

**IMPLEMENTASI METODE NAIVE BAYES-CERTAINTY FACTOR  
UNTUK IDENTIFIKASI CEDERA PADA PEMAIN FUTSAL**

**SKRIPSI**

Untuk memenuhi sebagian persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun oleh:  
Rhiezy Arniansya  
NIM: 145150207111004



PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2018



# PENGESAHAN

IMPLEMENTASI METODE NAIVE BAYES-CERTAINTY FACTOR UNTUK IDENTIFIKASI CEDERA  
PADA PEMAIN FUTSAL  
SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun Oleh :  
Rhiezky Arniansya  
NIM: 145150207111004

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada  
27 Juli 2018

Telah diperiksa dan disetujui oleh

Dosen Pembimbing I



Nurul Hidayat, S.Pd., M.Sc.  
NIP. 19680430 200212 1 001

Dosen Pembimbing II



Ratih Kartika Dewi S.T., M.Kom  
NIK. 201503 890520 2 001

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Informatika



Tri Astoto Kurniawan, S.T, M.T Ph.D  
NIP. 19710518 200312 1 001



## PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

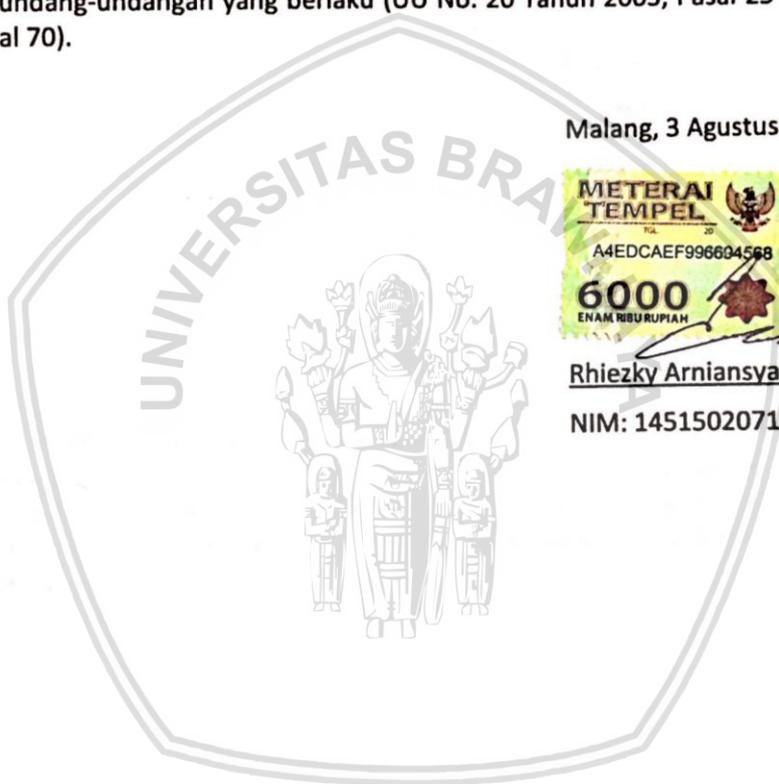
Apabila ternyata didalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiasi, saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (sarjana) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Malang, 3 Agustus 2018



Rhiecky Arniansya

NIM: 145150207111004



## KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil'alamin, Puji syukur kehadiran Allah SWT, karena atas kehendak dan rahmat-Nya lah penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Implementasi Metode Naïve Bayes-Certainty Factor Untuk Identifikasi Cedera Pada Pemain Futsal". Pada kesempatan kali ini, penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan selama pengerjaan skripsi, diantaranya:

1. Bapak Nurul Hidayat, S.Pd., M.Sc., selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktunya untuk membantu dan dengan sabar membimbing penulis dalam pengerjaan skripsi ini.
2. Ibu Ratih Kartika Dewi S.T., M.Kom selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktunya untuk membantu dan dengan sabar membimbing penulis dalam pengerjaan skripsi ini.
3. Seluruh dosen Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya atas kesediaannya membagi ilmunya kepada penulis.
4. Kedua orang tua penulis, Suharto dan Sri Herminingsih yang tidak pernah berhenti mendoakan, mendukung dan memotivasi penulis untuk selalu semangat menyelesaikan skripsi ini.
5. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam penyelesaian skripsi baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyadari bahwa dengan kekurangan dan keterbatasan yang dimiliki penulis, skripsi ini masih jauh dari kata sempurna dan masih banyak kekurangan, oleh karena itu penulis mengharapkan saran yang membangun agar skripsi ini bermanfaat bagi yang membutuhkan dan dapat digunakan untuk penelitian yang selanjutnya.

Malang, 10 Juli 2018

Rhiezky Arniansya  
rhiezkyarn@gmail.com

## ABSTRAK

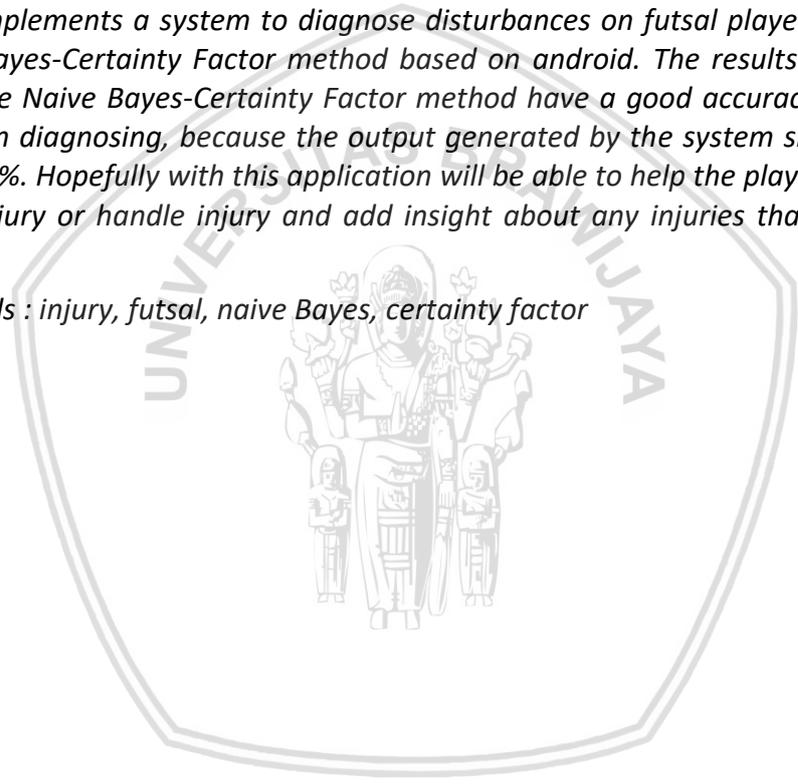
Kinerja tubuh manusia ketika digunakan secara berlebihan akan menimbulkan sebuah permasalahan salah satunya cedera. Cedera pada pemain futsal sendiri bisa disebabkan oleh beberapa faktor, seperti benturan antar pemain ketika dilapangan. Bagian tubuh yang sering terkena cedera pada seorang pemain futsal pastilah pada bagian pinggang hingga telapak kaki meliputi, paha, lutut, tendon, dan pergelangan kaki. Namun masih banyak pemain yang salah dalam penanganan cedera karena kurangnya pemahaman dalam cedera dan juga adanya kemiripan tanda-tanda antar cedera. Penanganan cedera harus dengan tepat dan benar karena apabila salah dalam penanganan bisa berakibat fatal bagi sang pemain. Maka dari itu sangatlah diperlukan penanganan dari fisioterapis atau ahli akan tetapi pada saat kejadian cedera belum tentu ada fisioterapis di lapangan. Maka dari itu guna mengurangi keterbatasan tersebut dibuatlah alat bantu berupa sistem ini. Pada penelitian ini mengimplementasikan sebuah sistem untuk mendiagnosis cedera pada pemain futsal menggunakan metode *Naive Bayes-Certainty Factor* berbasis *android*. Hasil uji coba menunjukkan penggunaan metode *Naive Bayes-Certainty Factor* memiliki tingkat akurasi yang baik dan hasil yang baik dalam mendiagnosis, karena keluaran yang dihasilkan oleh sistem menunjukkan tingkat keakuratan sebesar 88,57%. Diharapkan dengan aplikasi ini nantinya dapat membantu para pemain futsal untuk mengetahui cedera maupun menangani cederanya serta menambah wawasan seputar cedera apa saja yang dapat menyimpannya.

Kata kunci : cedera, futsal, naive Bayes, certainty factor.

## ABSTRACT

*The performance of the human body will be used to reveal a problem of one of the injuries. Injuries to the futsal players themselves can be caused by several factors, such as clashes between players consisting of the field. Parts of the body that are often injured in a futsal player must be at the waist until the sole of the foot contains, thighs, knees, tendons, and foot consultation. But there are still many players who are wrong in handling because there is a threat. Handling trauma must be accurate and correct because wrong in handling can be fatal for the player. Therefore it is necessary handling from the physiotherapist or expert but at the time of the incident there is no physiotherapist in the field. Therefore in order to reduce the weight of the tool made of this system. In this study implements a system to diagnose disturbances on futsal players using the Naive Bayes-Certainty Factor method based on android. The results of the trial using the Naive Bayes-Certainty Factor method have a good accuracy and good results in diagnosing, because the output generated by the system shows a rate of 88.57%. Hopefully with this application will be able to help the players futsal to know injury or handle injury and add insight about any injuries that can befall him.*

*Keywords : injury, futsal, naive Bayes, certainty factor*



## DAFTAR ISI

IMPLEMENTASI METODE NAÏVE BAYES-CERTAINTY FACTOR UNTUK IDENTIFIKASI CEDERA PADA PEMAIN FUTSAL .....	i
PENGESAHAN .....	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS .....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT .....	vi
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
SOURCE CODE .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan .....	2
1.4 Manfaat.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Sistematika Pembahasan.....	3
BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN .....	5
2.1 Futsal.....	5
2.2 Cedera .....	6
2.2.1 Cedera <i>Meniscus</i> .....	6
2.2.2 Cedera <i>Muscle Strain/Sprain</i> .....	7
2.2.3 Cedera Hamstring.....	7
2.2.4 Cedera Ankle.....	8
2.2.5 Cedera ACL( <i>Anterior Cruciate Ligament</i> ) .....	8
2.3 Algoritma <i>Naïve Bayes</i> .....	9
2.4 Metode <i>Certainty Factor</i> .....	10
2.5 Pengujian Sistem.....	12
2.6 <i>Android</i> .....	12



BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN .....	13
3.1 Studi Literatur .....	14
3.2 Pengumpulan Data .....	14
3.3 Analisis Kebutuhan Perangkat .....	14
3.4 Perancangan Sistem.....	14
3.5 Implementasi .....	16
3.6 Pengujian Sistem.....	16
3.7 Analisis .....	16
3.8 Pengambilan Kesimpulan.....	16
BAB 4 PERANCANGAN.....	17
4.1 Implementasi .....	17
4.1.1 Akuisisi Pengetahuan.....	17
4.1.2 Basis Pengetahuan.....	18
4.1.3 Mesin Inferensi .....	22
4.1.4 Proses Perhitungan Manual .....	22
4.1.5 Perancangan Algoritme .....	30
4.1.6 Fasilitas Penjelas .....	35
4.1.7 Antarmuka Pengguna .....	36
BAB 5 IMPLEMENTASI .....	39
5.1 Spesifikasi Perangkat Lunak.....	39
5.2 Spesifikasi Perangkat Keras .....	39
5.3 Implementasi Algoritma .....	39
5.3.1 Implementasi Perhitungan Jumlah Kemunculan Cedera .....	39
5.3.2 Implementasi Perhitungan Jumlah Kemunculan Keluhan .....	41
5.3.3 Implementasi Perhitungan Nilai <i>Prior</i> .....	43
5.3.4 Implementasi Perhitungan Nilai <i>Likelihood</i> .....	43
5.3.5 Implementasi Perhitungan Nilai <i>Posterior</i> .....	44
5.3.6 Implementasi Perhitungan Nilai <i>Certainty Factor</i> .....	46
5.4 Implementasi Antarmuka Pengguna .....	46
5.4.1 Implementasi Antarmuka Pengguna Halaman Awal.....	46
5.4.2 Implementasi Antarmuka Pengguna Halaman Informasi .....	47
5.4.3 Implementasi Antarmuka Pengguna Halaman Petunjuk .....	47



