-fill" fill="currentColor" viewBox="0 0 16 16">

<path
d="M8 16A8 8 0 1 0 8 0a8 8 0 0 0 8 8zm.93-9.412-1 4.705c-.07.34.029.533.304.533.194
0 .487-.07.686-.246l-.088.416c-.287.346-.92.598-1.465.598-.703 0-1.002-.422-.808-1.319l.738-3.468c.064-.293.006-.399-.287-
.471-.451-.081-.082-.381 2.29-.287zM8 5.5a1 1 0 1 1 0-2 1 1 0 0 1 0 2z" />
```

```

</symbol>
<symbol id="exclamation-triangle-fill" fill="currentColor" viewBox="0 0 16
16">
    <path
        d="M8.982 1.566a1.13 1.13 0 0 0-1.96 0L1.165 13.233c-.457.778.091
1.767.98 1.767h13.713c.889 0 1.438-.99.98-1.767L8.982 1.566zM8 5c.535 0
.954.462.995l-.35 3.507a.552.552 0 0 1-1.1 0L7.1 5.995A.905.905 0 0 1 8
5zm.002 6a1 1 0 1 1 0 2 1 1 0 0 1 0-2z" />
    </symbol>
</svg>
</body>
</html>

```

hasilKonsultasi.php

```

<link href="css/pricing_table.css" rel="stylesheet" />
<link href="css/styles.css" rel="stylesheet">

<?php
error_reporting(0);

// ambil data pilihan user
$nilai_user_murni = $_POST['nilai_user'];
$nilai_user = $_POST['nilai_user'];
$nama_user = $_POST['nama_user'];

require 'function.php';

function hitung_cf($jenis_cedera)
{
    $cf_old = 0;
    $hasil = 0;

```

```
// perulangan perhitungan nilai user * nilai pakar
foreach ($jenis_cedera as $key => $value) {
    $nu_x_np = $value["cf_hasil"] * $value["nilai_pakar"];
    $nu_x_np_next = 0;
    if (isset($jenis_cedera[$key + 1])) {
        $nu_x_np_next = $jenis_cedera[$key + 1]["cf_hasil"] *
        $jenis_cedera[$key + 1]["nilai_pakar"];
    }

    if ($key == 0) {
        $cf_old = $nu_x_np;
    }

    $hasil = $cf_old + $nu_x_np_next * (1 - $cf_old);
    $cf_old = $hasil;
}
return $hasil;
}
```

```
function hitung_cf_persentase($jenis_cedera)
{
    return number_format(hitung_cf($jenis_cedera) * 100, 2);
}
```

```
// eliminasi pilihan user yang bernilai 0
foreach ($nilai_user as $gejala => $nilai_gejala) {
    if ($nilai_gejala == 0) {
        unset($nilai_user[$gejala]);
    }
}
```

```

}

// echo json_encode($nilai_user);
// exit;

// validasi kurang dari 1 atau lebih dari 7 akan error
if (count($nilai_user) < 1 || count($nilai_user) > 7) {
    header("location:konsultasi.php?error=pilihan-kurang");
}

// ambil data gejala berdasarkan nilai_user
$list_data_gejala_by_user = [];
foreach ($nilai_user as $user => $nilai_gejala_user) {
    $data_gejala = mysqli_query($conn, "SELECT * FROM tabel_gejala where
id_gejala = $user group by gejala");
    while ($data = mysqli_fetch_array($data_gejala)) {
        $list_data_gejala_by_user[] = $data['gejala'];
    }
}

// ambil semua idjenis di tabel_basis_pengetahuan berdasarkan pilihan user tersisa
$list_data_penyakit_by_gejala = [];
foreach ($nilai_user as $gejala => $nilai_gejala) {
    $data_basis = mysqli_query($conn, "SELECT * FROM
tabel_basis_pengetahuan where idgejala = $gejala group by idjenis");
    while ($data = mysqli_fetch_array($data_basis)) {
        $list_data_penyakit_by_gejala[] = $data['idjenis'];
    }
}

```

```

// hapus nilai duplikat dari array
$list_data_penyakit_by_gejala = array_unique($list_data_penyakit_by_gejala);

// ambil semua jenis cedera, berdasarkan hasil data dari tabel_basis_pengetahuan
sebelumnya

$hasil_konsultasi = [];

foreach ($list_data_penyakit_by_gejala as $key => $id_jenis_penyakit) {
    $data_basis = mysqli_query($conn, "SELECT * FROM tabel_jenis_cedera
    where id_jenis = $id_jenis_penyakit");
    while ($data = mysqli_fetch_array($data_basis, MYSQLI_ASSOC)) {
        $data['hasil_hitung_cf'] = 0;
        $data['hasil_hitung_cf_persentase'] = 0;