5.4.4 Implementasi Antarmuka Pengguna Halaman Diagnosis .....	48
5.4.5 Implementasi Antarmuka Pengguna Halaman Hasil Diagnosis...	49
BAB 6 PENGUJIAN .....	50
6.1 Pengujian Sistem Akurasi.....	50
6.2 Analisis Hasil Pengujian Sistem.....	51
BAB 7 PENUTUP .....	53
7.1 Kesimpulan.....	53
7.2 Saran .....	53
DAFTAR PUSTAKA.....	54



## DAFTAR TABEL

TABEL 4.1 Akuisisi Pengetahuan Diagnosis Cedera Pada Pemain Futsal.....	18
TABEL 4.2 Keluhan Cedera pada Pemain Futsal.....	19
TABEL 4.3 Jenis Cedera pada Pemain Futsal.....	19
TABEL 4.4 Aturan Diagnosis Cedera pada Pemain Futsal .....	20
TABEL 4.5 Jumlah Masing-Masing Cedera pada Data Latih.....	20
TABEL 4.6 Data Latih Cedera pada Pemain Futsal .....	20
TABEL 4.7 Jumlah Masing-Masing Keluhan dari Setiap Cedera.....	21
TABEL 4.8 Bobot Nilai CF Pakar Cedera pada Pemain Futsal.....	21
TABEL 4.9 Nilai <i>Prior</i> .....	23
TABEL 4.10 Nilai <i>Likelihood</i> .....	25
TABEL 4.11 Nilai <i>Posterior</i> .....	26
TABEL 4.12 Nilai CF Pakar Cedera pada Pemain Futsal.....	27
TABEL 4.13 Nilai CF Pengguna.....	28
TABEL 5.1 Spesifikasi Perangkat Lunak .....	39
TABEL 5.2 Spesifikasi Perangkat Keras.....	39
TABEL 6.1 Hasil Pengujian Akurasi.....	50

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Anatomi <i>Meniscus</i> .....	7
Gambar 2.2 Anatomi Otot Tendon .....	7
Gambar 2.3 Anatomi Hamstring .....	8
Gambar 2.4 Anatomi Ankle .....	8
Gambar 2.5 Anatomi ACL.....	9
Gambar 2.6 Diagram Blok Pengujian Akurasi Sistem.....	12
Gambar 3.1 Blok Diagram Metodologi Penelitian .....	13
Gambar 3.2 Blok Diagram Sistem Pakar <i>Naive Bayes-CertaintyFactor</i> .....	15
Gambar 4.1 Pohon Perancangan .....	17
Gambar 4.2 Diagram Alir Proses Diagnosis Metode <i>Naive Bayes-Certainty Factor</i> .....	30
Gambar 4.3 Diagram Alir Perhitungan Nilai <i>Prior</i> .....	32
Gambar 4.4 Diagram Alir Perhitungan Nilai <i>Likelihood</i> .....	33
Gambar 4.5 Diagram Alir Perhitungan Nilai <i>Posterior</i> .....	34
Gambar 4.6 Diagram Alir Perhitungan Nilai CF .....	35
Gambar 4.7 Halaman Awal .....	36
Gambar 4.8 Halaman Informasi Cedera.....	37
Gambar 4.9 Halaman Informasi Petunjuk.....	37
Gambar 4.10 Halaman Diagnosis .....	38
Gambar 4.11 Halaman Hasil Diagnosis .....	38
Gambar 5.1 Implementasi Antarmuka Pengguna Halaman Awal .....	47
Gambar 5.2 Implementasi Antarmuka Pengguna Informasi Cedera.....	47
Gambar 5.3 Implementasi Antarmuka Pengguna Halaman Petunjuk.....	48
Gambar 5.4 Implementasi Antarmuka Pengguna Halaman Diagnosis.....	48
Gambar 5.5 Implementasi Antarmuka Pengguna Halaman Hasil Diagnosis .....	49

## SOURCE CODE

<i>Source Code</i> 5.1 Implementasi Perhitungan Jumlah Kemunculan Cedera .....	41
<i>Source Code</i> 5.2 Implementasi Perhitungan Jumlah Kemunculan Keluhan .....	42
<i>Source Code</i> 5.3 Implementasi Perhitungan Nilai <i>Prior</i> .....	44
<i>Source Code</i> 5.4 Implementasi Perhitungan Nilai <i>Likelihood</i> .....	45
<i>Source Code</i> 5.5 Implementasi Perhitungan Nilai <i>Posterior</i> .....	46
<i>Source Code</i> 5.6 Implementasi Perhitungan Nilai <i>Certainty Factor</i> .....	47



## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN I DATA LATIH CEDERA PADA PEMAIN FUTSAL.....	56
LAMPIRAN II JUMLAH MASING-MASING KELUHAN CEDERA.....	58
LAMPIRAN III DATA UJI AKURASI .....	59



## BAB 1 PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Olahraga futsal merupakan salah satu olahraga yang permainannya didasari dari olahraga sepak bola, namun perbedaan dengan sepak bola adalah karena futsal dimainkan oleh beberapa orang saja dan di tempat atau lapangan yang relatif lebih kecil dari lapangan sepak bola. Di kota Malang sendiri futsal sedang menjadi salah satu olahraga favorit dikalangan pelajar sampai mahasiswa, terbukti dengan semakin banyaknya lapangan futsal dan kompetisi di kota Malang dan se-Malang Raya. Olahraga futsal tentunya tidak terlepas dari adanya gerakan yang selanjutnya akan melibatkan berbagai struktur/jaringan pada tubuh manusia, misalnya sendi, otot, meniscus/discus, kapsuloligamenter dan otot, (Arif, 2011).

Futsal juga mempunyai dampak buruk, dampak buruk yang tidak dapat dihindari yakni cedera pada bagian-bagian tubuh yang kerja dipaksakan melebihi kemampuan tubuhnya. Cedera, kata ini sangat akrab di telinga kita terutama untuk penggemar olahraga sepakbola dan futsal. Di lapangan sering kita lihat dan dengar saat ada kejadian benturan antar pemain, atau jatuhnya pemain yang kemudian pemain itu merintih atau berteriak kesakitan sambil memegang bagian dari tubuhnya yang sakit, tidak lama kemudian pemain itu dihampiri oleh rekan-rekannya, setelah melihat bagian mana yang sakit salah seorang rekan mengatakan bahwa pemain mengalami cedera. Pemain yang sudah mengalami cedera akan menyebabkan kurang maksimalnya performa seorang pemain di lapangan atau bahkan ditarik dari lapangan. Cedera yang sering dialami ada dua jenis, yaitu trauma akut dan *overuse syndrome* (Sindrom Pemakaian Berlebihan). Cedera akut membutuhkan pertolongan profesional, fisioterapi biasanya. Sindrom sendiri kadang memberi respon baik dengan pemulihan sendiri (Arif, 2011).

Penanganan cedera pemain futsal amat diperlukan, apabila tidak segera ditangani maka mengakibatkan cedera yang lebih parah. Kebanyakan pemain futsal menangani cedera yang diderita dengan cara yang belum benar, seharusnya ada prosedur penanganannya yang baik dan benar. Hal itu disebabkan oleh minimnya pengetahuan tiap individu terhadap cedera yang menimpanya. Karena ada juga beberapa cedera yang memiliki ciri-ciri yang sama dengan cedera lainnya sehingga pemain akan salah mengambil tindakan penanganan cedera. Sehingga terkadang dengan pengetahuan yang minim mereka melakukan tindakan yang terbilang sembarangan, seperti mengurut bagian yang dirasa sakit. Tindakan tersebut tidak sepatutnya dilakukan jika belum mengetahui cedera apa yang dialami, karena dapat mengakibatkan cedera malah semakin parah. Sangat disayangkan apabila gejala-gejala yang sebenarnya dapat ditangani lebih awal menjadi cedera yang lebih serius akibat kurangnya pengetahuan. Pengetahuan sebenarnya dapat diperoleh dari buku-buku atau situs-situs internet yang membahas tentang cedera. Akan tetapi, untuk mempelajari hal tersebut tidaklah mudah, karena selain memerlukan waktu yang

lama untuk memahaminya, sumber-sumber tersebut juga belum tentu dapat mendiagnosis jenis cedera seperti dilakukan oleh yang terlatih dan seorang dokter. Akibatnya banyak pemain mengalami cedera yang lebih serius dari seharusnya karena salah penanganan, (Titik, 2016).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Titik(2016) dengan judul “Sistem Pakar Diagnosa Cedera Umum Pada Peserta Pekan Olahraga”, diagnosis cedera umum menggunakan sistem pakar. Sistem yang dibuat memiliki fitur konsultasi dimana *user* atau pengguna menjawab pertanyaan “ya” atau “tidak” dalam berkonsultasi masalah cedera apa yang ingin didiagnosis beserta saran penanganannya. Kemudian didagnosis dan muncul hasil diagnosis berupa cedera dan solusi penanganannya. Penelitian selanjutnya dengan judul “Sistem Pakar Deteksi Dini Penyakit Stroke Menggunakan Metode *Naïve Bayes-Certainty Factor*” yang ditulis oleh (Renaldy, 2012) menunjukkan hasil akurasi sebesar 84% dengan menggunakan metode *Naive Bayes-Certainty Factor*.

Sesuai dengan permasalahan tersebut, perlu dibuat suatu sistem yang dapat mendiagnosis cedera pada pemain futsal. Sistem ini mempunyai fasilitas atau fitur yang memungkinkan pengguna dapat memperoleh informasi keluhan-keluhan cedera dan cedera apa yang dialami, serta solusi untuk dilakukannya penanganan medis dasar. Sistem ini dibuat terbatas pada diagnosis suatu cedera berdasarkan gejala-gejala cedera tersebut. Dengan menggunakan kombinasi metode *naive bayes-certainty factor* untuk mendiagnosis cedera yang nantinya akan dikembangkan pada *platform android* dapat memudahkan pengguna untuk menangani dan memahami keadaan cedera.

## 1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang telah diuraikan pada latar belakang, maka didapat rumusan masalah untuk penelitian sebagai berikut :

1. Bagaimana mengimplementasikan metode *naive bayes-certainty factor* untuk mengidentifikasi cedera pada pemain futsal.
2. Berapa tingkat akurasi yang didapat dengan menggunakan metode *naive bayes-certainty factor* ke dalam sistem identifikasi untuk penentuan cedera pada pemain futsal.

## 1.3 Tujuan

Tujuan pembuatan sistem identifikasi ini adalah sebagai berikut :

1. Mengimplementasikan metode *naive bayes-certainty factor* untuk identifikasi cedera pada pemain futsal.
2. Mendapatkan hasil dengan akurasi yang tinggi dengan menggunakan metode *naive bayes-certainty factor* ke dalam sistem identifikasi untuk menentukan cedera pada pemain futsal.

## 1.4 Manfaat

Manfaat yang dapat diberikan setelah penelitian ini dilakukan, antara lain :

1. Memberikan pengetahuan kepada pemain tentang cedera dan bagaimana penanganan yang seharusnya supaya tidak terjadi kesalahan dalam penanganan pada cedera yang diderita.
2. Memberikan hasil dengan cepat dan tepat dalam proses identifikasi karena waktu yang diperlukan menjadi lebih sedikit untuk mendiagnosa cedera yang sedang dideritanya.

## 1.5 Batasan Masalah

Agar permasalahan yang dirumuskan dapat lebih terfokus, maka penelitian ini dibatasi dalam hal:

1. Program berupa aplikasi *android*, bahasa pemrograman yang digunakan yaitu bahasa java.
2. *Input* program berupa keluhan yang dirasa saat cedera dan *output* yang dihasilkan berupa jenis cedera yang sedang diderita.
3. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *naive bayes-certainty factor*.
4. Pengujian sistem ini meliputi pengujian akurasi.

## 1.6 Sistematika Pembahasan

Bagian ini berisi struktur proposal tugas akhir mulai Bab Pendahuluan sampai Bab Penutup dengan deskripsi singkat dari deskripsi singkat dari masing-masing bab. Susunan dari Pembahasan sebagai berikut :

### BAB 1 PENDAHULUAN

Menjelaskan tentang latar belakang dilakukannya penelitian pada cedera pada pemain futsal sebagai alasan penulis melakukan penelitian ini dengan metode *naive bayes-certainty factor*, identifikasi masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, serta sistematika dari penulisan.

### BAB 2 DASAR TEORI

Menjelaskan dasar teori dan referensi apa saja yang dibutuhkan dalam pemahaman permasalahan yang dibahas dalam pembuatan tugas akhir. Teori-teori yang terdapat dalam bab ini mencakup metode Naive Bayes, metode Certainty Factor, dan cedera yang sering dialami pemain futsal.

### BAB 3 METODOLOGI

Menjelaskan langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian dan meliputi studi literatur terkait pembuatan sistem identifikasi cedera pada sistem pemain futsal dengan metode *naive bayes-certainty factor*, pengumpulan data, analisa kebutuhan sistem, perancangan sistem, pengujian dan evaluasi sistem.

#### **BAB 4 PERANCANGAN SISTEM**

Menjelaskan analisis kebutuhan dan perancangan user interface untuk mengembangkan perangkat lunak sistem identifikasi dengan metode *naive bayes-certainty factor*. Selain menjelaskan analisis kebutuhan dan perancangan user interface pada bab ini juga menjelaskan proses implementasi yang dilakukan. Implementasinya terdiri dari spesifikasi sistem, dan implementasi metode *naive bayes-certainty factor* dalam mendiagnosa cedera pada pemain futsal.

#### **BAB 5 IMPLEMENTASI SISTEM**

Menjelaskan proses implementasi yang dilakukan yaitu implementasi menggunakan metode *naive bayes-certainty factor* dalam mendiagnosis cedera pada pemain futsal.

#### **BAB 6 PENGUJIAN DAN ANALISIS**

Detail pengujian serta menganalisis tingkat akurasi hasil pada sistem identifikasi untuk mendiagnosis cedera pada pemain futsal dengan cara membandingkan hasil penelitian yang hasilnya sudah ada.

#### **BAB 7 PENUTUP**

Berisi kesimpulan dan saran dari keseluruhan laporan penelitian. Bagian Saran berisi kritik dan saran untuk pengembangan pada penelitian selanjutnya dan bagian kesimpulan berisi hasil kesimpulan yang didapat dari proses penelitian ini.

## BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN

Tinjauan pustaka pada penelitian ini akan membahas tentang beberapa penelitian sistem pakar yang telah dilakukan, selanjutnya akan digunakan peneliti untuk mendukung penelitian ini. Referensi pertama adalah penelitian yang dilakukan oleh Indriana Candra Dewi dengan judul “Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Sapi Potong Dengan Menggunakan *Naive Bayes*”. Penelitian tersebut bertujuan untuk mendiagnosa sapi potong yang terkena penyakit dengan menggunakan metode *naive bayes* dan juga memberikan saran pengendalian dari pakar sesuai dengan hasil identifikasi. Pada penelitian tersebut dimasukkan gejala yang terdapat pada sapi potong, kemudian hasil diagnosa berupa nama penyakit.

Penelitian kedua dilakukan oleh Frans Ikorasaki yang berjudul “Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Pada Tulang Dengan Menggunakan Metode *Certainty Factor*”. Penelitian tersebut bertujuan untuk mengatasi ketidapastian hasil diagnosa dan menentukan penyakit tulang berdasarkan gejala. Data yang digunakan mengacu pada data gejala yang terdapat pada penyakit tulang .

Penelitian ketiga dilakukan oleh Renaldy Senna Utama dengan judul “Sistem Pakar Deteksi Dini Penyakit Stroke Menggunakan Metode *Naive Bayes-Certainty Factor*”. Penelitian tersebut bertujuan untuk mendeteksi secara dini penyakit stroke. Hasil dari penelitian memiliki tingkat akurasi sebesar 84%.

Penelitian keempat dilakukan oleh Arif Setiawan, “Faktor Timbulnya Cedera pada Olahraga” sebagai judulnya. Penelitian ini mengedukasi khalayak umum tentang bagaimana cedera bisa terjadi, apa saja penyebab cedera dan cara pemulihan dari cedera itu sendiri.

Sistem identifikasi yang akan dikembangkan menggunakan metode *Naive Bayes* dan *Certainty Factor*. Metode ini diharapkan dapat mendiagnosis cedera pemain futsal berdasarkan keluhan yang dimasukkan oleh pengguna. Berdasarkan keluhan tersebut kemudian akan diperoleh hasil yang akurat dengan identifikasi seorang pakar. Lalu akan dihasilkan perbandingan antara hasil dari diagnosis sistem dengan diagnosis pakar.

### 2.1 Futsal

Futsal adalah permainan bola yang dimainkan oleh dua tim, yang masing-masing beranggotakan lima orang. Tujuannya adalah memasukkan bola ke gawang lawan dengan kaki dan anggota tubuh lainnya selain tangan. Selain lima pemain utama, setiap tim juga diperbolehkan memiliki pemain cadangan. Dalam maksud lain futsal juga merupakan jenis sepak bola tertutup yang secara resmi disahkan oleh Badan Perkumpulan Antar Negara Sepak Bola, *Fédération Internationale de Football Association* (FIFA). Namanya berasal dari bahasa Portugis *futebol de salão*, dan bahasa Spanyol *fútbol de salón*. Keduanya berarti sepak bola dalam ruangan. Futsal dimainkan oleh lima pemain dalam satu tim,

salah satunya merupakan penjaga gawang, waktu permainan futsal juga singkat yaitu hanya 2x20 menit, Drajat (2013).

## 2.2 Cedera

Cedera yang menimpa seorang pemain futsal biasa dibagi menjadi 2 jenis, yaitu trauma akut dan *overuse syndrome* (Sindrom Pemakaian Berlebihan). Trauma akut adalah suatu cedera berat yang terjadi secara mendadak, seperti robekan *ligament*, otot, tendo atau terkilir, atau bahkan patah tulang. Cedera akut biasanya memerlukan pertolongan profesional. Sindrom pemakaian berlebihan sering dialami oleh pemain, bermula dari adanya suatu kekuatan yang sedikit berlebihan, namun berlangsung berulang-ulang dalam jangka waktu lama. Sindrom ini kadang memberi respon yang baik dengan pemulihan sendiri. Cedera olahraga seringkali direspon oleh tubuh dengan tanda radang yang terdiri atas rubor (merah), tumor (bengkak), calor (panas), dolor (nyeri) dan *functiolaesa* (penurunan fungsi).

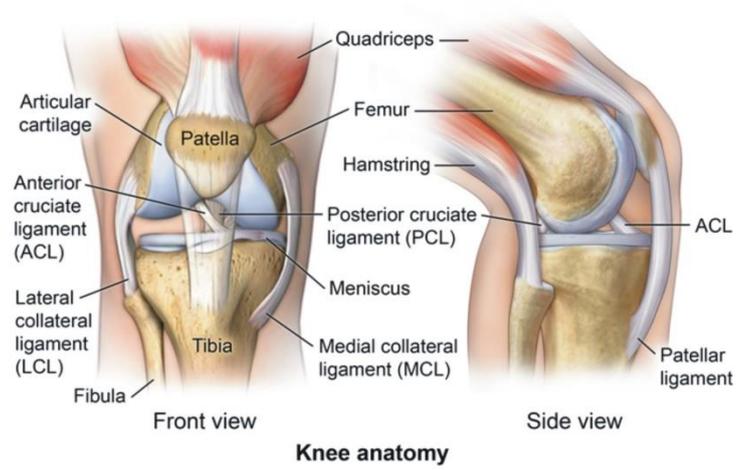
Cedera nantinya akan dibagi menjadi 3 berdasarkan berat ringannya cedera yang meliputi: 1) Cedera ringan: cedera yang tidak diikuti kerusakan berarti pada jaringan, bengkak tidak mempengaruhi penampilan, misalnya: lecet, memar. 2) Cedera sedang: ada kerusakan jaringan, nyeri, bengkak nyata, mengganggu penampilan, misalnya; *sprain, strain grade 2*. 3) Cedera berat: kerusakan jaringan parah, bengkak besar, nyeri tak tertahankan, tidak bisa tampil/ harus berhenti olahraga, Arif (2011).

### 2.2.1 Cedera Meniscus

*Meniscus* adalah cedera yang lumayan parah, semacam tulang putih yang membantu menstabilkan lutut saat pemain menekuk lutut sehingga tidak ada pergerakan ke arah samping. Seperti yang diungkapkan sebelumnya cedera ini terjadi pada salah satunya apabila ACL tertarik secara keras sehingga *meniscus* pun rusak. Penyebab lainnya adalah lutut yang tertekuk secara maksimal. Pergerakan yang salah seperti rotasi di lutut juga bisa mengakibatkan cedera ini.

Pemulihan cedera secara konservatif memakan waktu 3-6 bulan, jika operasi 3-5 bulan. Kegiatan seperti berenang, bersepeda, berlari dan menekuk secara maksimal sangat tidak disarankan karena hanya menghambat proses penyembuhan.

Komplikasi dari cedera *meniscus* yaitu setelah serpihan *meniscus*-nya dibersihkan dari lutut, *meniscus*-nya tidak akan tumbuh kembali. Jadi akan terjadi gesekan secara langsung antara *femur* (tulang paha) dan *tibia* (tulang kaki bawah). Peredaran darah yang jelek di *meniscus* juga mengakibatkan proses penyembuhan yang lambat (dalam rehabilitasi konservatif). Program latihannya dapat mengikuti program latihan ACL di atas yang dimulai dari minggu kedua. (Budi, 2013). Pada gambar yang ditunjukkan Gambar 2.1 yakni anatomi yang terdapat pada lutut dan untuk mengetahui letak dari *meniscus*.



Gambar 2.1 Anatomi *Meniscus*

**2.2.2 Cedera Muscle Strain/Sprain**

Menurut pendapat yang dikemukakan oleh Hadianto W (1993:13), ada dua jenis cedera yang dapat terjadi pada otot atau tendo dan ligamentum, yaitu strain dan sprain. Menurut pendapat yang dikemukakan oleh Giam dan Teh (1993: 92-93), *strain* adalah kerusakan pada suatu bagian jaringan otot atau tendo karena penggunaan yang berlebihan ataupun stress yang berlebihan. *Sprain* adalah cedera pada bagian persendian dengan diikuti terjadi robekan pada ligamentum, hal ini disebabkan oleh stress berlebihan secara berulang-ulang dari persendian. Pada Gambar 2.2 terdapat struktur otot yang ada pada tendon manusia.

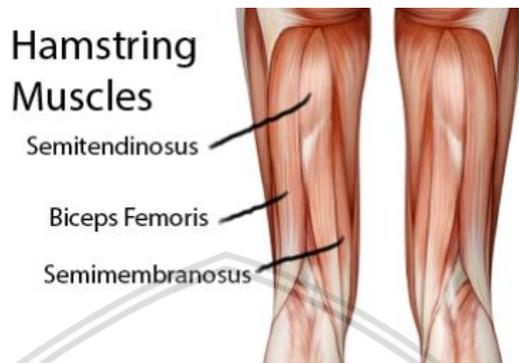


Gambar 2.2 Anatomi Otot Tendon

**2.2.3 Cedera Hamstring**

Cedera Hamstring adalah cedera pada jaringan otot hamstring karena kerusakan langsung atau tidak langsung akibat teregang melebihi batas normal.