        // ambil gejala tiap jenis cedera berdasarkan tabel_basis_pengetahuan
        $data_basis_by_jenis = mysqli_query($conn, "SELECT * FROM
        tabel_basis_pengetahuan
        join tabel_gejala on tabel_gejala.id_gejala =
        tabel_basis_pengetahuan.idgejala
        where idjenis = $id_jenis_penyakit");
        $data['basis_pengetahuan'] = [];
        while ($hasil_data_basis_by_jenis =
        mysqli_fetch_array($data_basis_by_jenis, MYSQLI_ASSOC)) {
            $hasil_data_basis_by_jenis['cf_hasil'] =
            $nilai_user_murni[$hasil_data_basis_by_jenis['idgejala']];
            $data['basis_pengetahuan'][] = $hasil_data_basis_by_jenis;
        }

        $data['hasil_hitung_cf'] = hitung_cf($data['basis_pengetahuan']);
        $data['hasil_hitung_cf_persentase'] =
        hitung_cf_persentase($data['basis_pengetahuan']);
    }
}

```

```

        // simpan kedalam list penyakit pilihan
        $hasil_konsultasi[] = $data;
    }
}

// sorting berdasarkan nilai tertinggi
usort($hasil_konsultasi, function ($first, $second) {
    return $first['hasil_hitung_cf'] < $second['hasil_hitung_cf'];
});

// echo json_encode($hasil_konsultasi);
// exit;
?>

<body style="background: #F5F5F5;">
    <h1 style="text-align: center; margin-top:20px;">Hasil Konsultasi</h1>
    <div style="background: #FFFFFF; margin: 10px 10px 10px 10px; padding: 20px;">

        <h2 style="font-weight:bold;">Nama </h2>
        <h2><?= $nama_user; ?></h2>

        <!-- TABEL GEJALA DAN KEMUNGKINAN JENIS CEDERA -->
        <div style="display: flex; justify-content:space-between; padding: 10px; background:#DCDCDC;">

            <!-- TABEL DAFTAR GEJALA -->
            <table class="table table-light table-striped " border='3' style="width: 70%; margin-top:15px;"

```

```

align="center">
<thead style="text-align: center;">
  <tr>
    <th colspan="3"
      style="text-align: center; background: #4169E1; color:#FFFFFF;
letter-spacing: 2px; font-size:25px">
      Daftar
      Gejala User
    </th>
  </tr>
  <tr>
    <th>No</th>
    <th>Gejala</th>
    <th>Nilai</th>
  </tr>
</thead>
<tbody>
  <?php
    $i = 1;
    foreach (array_combine($list_data_gejala_by_user, $nilai_user) as
$data_gejala_user => $nilai) {
      ?>
      <tr style="text-align: center;">
        <td><?= $i++; ?></td>
        <td align="left"><?= $data_gejala_user; ?></td>
        <td><?= $nilai ?></td>
      </tr>
      <?php
    }
  ?>

```



```

        </tbody>
    </table>

</div>

<br>
<!-- Validasi 3 Jenis Kemungkinan/lebih -->
<?php
    if ($hasil_konsultasi[0]['hasil_hitung_cf'] ==
$hasil_konsultasi[2]['hasil_hitung_cf']) {
        ?>
        <h2>Hasil Akhir</h2>
        <h2 style="color: #B22222; font-weight:bold;"><?= $nama_user; ?>
Mengalami 3 Kemungkinan Jenis Cedera atau
        Lebih, Harap
        Lakukan Pemeriksaan Lebih Lanjut.</h2>

        <!-- Validasi 2 Jenis Kemungkinan -->
        <?php
            } else if ($hasil_konsultasi[0]['hasil_hitung_cf'] ==
$hasil_konsultasi[1]['hasil_hitung_cf']) {
                ?>
                <h2 style="font-weight: bold;">Hasil Akhir Terdiagnosa </h2>
                <small style="color: #B22222; font-size: 30px; font-weight: bold;">
                    <?= $hasil_konsultasi[0]['jenis']; ?> / <?= $hasil_konsultasi[1]['jenis']; ?>
dengan akurasi sebesar
                    <?= $hasil_konsultasi[0]['hasil_hitung_cf_persentase'] . '%'; ?>
                </small>

```

```

<!-- Validasi Hasil Akhir -->

<?php
} else {
?>

<h2 style="font-weight: bold;">Hasil Akhir Terdiagnosa </h2>
<small style="color: #B22222; font-size: 30px; font-weight: bold;">
    <?= $hasil_konsultasi[0]['jenis']; ?> dengan akurasi sebesar
    <?= $hasil_konsultasi[0]['hasil_hitung_cf_persentase'] . '%'; ?>
</small>