Cedera ini sering terjadi pada bagian groin muscles, hamstring, dan otot quadricep. Cedera ini sering terjadi pada atlet dimana salah satu otot paha belakang mengalami robekan atau peregangan akibat trauma dan gerakan mendadak atau gerakan tiba-tiba berhenti (Samudra, 2017). Pada Gambar 2.3 ditunjukkan bagaimana anatomi yang membentuk jaringan otot pada hamstring.



Gambar 2.3 Anatomi Otot Hamstring

#### 2.2.4 Cedera Ankle

Cedera Keseleo pergelangan kaki merupakan salah satu cedera akut yang sering dialami para atlet. Sendi pergelangan kaki mudah sekali mengalami cedera karena kurang mampu melawan kekuatan medial, lateral, tekanan dan rotasi. Tidak seperti pada cedera lain yang disebabkan oleh tekanan tingkat rendah yang berulang-ulang dalam jangka waktu yang lama. Cedera akut pada pergelangan kaki disebabkan karena adanya penekanan melakukan gerakan membelok secara tiba-tiba (Sumartiningsih, 2012). Pada gambar yang ditunjukkan oleh Gambar 2.4 terdapat struktur yang ada pada pergelangan kaki.

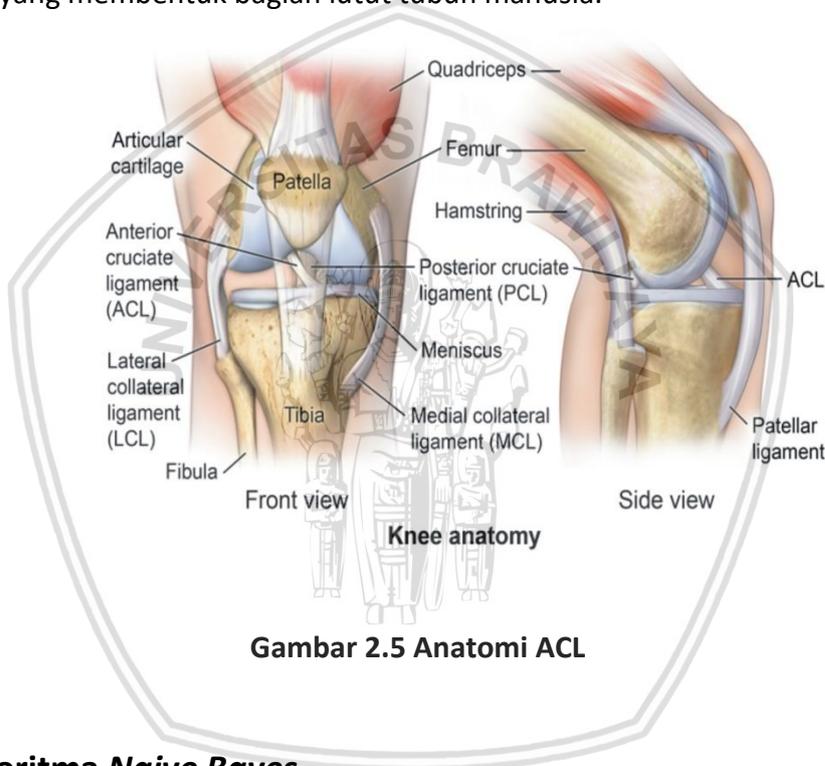


Gambar 2.4 Anatomi Cedera Ankle

#### 2.2.5 Cedera ACL(Anterior Cruciate Ligament)

*Anterior Cruciate Ligament* (ACL) adalah ligamen yang terdapat pada sendi lutut. Ligamen ini berfungsi sebagai *stabilisator* yang mencegah pergeseran

ke depan yang berlebih dari tulang tibia terhadap tulang femur yang stabil, atau mencegah pergeseran ke belakang yang berlebih tulang femur terhadap tulang tibia yang stabil. Setiap cedera yang terjadi pada ACL berpotensi menimbulkan gangguan kestabilan pada sendi lutut. Cedera ACL adalah cedera lutut tersering yang dialami oleh atlet. Cedera ini umumnya terjadi pada olahraga yang melibatkan gerakan-gerakan zig-zag, perubahan arah gerak, dan perubahan kecepatan yang mendadak (akselerasi-deselerasi) seperti sepak bola, basket, bola voli, dan futsal. Mayoritas cedera yang terjadi adalah non-kontak dengan mekanisme *valgus* lutut dan *twisting* (puntiran). Situasi ini sering terjadi ketika atlet menggiring bola atau salah posisi lutut ketika mendarat. Trauma juga dapat menyebabkan robeknya ACL, terutama trauma langsung pada lutut dengan arah gaya dari samping (Zein, 2013). Pada Gambar 2.5 ditunjukkan bagaimana struktur yang membentuk bagian lutut tubuh manusia.



Gambar 2.5 Anatomi ACL

### 2.3 Algoritma Naive Bayes

*Naive bayes* merupakan sebuah pengklasifikasian probabilistik sederhana yang menghitung sekumpulan probabilitas dengan menjumlahkan frekuensi dan kombinasi nilai dari dataset yang diberikan. Algoritma menggunakan teorema Bayes dan mengasumsikan semua atribut independen atau tidak saling ketergantungan yang diberikan oleh nilai pada variabel kelas (Saleh,2010).

*Naive bayes* didasarkan pada asumsi penyederhanaan bahwa nilai atribut secara kondisional saling bebas jika diberikan nilai output. Dengan kata lain, diberikan nilai output, probabilitas mengamati secara bersama adalah produk dari probabilitas individu. Keuntungan penggunaan *naive bayes* adalah bahwa metode ini hanya membutuhkan jumlah data pelatihan (*Training Data*) yang kecil untuk menentukan estimasi parameter yang diperlukan dalam proses pengklasifikasian. *Naive bayes* sering bekerja jauh lebih baik dalam kebanyakan

situasi dunia nyata yang kompleks dari pada yang diharapkan (Saleh, 2010). Perhitungan metode *naïve bayes* dapat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Mencari nilai *prior* untuk tiap-tiap kelas dengan menghitung rata-rata tiap kelas dengan menggunakan Persamaan (2.1).

$$P(c) = \frac{X}{A} \tag{2.1}$$

Dimana,

$P(c)$  = Nilai *prior*

X = Jumlah data tiap kelas

A = Jumlah data seluruh kelas

2. Mencari nilai *likelihood* untuk tiap-tiap kelas dengan Persamaan (2.2).

$$P(a|c) = \frac{F}{B} \tag{2.2}$$

Dimana,

$P(a|c)$  = Nilai *likelihood*

F = Jumlah data fitur tiap kelas

B = Jumlah seluruh data tiap kelas

3. Mencari nilai posterior dari tiap kelas yang ada menggunakan persamaan (2.3).

$$P(c) \times P(a|c) \tag{2.3}$$

Dimana,

$P(c)$  = Nilai *prior* tiap kelas

$P(a|c)$  = Nilai *likelihood*

Hasil klasifikasi kelas dengan menggunakan metode *naïve bayes* dilakukan dengan membandingkan nilai posterior dari kelas-kelas yang ada. Nilai posterior yang paling tinggi yang terpilih sebagai hasil klasifikasi.

## 2.4 Metode *Certainty Factor*

Dalam aplikasi sistem pakar terdapat suatu metode untuk menyelesaikan masalah ketidakpastian data. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah faktor kepastian (*Certainty Factor*). Faktor kepastian (*Certainty Factor*) diperkenalkan oleh Shortliffe Buchanan dalam pembuatan MYCIN. *Certainty*



Factor (CF) merupakan nilai parameter klinis yang diberikan MYCIN untuk menunjukkan besarnya nilai kepercayaan (Kusrini, 2008).

Ada 2 macam faktor kepastian yang digunakan, yaitu (Kusrini, 2008):

1. Faktor kepastian yang diisikan oleh pakar bersama dengan aturan
2. Faktor kepastian yang diberikan oleh pengguna.

Faktor kepastian yang diisikan oleh pakar menggambarkan kepercayaan pakar terhadap hubungan *antecedent* dan konsekuen pada aturan kaidah produksi. Mengetahui faktor kepastian oleh pengguna tidaklah mudah karena pengguna sulit memperkirakan besarnya nilai kepastian terhadap elemen *antecedent* sesuai dengan standar yang diberikan oleh pakar (Kusrini, 2008).

*Certainty factor* menggunakan suatu nilai untuk mengasumsikan derajat keyakinan seorang pakar terhadap suatu data ditunjukkan pada persamaan (2.4)

$$CF[H,E]=MB[H,E]-MD[H,E].....(2.4)$$

Keterangan:

CF(H,E) = *certainty factor* hipotesa yang dipengaruhi oleh evidence e diketahui dengan pasti

MB(H,E) = *measure of belief* terhadap hipotesa H, jika diberikan evidence E (antara 0 dan 1)

MD(H,E) = *measure of disbelief* terhadap evidence H, jika diberikan evidence E (antara 0 dan 1)

*Certainty factor* untuk kaidah premis tunggal pada persamaan (2.5).

$$CF[H,E]= CF[H] * CF[E].....(2.5)$$

Ada dua cara dalam mendapatkan tingkat keyakinan dari sebuah rule, yaitu:

- a. Metode *not belief* yang diusulkan oleh E.H. Shortliffe dan B.G. Buchanan  $CF(Rule) = MB(H,E)-MD(H,E)$
- b. Dengan cara mewawancarai seorang pakar

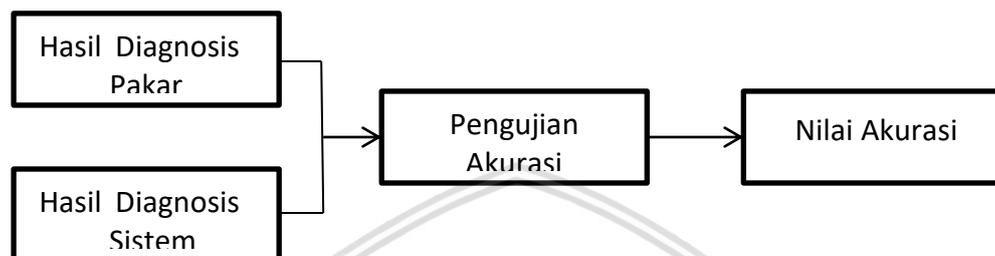
CF gabungan merupakan nilai CF akhir dari sebuah calon konklusi. CF gabungan diperlukan apabila suatu konklusi diperoleh dari dua aturan sekaligus. CF akhir dari suatu aturan dengan aturan yang lain digabungkan untuk mendapatkan nilai CF akhir untuk calon konklusi tersebut. Rumus untuk melakukan penghitungan CF gabungan ditunjukkan pada Persamaan (2.6).

$$CF1 + CF2 (1-CF1), \text{ jika } CF1 \leq 0 \text{ dan } CF2 \leq 0.....(2.6)$$



## 2.5 Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan dengan pengujian tingkat akurasi sistem yang telah dibuat. Pengujian akurasi sistem dilakukan dengan membandingkan hasil diagnosis dari sistem yang telah dibuat dengan hasil diagnosis yang dilakukan oleh pakar, yang bertujuan untuk mengetahui apakah sistem sudah sesuai dengan hasil yang diinginkan atau belum menemui hasil yang diinginkan. Penjelasan mengenai scenario pengujian akurasi sistem dapat dilihat pada Gambar 2.7.



**Gambar 2.6 Diagram Blok Pengujian Sistem**

Data akan diuji oleh sistem dan di diagnosis oleh pakar. Data yang uji oleh sistem menggunakan metode Naïve Bayes-Certainty Factor yang selanjutnya akan dicocokkan hasil diagnosis yang dihasilkan sistem dengan hasil diagnosis yang dihasilkan oleh pakar. Perasamaan yang digunakan untuk mendapatkan nilai tingkat akurasi sistem dengan persamaan 2.7.