<?php
}
?>

<br>

<!-- 3 Jenis Kemungkinan / Lebih info dan solusi-->

<?php
if ($hasil_konsultasi[0]['hasil_hitung_cf'] ==
$hasil_konsultasi[2]['hasil_hitung_cf']) {
?>

<div class="informasi">
    <div class="info info_1">
        <h2>Info Cedera</h2>
        
        <div class="isi">
            <small style="color: #B22222; font-weight: bold;">Info Cedera
Tidak Terdeteksi</small>
        </div>
    </div>
</div>

```

```

<div class="info info_2">
    <h2>Solusi</h2>
    
    <div class="isi">
        <small style="color: #B22222; font-weight: bold;">Jenis Cedera
tidak terdeteksi. Harap lakukan
        Pemeriksaan Lebih Lanjut</small>
    </div>
</div>
</div>

<!-- 2 jenis Kemungkinan solusi dan info-->
<?php
    } else if ($hasil_konsultasi[0]['hasil_hitung_cf'] ==
$hasil_konsultasi[1]['hasil_hitung_cf']) {
    ?>
    <div class="informasi">
        <div class=" info info_1">
            <h2>Info Cedera</h2>
            
            <div class="isi">
                <h5><?= $hasil_konsultasi[0]['jenis']; ?></h5>
                <p><small><?= $hasil_konsultasi[0]['info_cedera']; ?></small></p>
                <br>
                <h5><?= $hasil_konsultasi[1]['jenis']; ?></h5>
                <p><small><?= $hasil_konsultasi[1]['info_cedera']; ?></small></p>
            </div>
        </div>
    </div>
    <div class="info info_2">
        <h2>Solusi</h2>

```

```

        
        <div class="isi">
            <h5><?= $hasil_konsultasi[0]['jenis']; ?></h5>
            <p><small><?= $hasil_konsultasi[0]['solusi']; ?></small></p>

        </div>
    </div>
</div>

<!-- Hasil akhir info dan solusi -->
<?php
} else {
?>
<div class="informasi">
    <div class="info info_1">
        <h2>Info Cedera</h2>
        
        <div class="isi">
            <small><?= $hasil_konsultasi[0]['info_cedera']; ?></small>
        </div>
    </div>

    <div class="info info_2">
        <h2>Solusi</h2>
        
        <div class="isi">
            <small><?= $hasil_konsultasi[0]['solusi']; ?></small>
        </div>
    </div>
</div>

```

```

</div>

<?php
}
?>

<br>

<div class="kemungkinan">

    <table class="table table-warning table-striped" style="width: 60%;
border-radius:10px;" align="center">

        <thead>

            <tr align="center">

                <th colspan="3" style="font-size:25px">Kemungkinan Jenis
Cedera</th>

            </tr>

            <tr align="center">

                <th>Iterasi</th>

                <th>Jenis Cedera</th>

                <th>Kemungkinan</th>

            </tr>

        </thead>

        <tbody>

            <?php
            $i = 1;
            foreach ($hasil_konsultasi as $key => $value) {
            ?>