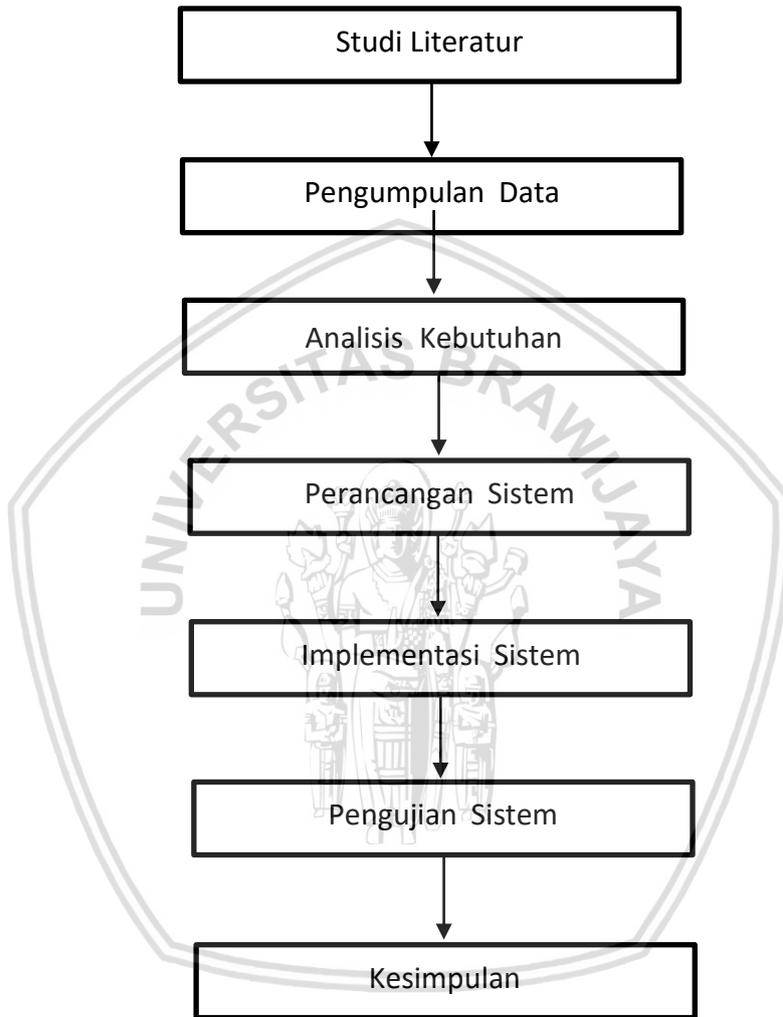
$$Akurasi\% = \frac{\text{jumlah data uji benar}}{\text{jumlah total data uji}} \times 100\% \quad (2.7)$$

## 2.6 Android

Menurut Safaat (2012), *Android* adalah sebuah sistem operasi pada handphone yang bersifat terbuka dan berbasis pada sistem operasi *Linux*. *Android* bisa digunakan oleh setiap orang yang ingin menggunakannya pada perangkat mereka. *Android* menyediakan *platform* terbuka bagi para pengembang untuk menciptakan dan mengkreasikan aplikasi ciptaan mereka sendiri yang akan digunakan untuk bermacam perangkat mobile. Seiring perkembangan zaman, *android* kini menjelma sebagai sistem operasi mobile terpopuler di dunia. *Android* didirikan oleh Andy Rubin, Rich Miner, Nick Sears dan Chris White pada tahun 2003. Perkembangan *android* tidak terlepas dari peran Google Inc. sebagai salah satu perusahaan terbesar di dunia.

### BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan langkah-langkah yang akan dilakukan ketika penelitian. Penelitian dilakukan dengan tahapan-tahapan yaitu studi literatur, pengumpulan data, analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi sistem, pengujian sistem, dan diakhiri dengan kesimpulan.



**Gambar 3.1 Blok Diagram Metodologi Penelitian**

Gambar 3.1 memperlihatkan ilustrasi tahapan-tahapan pada metodologi penelitian.



### 3.1 Studi Literatur

Tahap ini dilakukan untuk mendapatkan dasar-dasar teori dan sumber acuan untuk pembuatan sistem diagnosis cedera pada pemain futsal dengan menggunakan metode *naive bayes-certainty factor*, diantaranya:

1. Metode teori *naive bayes-certainty factor*.
2. Keluhan yang dirasakan oleh pemain.

Literatur tersebut diperoleh dari buku, jurnal, karya ilmiah, dan situs-situs penunjang yang dapat membantu dalam penyelesaian penelitian tugas akhir.

### 3.2 Pengumpulan Data

Pada tahap dilakukan pengumpulan data penelitian yang dibutuhkan adalah definisi cedera, keluhan yang dirasakan oleh pemain futsal serta nilai densitas tiap keluhan untuk perhitungan menggunakan metode *naive bayes-certainty factor*, dan solusi yang diberikan oleh pakar untuk pemulihan cederanya. Metode yang dipergunakan adalah metode wawancara dan metode observasi. Sumber data diperoleh dari hasil wawancara dan observasi dilakukan dengan fisioterapis dari PhysoSet kota Malang, fisioterapis yang bekerja sama dengan tim futsal Universitas Brawijaya.

### 3.3 Analisis Kebutuhan Perangkat

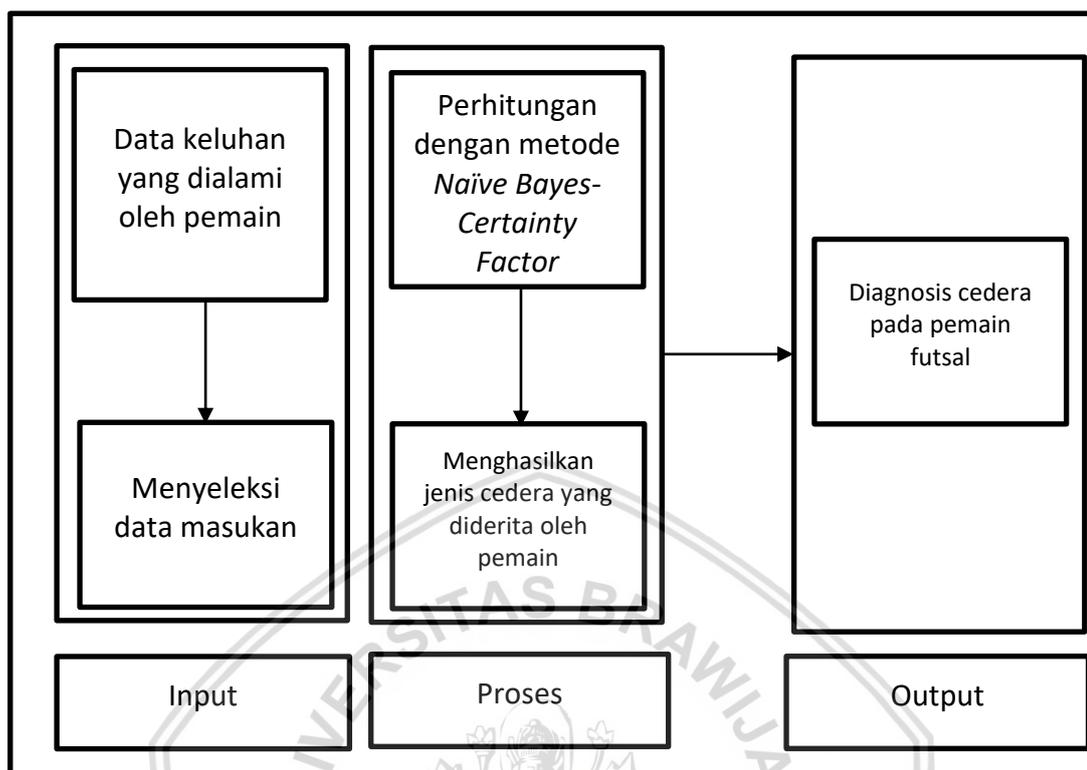
Analisis kebutuhan merupakan sebuah tahap yang dimana menjelaskan tentang kebutuhan-kebutuhan yang diperlukan dalam mengembangkan sistem identifikasi. Lokasi penelitian, variable penelitian, dan mempersiapkan kebutuhan penelitian adalah hal yang perlu diperhatikan dalam analisis kebutuhan.

Secara keseluruhan, kebutuhan yang digunakan dalam pembuatan sistem identifikasi ini meliputi :

- a. Spesifikasi kebutuhan *software*, meliputi:
  - Sistem operasi menggunakan Windows 10.
  - *Android Studio* sebagai aplikasi untuk pembuatan sistem.
  - *Microsoft Office 2010* sebagai aplikasi untuk penyusunan laporan penelitian.
- b. Data yang dibutuhkan, meliputi:
  - Data inferensi penentuan tingkat resiko.
  - Data pembobotan tingkat resiko.
  - Data faktor cedera pada pemain futsal

### 3.4 Perancangan Sistem

Diagram blok sistem adalah diagram yang menggambarkan aliran proses dari komponen-komponen sistem yang memuat fungsi matematis. Diagram blok menjelaskan cara kerja sistem yang dimulai dari masukan sampai keluaran yang dihasilkan. Diagram blok yang akan digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.2.



**Gambar 3.2 Blok Diagram Sistem Identifikasi Naïve Bayes-Certainty Factor**

Proses yang terjadi dalam Gambar 3.2 adalah:

1. Masukan

Sistem akan menerima masukan berupa data keluhan yang dialami oleh pemain futsal. Pengguna akan memilih jawaban pernyataan berupa *checklist* bila keluhan dirasa maka centang pada *checklist* berdasarkan keluhan yang sedang dirasakan oleh pemain yang menderita cedera.

2. Proses

Pengolahan data pada penelitian ini dengan memberikan nilai pada data yang sudah diperoleh, apabila terdapat keluhan pada bagian tubuh yang dirasa sakit maka diberikan nilai 1 dan apabila tidak terdapat keluhan pada bagian tubuh maka diberikan nilai 0. Setelah diberikan nilai 1 dan 0, data dibuat dalam bentuk tabulasi untuk memudahkan menganalisa cedera.

3. Keluaran

Keluaran atau output dari sistem ini adalah jenis cedera yang sedang menimpa pemain tersebut dan bagaimana penanganannya.

### 3.5 Implementasi

Implementasi perangkat lunak yang menerapkan algoritma *naive bayes-certainty factor* dilakukan dengan mengacu pada perancangan sistem. Implementasi sistem tersebut meliputi:

1. Implementasi *interface*, menggunakan *Android Studio*.
2. Implementasi basis data menggunakan Kelas Array pada *Android Studio* yang bertujuan untuk memudahkan memanipulasi data.
3. Implementasi algoritma, melakukan perhitungan menggunakan metode *naive bayes-certainty factor* ke dalam Bahasa pemrograman *JAVA* dengan menggunakan *software Android Studio*.

Implementasi ini akan menghasilkan diagnosis keluhan cedera yang menimpa pada seorang pemain.

### 3.6 Pengujian Sistem

Pengujian pada penelitian ini akan menunjukkan bahwa sistem identifikasi sudah mampu bekerja dengan baik dan sesuai dengan yang diharapkan. Pada tahap ini dilakukan dengan dua tahap pengujian, yaitu tahap pengujian validasi dengan metode *blackbox* dan tahap pengujian akurasi. Pada tahap validasi dengan metode *blackbox* bertujuan untuk melihat ke arah fungsionalitas sistem dan akan dilihat kesesuaian antara kinerja sistem dengan kebutuhan. Sedangkan pada tahap pengujian akurasi bertujuan untuk membandingkan keakuratan perhitungan oleh sistem dengan perhitungan secara manual.