            <tr>

                <td align="center"><?= $i++; ?></td>

                <td><?= $value['jenis']; ?></td>

                <td align="center"><?= $value['hasil_hitung_cf_persentase'] . '%';
?></td>

            </tr>

```

```
<?php
}

?>
</tbody>
</table>
</div>
<br>
<div style="text-align: center;">
  <a href="index.php">
    <button type="submit" class="btn btn-primary">Selesai</button>
  </a>
</div>
</div>
</body>
```

Lampiran Wawancara

Form Pertanyaan

1. Apa saja jenis cedera lutut ? (Hipotesa)
2. Apa saja gejala yang dialami/dirasakan dari masing-masing jenis cedera lutut? (Evidence)
3. Penentuan nilai kepastian (MB & MD) pada setiap gejala

Nilai kepastian :

- 0.0 = Tidak Yakin
- 0.2 = Hampir Mungkin
- 0.4 = Mungkin
- 0.6 = Kemungkinan Besar
- 0.8 = Hampir Pasti
- 1.0 = Pasti

Contoh :

Jika kepercayaan (MB) terhadap perubahan bentuk lutut untuk jenis cedera lutut dislokasi adalah 0.8 (hampir pasti)

Dan jika ketidakpercayaan (MD) terhadap perubahan bentuk lutut untuk jenis cedera lutut dislokasi adalah 0.2 (hampir mungkin)

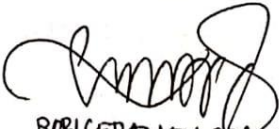
$$\begin{aligned} \text{Maka : CF(Pakar)} &= MB - MD \\ &= (0.8 - 0.2) \\ &= 0.6 \end{aligned}$$

Dimana nilai kepastian terhadap gejala perubahan bentuk lutut untuk jenis cedera lutut dislokasi adalah 0.6 (kemungkinan besar)

4. Solusi/penanganan apa yang harus dilakukan pasien terhadap jenis cedera yang dirasakan

Peneliti telah melakukan wawancara langsung dengan ahli pakar/fisioterapi.

Fisioterapi


ROBI SETIAWAN, S.Pd., M.Kes.

JAWABAN WAWANCARA

1. Soal 1

- *Anterior Cruciate Ligament (ACL)* adalah kerusakan atau robekan pada ligamen lutut anterior atau ligamen yang menghubungkan tulang paha bagian bawah dengan tulang kering.
- *Posterior Cruciate Ligament (PCL)* adalah kerusakan, peregangan atau robekan pada lutut yang menghubungkan tulang paha dan tulang kering.
- *Medial Collateral Ligament (MCL)* adalah kerusakan jaringan ikat yang menghubungkan tulang paha dengan tulang kering di sisi dalam.
- Meniskus adalah robekan pada bantalan sendi lutut.
- Dislokasi adalah pergeseran sendi lutut, terlihat dari perubahan letak atau posisi dari tempurung lutut.
- *Patellar Tendinitis* adalah cedera pada tendon yang menghubungkan lutut dengan tulang kering.
- *Proximal Tibia Fractures* adalah patah tulang tibia/tulang kering bagian atas.

2. Soal 2

- *ACL* : Bengkak, Lutut tidak stabil, lutut sulit digerakkan, terdengar suara saat cedera terjadi, lutut sangat sakit saat kaki diangkat kemudian dilepaskan dan menyentuh tanah.
- *PCL* : Bengkak, lutut tidak stabil, lutut kaku, lutut terasa longgar, nyeri disertai pembengkakan terus menerus dan cepat.
- *MCL* : Bengkak, lutut tidak stabil, nyeri dan ngilu pada bagian persendian, ngilu jika menyentuh bagian ligamen, kekuatan otot melemah, tidak dapat menekuk dan meluruskan.
- Meniskus : Bengkak, lutut kaku, lutut terasa terkunci, nyeri saat memutar lutut, bunyi "pop" saat terjadi cedera.
- Dislokasi : Bengkak, lutut tidak stabil, perubahan bentuk lutut, ada suara retakan saat terjadi cedera, hilangnya perasaan dan gerakan dibawah lutut, tulang dibagian sisi lutut sakit saat disentuh.
- *Patellar tendinitis* : Bengkak, nyeri dan ngilu dibawah tempurung lutut, kekuatan otot melemah, lutut berbunyi saat jongkok.
- *Proximal tibia fractures* : Bengkak, memar, nyeri saat memberikan beban pada kaki, tampak tulang menembus kulit, nyeri pada sendi saat menumpu ataupun tidak.

3. Soal 3

Bengkak, Lutut tidak stabil, Lutut sulit digerakkan, Terdengar suara saat cedera terjadi, Lutut sangat sakit saat kaki diangkat kemudian dilepaskan dan menyentuh tanah, Lutut kaku, Lutut terasa longgar, Nyeri disertai pembengkakan terus menerus dan cepat, Kekuatan otot melemah, Ngilu jika menyentuh bagian ligamen, Nyeri dan ngilu pada bagian persendian, Tidak dapat menekuk dan meluruskan, Lutut terasa terkunci, Nyeri saat memutar lutut, Bunyi “pop” saat terjadi cedera, Perubahan bentuk lutut, Terdengar suara retakan pada saat terjadi cedera, Hilangnya perasaan atau gerakan dibawah lutut, Tulang dibagian sisi lutut sakit saat disentuh, Nyeri dan ngilu dibawah tempurung lutut, Lutut berbunyi saat jongkok, Memar, Nyeri saat memberikan beban pada kaki, Tampak tulang menembus kulit, Nyeri saat menumpu ataupun tidak.

4. Soal 4

Langkah awal penanganan pada setiap cedera yang dialami adalah dengan melakukan metode RICE, yaitu:

R= *Rest*, diistirahatkan

I = *Ice*, didinginkan (kompres memakai es)

C = *Compression*, balut dan tekan

E = *Elevation*, ditinggikan melebihi dari detak jantung.

Langkah ini dilakukan sesegera mungkin dalam kurun waktu 0 – 36 jam. Jika menangani cedera baru, tidak dianjurkan untuk melakukan metode HARM, yaitu :

H = *Heat*, kompres menggunakan air hangat

A = *Alkohol*

R = *Running*, berlari

M = *Massage*, massase