### 3.7 Analisis

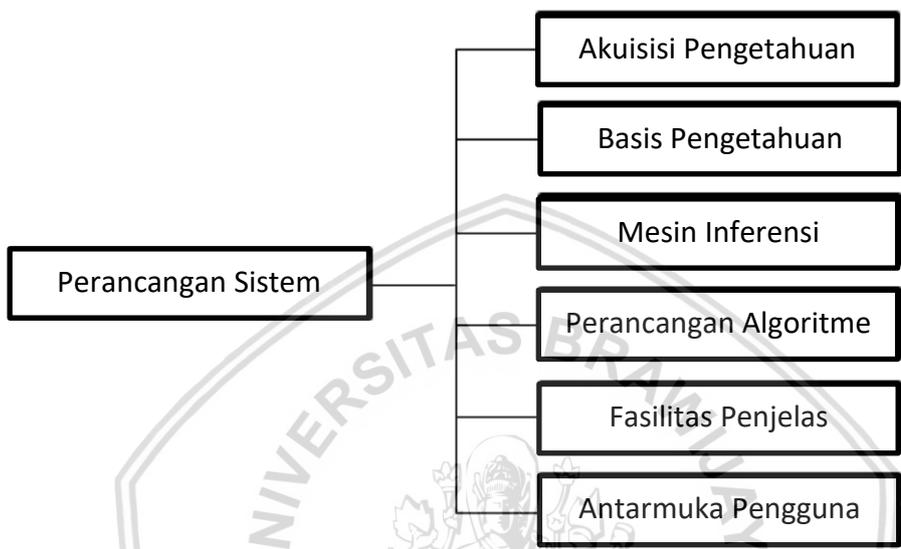
Hasil analisis didapat dari analisa pengujian akurasi dengan membandingkan perhitungan oleh sistem dengan perhitungan secara manual. Dengan perbandingan tersebut akan diketahui sesuai tidaknya hasil diagnosis sistem dengan hasil diagnosis pakar.

### 3.8 Pengambilan Kesimpulan

Pengambilan kesimpulan dilakukan setelah semua tahapan perancangan, implementasi algoritma *naive bayes-certainty factor* dan pengujian metode yang diterapkan telah selesai dilakukan. Kesimpulan diambil dari hasil pengujian dan analisi metode yang diterapkan. Pada tahap terakhir dari penelitian ini adalah saran. Saran tersebut untuk pertimbangan pengembangan perangkat lunak dipenelitian selanjutnya.

## BAB 4 PERANCANGAN

Bab ini menjelaskan tahapan perancangan “Implementasi Metode Naive Bayes-Certainty Factor Untuk Identifikasi Cedera Pemain Futsal”. Tahapan perancangan meliputi tahap perancangan sistem identifikasi. Alur pohon perancangan dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Alur Pohon Perancangan

### 4.1 Implementasi

Pada tahapan perancangan sistem yang berisi tentang penjelasan mengenai sistem yang akan dibuat sesuai dengan arsitektur sistem identifikasi. Tahapan ini terdiri dari proses akuisisi pengetahuan, basis pengetahuan, mesin inferensi, fasilitas penjelas, dan antarmuka pengguna.

#### 4.1.1 Akuisisi Pengetahuan

Akuisisi pengetahuan merupakan proses akumulasi, transformasi dan transfer keahlian untuk menyelesaikan masalah dari seorang pakar yang merupakan sumber pengetahuan kedalam program komputer. Dalam tahap ini *knowledge enginer* akan menyerap pengetahuan, selanjutnya akan diaplikasikan ke dalam basis pengetahuan. Dalam hal ini pengetahuan diperoleh dari buku, jurnal, pakar dan penelitian yang sudah pernah dilakukan sebelumnya. Metode yang digunakan penulis dalam akuisisi pengetahuan sistem identifikasi cedera pemain futsal yaitu dengan metode wawancara.

Pada tahap wawancara ini bertujuan untuk memperoleh wawasan dari seorang pakar. Pada tahap wawancara, penulis mengumpulkan informasi tentang cedera pada atlet khususnya pemain futsal beserta keluhan-keluhan yang disampaikan pasien ketika cedera. Wawancara dilakukan kepada salah satu

fisioterapis tim futsal Universitas Brawijaya yang berasal dari PhysoSet, Ditarosa Fiorentina S.Ft. Berdasarkan hasil wawancara tersebut, diperoleh informasi berupa keluhan-keluhan tiap cedera yang dialami. Pakar diminta untuk memberi nilai kepercayaan setiap keluhan dari cedera yang diderita berdasarkan pengetahuan yang dimiliki seorang pakar untuk dijadikan dasar perhitungan metode yang dipakai dalam penelitian.

Berdasarkan wawancara yang telah dilakukan, terdapat 15 jenis keluhan dan 5 cedera yang sering menimpa pemain futsal dan akan didiagnosis oleh sistem identifikasi yang akan dibuat dalam penelitian kali ini. Keluhan yang diperoleh dari hasil wawancara dengan pakar ditunjukkan pada Tabel 4.4, Tabel Aturan Diagnosis Cedera pada Pemain Futsal.

Berdasarkan hasil pengamatan didapatkan 35 data pasien yang akan digunakan sebagai data uji dan data latih. Terdapat 25 data latih dan 10 data uji. Pada hasil pengamatan didapatkan bahwa :

- Cedera 1 terdapat keluhan 4, keluhan 7, keluhan 10, keluhan 12, keluhan 13, keluhan 14, dan keluhan 15.
- Cedera 2 terdapat keluhan 3, keluhan 6, keluhan 8, dan keluhan 11.
- Cedera 3 terdapat keluhan 5, keluhan 11, keluhan 12 dan keluhan 13.
- Cedera 4 terdapat keluhan 1, keluhan 2, keluhan 7, keluhan 9, keluhan 11, keluhan 12, dan keluhan 13.
- Cedera 5 terdapat keluhan 4, keluhan 10, keluhan 12, keluhan 13, dan keluhan 15.

**Tabel 4.1 Akuisisi Pengetahuan Diagnosis Cedera pada Pemain Futsal**

No.	Cedera	Keluhan yang Dirasakan						
		K1	K2	K3	...	...	K14	K15
1.	Meniscus	0	0	0			1	1
2.	Muscle Strain/Sprain	0	0	1			0	0
3.	Hamstring	0	0	0			0	0
4.	Ankle	1	1				0	0
5.	ACL	0		0			0	1

Keterangan :

Ki = Kode keluhan pada cedera pemain futsal.

1 = Bernilai Benar jika keluhan dirasakan pada cedera tersebut.

0 = Bernilai Salah jika keluhan tidak dirasakan pada cedera tersebut.

#### 4.1.2 Basis Pengetahuan

Basis pengetahuan merupakan representasi dari pakar yang berisi kumpulan pengetahuan yang digunakan untuk memecahkan suatu permasalahan tertentu. Basis pengetahuan diperlukan untuk memahami dan memecahkan

sebuah permasalahan. Bisa dikatakan basis pengetahuan adalah inti dari sebuah sistem identifikasi. Pada basis pengetahuan ada dua elemen penting didalamnya, yaitu basis pengetahuan fakta dan basis pengetahuan aturan.

#### 4.1.2.1 Basis Pengetahuan Aturan

Basis pengetahuan sistem diagnosis cedera pada pemain futsal yang berupa aturan yang mengacu aturan diagnosis cedera pada Tabel 4.4 dan nilai CF pakar pada Tabel 4.12 yang merupakan hasil dari proses pemikiran seorang pakar. Tujuan dari aturan dibuat untuk memudahkan pemecahan masalah dalam proses diagnosis. Aturan tersebut berisi hubungan antara keluhan dengan jenis cedera. Jenis keluhan pada Tabel 4.2, jenis cedera pada Tabel 4.3 dan aturan diagnosis cedera pada Tabel 4.4.

**Tabel 4.2 Keluhan yang Dirasa saat Cedera pada Pemain Futsal**

Kode Keluhan	Nama Keluhan
K1	Rasa nyeri pada telapak kaki
K2	Rasa nyeri pada pergelangan kaki
K3	Rasa nyeri pada tendon
K4	Rasa nyeri pada bagian bawah lutut
K5	Rasa nyeri pada paha
K6	Rasa nyeri pada betis
K7	Rasa nyeri pada sendi
K8	Pembengkakan pada betis
K9	Pembengkakan pada pergelangan kaki
K10	Rasa nyeri pada otot bagian belakang lutut
K11	Memar
K12	Tidak dapat digerakkan (bagian tubuh yang dirasa sakit)
K13	Kesulitan berjalan/pincang
K14	Kelonggaran pada sendi
K15	Sendi lutut tidak dapat diluruskan/dilipat

**Tabel 4.3 Jenis Cedera pada Pemain Futsal**

Kode Cedera	Nama Cedera
C1	Cedera Meniscus
C2	Cedera Muscle Strain/Sprain
C3	Cedera Hamstring
C4	Cedera Ankle
C5	Cedera ACL

**Tabel 4.4 Aturan Diagnosis Cedera pada Pemain Futsal**

Aturan	Cedera	Keluhan
R1	C1	K4,K7,K10,K12,K13,K14,K15
R2	C2	K3,K6,K8,K11
R3	C3	K5,K11,K12,K13
R4	C4	K1,K2,K7,K9,K11,K12,K13
R5	C5	K4,K7,K10,K12,K13,K15

**4.1.2.2 Basis Pengetahuan Fakta**

Basis pengetahuan sistem diagnosis cedera pada pemain futsal yang berupa keluhan dan cedera berdasarkan pada data riwayat cedera yang pernah dialami beberapa pasien sebelumnya. Fakta tersebut diperoleh dari hasil wawancara dengan pakar yang nantinya digunakan sebagai data latih dengan menggunakan metode *naive bayes* dalam pengambilan keputusan.

Berdasarkan data latih, diperoleh data jumlah masing masing cedera, data tersebut akan digunakan dalam proses pengambilan keputusan menggunakan metode *naive bayes*. Jumlah masing-masing cedera yang ada didalam data latih pada Tabel 4.5, masing-masing keluhan dari setiap cedera pada Tabel 4.6 dan data latih itu sendiri pada 4.7. Sedangkan bobot nilai keyakinan *certainty factor* yang akan digunakan untuk menghitung nilai keyakinan menggunakan metode *certainty factor* berdasarkan nilai keyakinan yang diberikan oleh pakar. Bobot nilai *certainty factor* pakar ditunjukkan pada Tabel 4.8.

**Tabel 4.5 Jumlah Masing-Masing Cedera Pada Data Latih**

No	Cedera	Jumlah
1	Cedera Meniscus	4
2	Cedera Muscle Strain/Sprain	5
3	Cedera Hamstring	4
4	Cedera Ankle	8
5	Cedera ACL	4
Jumlah		25

**Tabel 4.6 Data Latih Cedera pada Pemain Futsal**

No.	K1	K2	K3	K4	...	...	K14	K15	Cedera
Pasien 1	0	0	0	1			0	1	ACL



**Tabel 4.6 Data Latih Cedera pada Pemain Futsal (lanjutan)**

No.	K1	K2	K3	K4	...	...	K14	K15	Cedera
Pasien 2	0	1	0	0			0	0	Ankle
Pasien 3	0	0	0	0			1	1	Meniscus
Pasien 4	0	0	0	0			0	0	Muscle Strain/Sprain
:									
:									
:									
Pasien 24	0	1	0	0			0	0	Ankle
Pasien 25	0	0	1	0			0	0	Muscle Strain/Sprain

**Tabel 4.7 Jumlah Masing-Masing Keluhan dari Setiap Cedera**

No	Cedera	Keluhan						
		K1	K2	K3	...	...	K14	K15
1.	Meniscus	0	0	0			4	4
2.	Muscle Strain/Sprain	0	0	5			0	0
3.	Hamstring	0	0	1			0	0
4.	Ankle	2	8	0			0	0
5.	ACL	0	0	0			0	2

**Tabel 4.8 Bobot Nilai CF Pakar Cedera pada Pemain Futsal**

Keluhan	Cedera				
	C1	C2	C3	C4	C5
K1	0	0	0	0.4	0
K2	0	0	0	0.8	0
K3	0	0.6	0	0	0
K4	0.4	0	0	0	0.5
K5	0	0	0.8	0	0
K6	0	0.6	0	0	0
K7	0.4	0	0	0.7	0

Tabel 4.8 Bobot Nilai CF Pakar Cedera pada Pemain Futsal (lanjutan)

K8	0	0.5	0	0	0
K9	0	0	0	0.6	0
K10	0.4	0	0	0	0.5
K11	0	0.6	0.4	0.8	0
K12	0.6	0	0.2	0.6	0.6
K13	0.8	0	0.4	0.6	0.9
K14	0.6	0	0	0	0
K15	0.8	0	0	0	0.7

### 4.1.3 Mesin Inferensi

Mesin Inferensi yang digunakan dalam penelitian ini adalah *forward chaining*. *Forward chaining* merupakan teknik pelacakan, dimulainya dengan proses penalaran sekumpulan fakta yang telah dimasukkan oleh pengguna sistem (*user*) kemudian sekumpulan fakta telah dimasukkan tersebut akan dicocokkan dengan aturan yang tersimpan pada basis pengetahuan. Setelah proses sebelumnya selesai dilakukan, maka data dari proses tersebut akan diolah dengan proses perhitungan dengan menggunakan metode *Naive Bayes-Certainty Factor*.

### 4.1.4 Proses Perhitungan Manual

Pada sub-bab ini akan dilakukan proses perhitungan manual dengan menggunakan metode *naive bayes-certainty factor*, proses tersebut diawali dengan menginputkan keluhan yang dirasakan sehingga akan diketahui hasil diagnosis cedera yang diderita berdasarkan *inputan* pengguna sistem identifikasi.

#### 4.1.4.1 Proses Perhitungan Manual dengan Metode Naive Bayes

Mengacu aturan diagnosis cedera pada Tabel 4.4, diberikan masukan berupa pilihan keluhan-keluhan dari cedera yang akan dipilih oleh pengguna, dan keluhan-keluhan yang dimasukkan oleh pengguna antara lain :

- Rasa nyeri pada pergelangan kaki (K2)
- Rasa nyeri pada sendi (K7)
- Pembengkakan pada pergelangan kaki (K9)
- Kesulitan berjalan/pincang (K13)

Dengan menganalisis keluhan-keluhan yang telah dimasukkan oleh pengguna, dapat dilakukan proses perhitungan menggunakan metode *naive bayes* seperti berikut

1. Langkah Pertama

Menghitung nilai *prior* (peluang kemunculan suatu cedera pada data latih) berdasarkan keluhan yang dimasukkan pengguna menggunakan persamaan (2.1) sebagai berikut :

$$\begin{aligned} C(C1) &= \text{jumlah } C1/\text{keseluruhan data} \\ &= 4/25 \\ &= 0.16 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C(C2) &= \text{jumlah } C2/\text{keseluruhan data} \\ &= 5/25 \\ &= 0.2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C(C3) &= \text{jumlah } C3/\text{keseluruhan data} \\ &= 4/25 \\ &= 0.16 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C(C4) &= \text{jumlah } C4/\text{keseluruhan data} \\ &= 8/25 \\ &= 0.32 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C(C5) &= \text{jumlah } C5/\text{keseluruhan data} \\ &= 4/25 \\ &= 0.16 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan *prior* pada masing-masing keluhan *inputan* yang ada pada setiap cedera, maka hasil perhitungan *prior* ditunjukkan pada Tabel 4.9 untuk mempermudah dalam proses komputasi berikutnya yang menggunakan nilai-nilai *prior*.

**Tabel 4.9 Nilai Prior**

No.	Cedera	Nilai Prior
1	C(C1)	0.16
2	C(C2)	0.2
3	C(C3)	0.16
4	C(C4)	0.32
5	C(C5)	0.16

2. Langkah Kedua

Menghitung nilai *likelihood* (peluang munculnya suatu keluhan dalam cedera) dari probabilitas keluhan yang mempengaruhi pada setiap cedera. Perhitungan dilakukan dengan membagi jumlah keluhan yang ada pada masing-masing cedera yang terdapat pada data latih dengan menggunakan persamaan (2.2) berikut :

a. C1

$$\begin{aligned} C(K2|C1) &= \text{jumlah } K2 \text{ pada } C1/C1 \\ &= 0/4 \\ &= 0 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} C(K7|C1) &= \text{jumlah K7 pada C1/C1} \\ &= 2/4 \\ &= 0.2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C(K9|C1) &= \text{jumlah K9 pada C1/C1} \\ &= 0/4 \\ &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C(K13|C1) &= \text{jumlah K13 pada C1/C1} \\ &= 4/4 \\ &= 1 \end{aligned}$$

b. C2

$$\begin{aligned} C(K2|C2) &= \text{jumlah K2 pada C2/C2} \\ &= 0/5 \\ &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C(K7|C2) &= \text{jumlah K7 pada C2/C2} \\ &= 0/5 \\ &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C(K9|C2) &= \text{jumlah K9 pada C2/C2} \\ &= 0/5 \\ &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C(K13|C2) &= \text{jumlah K13 pada C2/C2} \\ &= 0/5 \\ &= 0 \end{aligned}$$

c. C3

$$\begin{aligned} C(K2|C3) &= \text{jumlah K2 pada C3/C3} \\ &= 0/4 \\ &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C(K7|C3) &= \text{jumlah K7 pada C3/C3} \\ &= 2/4 \\ &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C(K9|C3) &= \text{jumlah K9 pada C3/C3} \\ &= 0/4 \\ &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C(K13|C3) &= \text{jumlah K13 pada C3/C3} \\ &= 2/4 \\ &= 0.2 \end{aligned}$$

d. C4

$$\begin{aligned} C(K2|C4) &= \text{jumlah K2 pada C4/C4} \\ &= 8/8 \\ &= 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C(K7|C4) &= \text{jumlah K7 pada C4/C4} \\ &= 2/8 \\ &= 0.2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C(K9|C4) &= \text{jumlah K9 pada C4/C4} \\ &= 5/8 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 0.6 \\
 C(K13|C4) &= \text{jumlah K13 pada C4/C4} \\
 &= 5/8 \\
 &= 0.6 \\
 \text{e. } C(K2|C5) &= \text{jumlah K2 pada C5/C5} \\
 &= 0/4 \\
 &= 0 \\
 C(K7|C5) &= \text{jumlah K7 pada C5/C5} \\
 &= 0/4 \\
 &= 0 \\
 C(K9|C5) &= \text{jumlah K9 pada C5/C5} \\
 &= 0/4 \\
 &= 0 \\
 C(K13|C5) &= \text{jumlah K13 pada C5/C5} \\
 &= 4/4 \\
 &= 1
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan *likelihood* pada masing-masing keluhan *inputan* yang ada pada setiap cedera, maka hasil perhitungan *likelihood* ditunjukkan pada Tabel 4.10 untuk mempermudah dalam proses komputasi berikutnya yang menggunakan nilai-nilai *likelihood*.

**Tabel 4.10 Nilai Likelihood**

No.	Cedera	Keluhan			
		K2	K7	K9	K13
1	C1	0	0.25	0	1
2	C2	0	0	0	0
3	C3	0	0	0	0.25
4	C4	1	0.25	0.625	0.625
5	C5	0	0	0	1

3. Langkah ketiga

Melakukan pencarian nilai *posterior* (probabilitas akhir) pada masing-masing cedera, dengan cara mengalikan nilai *prior* dengan nilai *likelihood* masing-masing keluhan pada setiap cedera.

a.  $Posterior\ C1 = P(C1) \times P(K2|C1) \times P(K7|C1) \times P(K9|C1) \times P(K13|C1)$

$$\begin{aligned}
 &= 0.16 \times 0 \times 0.25 \times 0 \times 1 \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

b.  $Posterior\ C2 = P(C2) \times P(K2|C2) \times P(K7|C2) \times P(K9|C2) \times P(K13|C2)$

$$\begin{aligned}
 &= 0.2 \times 0 \times 0 \times 0 \times 0 \\
 &= 0
 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
 \text{c. Posterior C3} &= P(C3) \times P(K2 | C3) \times P(K7 | C3) \times P(K9 | C3) \times P(K13 | C3) \\
 &= 0.16 \times 0 \times 0 \times 0 \times 0.25 \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{d. Posterior C4} &= P(C4) \times P(K2 | C4) \times P(K7 | C4) \times P(K9 | C4) \times P(K13 | C4) \\
 &= 0.32 \times 1 \times 0.25 \times 0.65 \times 0.25 \\
 &= 0.0125
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{e. Posterior C5} &= P(C5) \times P(K2 | C5) \times P(K7 | C5) \times P(K9 | C5) \times P(K13 | C5) \\
 &= 0.16 \times 0 \times 0 \times 0 \times 1 \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan nilai *posterior* diatas, maka nilai probabilitas akhir maksimum terdapat pada C4 sebesar 0.0125. Hasil diagnosis cedera pemain futsal berdasarkan keluhan yaitu Cedera Ankle.

**Tabel 4.11 Nilai Posterior**

No.	Cedera	Posterior
1	C1	0
2	C2	0
3	C3	0
4	C4	0.0125
5	C5	0

**4.1.4.2 Proses Perhitungan Manual dengan Metode *Certainty Factor***

Setelah menghasilkan diagnosis cedera melalui perhitungan pada metode *Naive Bayes*, selanjutnya akan dilakukan penghitungan nilai kepastian menggunakan metode *certainty factor*. Dari nilai bobot CF pakar yang tertera pada Tabel 4.8 akan dihitung nilai *certainty factor* terbesar berdasarkan keluhan yang dimiliki setiap cedera. Perhitungan ini dimaksudkan untuk memastikan hasil keluaran *certainty factor* maksimal mendekati nilai 1 dan juga untuk mengetahui presentase hasil perhitungan metode *naive bayes*.

1. Langkah Pertama  
Cedera yang akan dihitung nilai kepastiannya merupakan cedera dari hasil diagnosis pada metode *naive bayes*, yaitu Cedera Ankle.

Tabel 4.12 Nilai CF Pakar pada Cedera Pemain Futsal

No.	Keluhan	Nilai CF Pakar
1	Rasa nyeri pada telapak kaki	0.4
2	Rasa nyeri pada pergelangan kaki	0.8
3.	Rasa nyeri pada tendon	0
4.	Rasa nyeri pada bagian bawah lutut	0
5.	Rasa nyeri pada paha	0
6.	Rasa nyeri pada betis	0
7.	Rasa nyeri pada sendi	0.7
8	Pembengkakan pada betis	0
9	Pembengkakan pada pergelangan kaki	0.6
10	Rasa nyeri pada otot bagian belakang lutut	0
11	Memar	0.8
12	Tidak dapat digerakkan(bagian tubuh yang dirasa sakit)	0.6
13	Kesulitan berjalan/pincang	0.6
14	Kelonggaran pada sendi	0
15	Sendi lutut tidak dapat diluruskan/dilipat	0

Berdasarkan *inputan* dari pengguna maka diperoleh nilai CF seperti yang terdapat pada Tabel 4.13, Tabel Nilai CF Pengguna.

Tabel 4.13 Nilai CF Pengguna

No.	Keluhan	Nilai CF Pakar
1	Rasa nyeri pada telapak kaki	0
2	Rasa nyeri pada pergelangan kaki	1
3.	Rasa nyeri pada tendon	0
4.	Rasa nyeri pada bagian bawah lutut	0
5.	Rasa nyeri pada paha	0
6.	Rasa nyeri pada betis	0
7.	Rasa nyeri pada sendi	1
8	Pembengkakan pada betis	0
9	Pembengkakan pada pergelangan kaki	1
10	Rasa nyeri pada otot bagian belakang lutut	0
11	Memar	0
12	Tidak dapat digerakkan(bagian tubuh yang dirasa sakit)	0
13	Kesulitan berjalan/pincang	1
14	Kelonggaran pada sendi	0
15	Sendi lutut tidak dapat diluruskan/dilipat	0

Untuk memperoleh nilai CF maka nilai CF pakar (CF[H]) dikalikan dengan nilai CF pengguna (CF[E]) dengan menggunakan persamaan (2.5) sebagai berikut :

$$CF[H,E] = CF[H] * CF[E]$$

$$CF(1) = 0.4 \times 0 = 0$$

$$CF(2) = 0.8 \times 1 = 0.8$$

$$CF(3) = 0.4 \times 0 = 0$$

$$CF(4) = 0.7 \times 0 = 0$$

$$CF(5) = 0,5 \times 0 = 0$$

$$CF(6) = 0 \times 0 = 0$$

$$CF(7) = 0.7 \times 1 = 0.7$$

$$CF(8) = 0 \times 0 = 0$$

$$CF(9) = 0.6 \times 1 = 0.6$$

$$CF(10) = 0 \times 0 = 0$$

$$CF(11) = 0.8 \times 0 = 0$$

$$CF(12) = 0.6 \times 0 = 0$$

$$CF(13) = 0.6 \times 1 = 0.6$$

$$CF(14) = 0 \times 0 = 0$$

$$CF(15) = 0 \times 0 = 0$$

## 2. Langkah Kedua

Setelah nilai CF dihitung, maka selanjutnya menghitung nilai CF *combine*. Perhitungan CF *combine* menggunakan nilai CF yang diperoleh dari nilai CF pakar \* CF pengguna, dimana nilai CF dianggap sebagai Nilai  $CF_1$  dan  $CF_2$ .

$$\begin{aligned} CF(A) &= CF(1) + (CF(2) \times (1 - CF(1))) \\ &= 0 + 0.8 \times (1 - 0) \\ &= 0.8 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CF(B) &= CF(3) + (CF(A) \times (1 - CF(3))) \\ &= 0 + 0.8 \times (1 - 0) \\ &= 0.8 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CF(C) &= CF(4) + (CF(B) \times (1 - CF(4))) \\ &= 0 + 0.8 \times (1 - 0) \\ &= 0.8 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CF(D) &= CF(5) + (CF(C) \times (1 - CF(5))) \\ &= 0 + 0.8 \times (1 - 0) \\ &= 0.8 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{CF(E)} &= \text{CF(6)} + (\text{CF(D)} \times (1-\text{CF(6)})) \\ &= 0 + 0.8 \times (1-0) \\ &= 0.8 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{CF(F)} &= \text{CF(7)} + (\text{CF(E)} \times (1-\text{CF(7)})) \\ &= 0.7 + 0.8 \times (1-0.7) \\ &= 0.94 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{CF(G)} &= \text{CF(8)} + (\text{CF(F)} \times (1-\text{CF(8)})) \\ &= 0 + 0.94 \times (1-0) \\ &= 0.94 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{CF(H)} &= \text{CF(9)} + (\text{CF(G)} \times (1-\text{CF(9)})) \\ &= 0.6 + 0.94 \times (1-0.6) \\ &= 0.976 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{CF(I)} &= \text{CF(10)} + (\text{CF(H)} \times (1-\text{CF(10)})) \\ &= 0 + 0.976 \times (1-0) \\ &= 0.976 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{CF(J)} &= \text{CF(11)} + (\text{CF(I)} \times (1-\text{CF(11)})) \\ &= 0 + 0.976 \times (1-0) \\ &= 0.976 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{CF(K)} &= \text{CF(12)} + (\text{CF(J)} \times (1-\text{CF(12)})) \\ &= 0 + 0.976 \times (1-0) \\ &= 0.976 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{CF(L)} &= \text{CF(13)} + (\text{CF(K)} \times (1-\text{CF(13)})) \\ &= 0.6 + 0.976 \times (1-0.6) \\ &= 0.9904 \end{aligned}$$

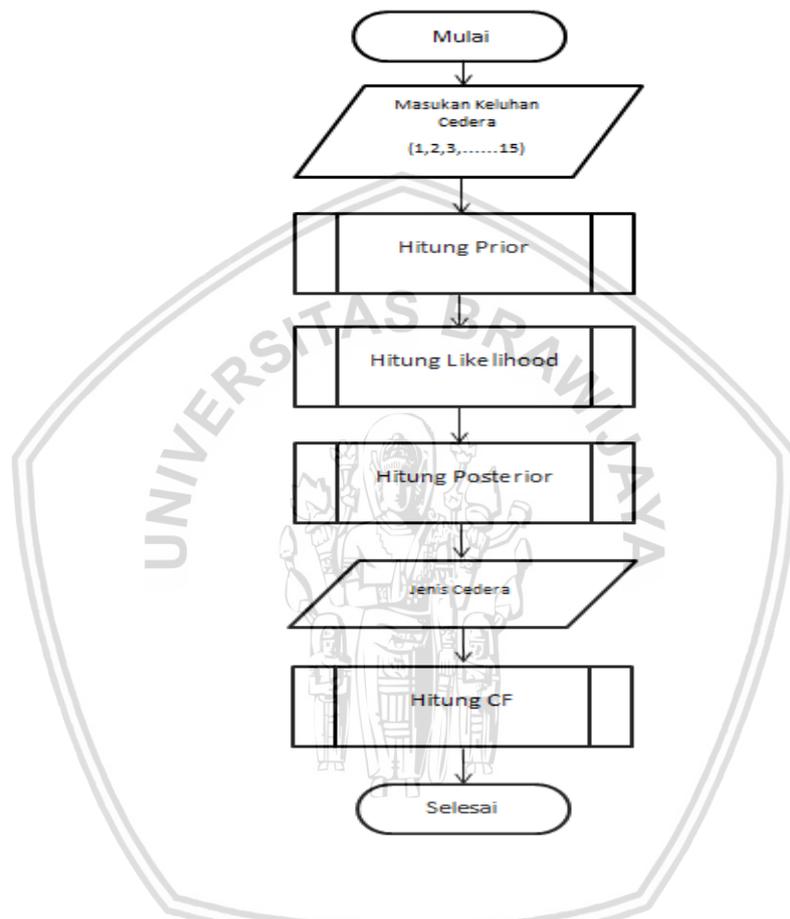
$$\begin{aligned} \text{CF(M)} &= \text{CF(14)} + (\text{CF(L)} \times (1-\text{CF(14)})) \\ &= 0 + 0.9904 \times (1-0) \\ &= 0.9904 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{CF(N)} &= \text{CF(15)} + (\text{CF(M)} \times (1-\text{CF(15)})) \\ &= 0 + 0.9904 \times (1-0) \\ &= 0.9904 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan CF *combine*, diperoleh nilai keyakinan Cedera Ankel sebesar 0.9904 atau 99.04%

### 4.1.5 Perancangan Algoritme

Pada tahap ini menjelaskan diagram alir atau *flowchart* proses diagnosis dari metode yang digunakan. Pada sub bab ini memungkinkan satu proses bisa di *breakdown* menjadi beberapa proses yang lebih spesifik. Gambar 4.2 menunjukkan diagram alir secara umum proses diagnosis dari metode yang digunakan.



**Gambar 4.2 Diagram Alir Proses Diagnosis Metode Naive Bayes-Certainty Factor**

Dari Gambar 4.2 dapat dilihat penjelasan secara rinci dari proses diagnosis cedera pada pemain futsal menggunakan metode *naive bayes-certainty factor* adalah sebagai berikut :

1. Pengguna akan memasukan keluhan yang dirasakan sebagai data yang nantinya akan diproses untuk mendiagnosis cedera.
2. Menghitung nilai probabilitas *prior* masing-masing cedera yang muncul pada data latih.
3. Menghitung nilai probabilitas *likelihood* masing-masing keluhan yang diinputkan oleh *user* yang ada pada setiap jenis cedera yang muncul pada data latih.



4. Menghitung nilai probabilitas *posterior* dengan mengalikan nilai probabilitas *prior* dan *likelihood* dari masing-masing keluhan pada cedera.
5. Menghasilkan jenis cedera yang mempunyai nilai *posterior* tertinggi, akan dipilih sebagai hasil diagnosis. Hasilnya berupa cedera yang diderita dan bagaimana penanganan yang benar.
6. Menghitung nilai keyakinan yakni *certainty factor* cedera pada pemain futsal dari hasil diagnosis sebelumnya yang menggunakan *naive bayes*. Nilai keyakinan didapat dari hasil perkalian antara nilai bobot keyakinan pakar dengan nilai keyakinan pengguna (sesuai keluhan yang dimasukkan pengguna).
7. Keluaran akhir akan menampilkan penjelasan tentang cedera apa yang diderita, nama cedera berdasarkan hasil metode yang digunakan, nilai keyakinan terhadap hasil diagnosis, dan cara penanganan yang tepat.

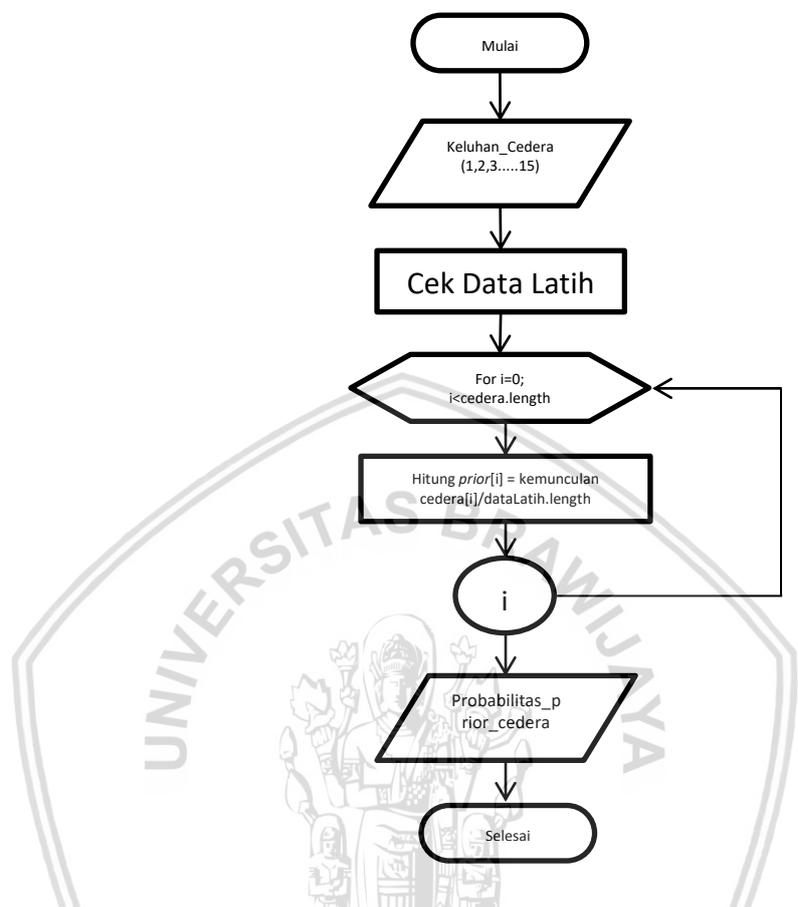
#### 4.1.5.1 Menghitung Nilai *Prior*

Proses menghitung nilai probabilitas *prior* merupakan langkah awal guna mendiagnosis dengan metode *Naive Bayes*. Pada proses ini melibatkan data latih melibatkan data latih dalam mencari berapa banyak munculnya tiap cedera pada data latih, serta kemunculan masing-masing cedera pada data latih, serta banyaknya keluhan dari masukan pengguna pada masing-masing cedera di dalam data latih yang nantinya digunakan pada proses perhitungan nilai *likelihood*.

Pada Gambar 4.3 ditunjukkan diagram alir proses perhitungan nilai probabilitas *prior*.

1. Pengguna memilih keluhan yang dirasakan, keluhan yang dipilih akan dianggap sebagai masukan dari pengguna yang akan dipakai pada proses perhitungan.
2. Proses pengecekan data latih sistem akan menghitung berapa banyak kemunculan setiap cedera pada data latih yang ada. Sistem jug akan menghitung berapa banyak kemunculan setiap keluhan yang dimasukkan pengguna pada tiap cedera.
3. Menghitung nilai probabilitas *prior* setiap cedera. Proses perhitungan dilakukan sesuai dengan jumlah cedera berdasarkan pengetahuan. Nilai probabilitas didapat dari hasil pembagian jumlah kemunculan masing-masing cedera pada data uji dengan jumlah semua data latih. Setelah nilai *prior* dihitung akan dilanjutkan menghitung nilai probabilitas *likelihood*.

Menghitung Nilai Prior



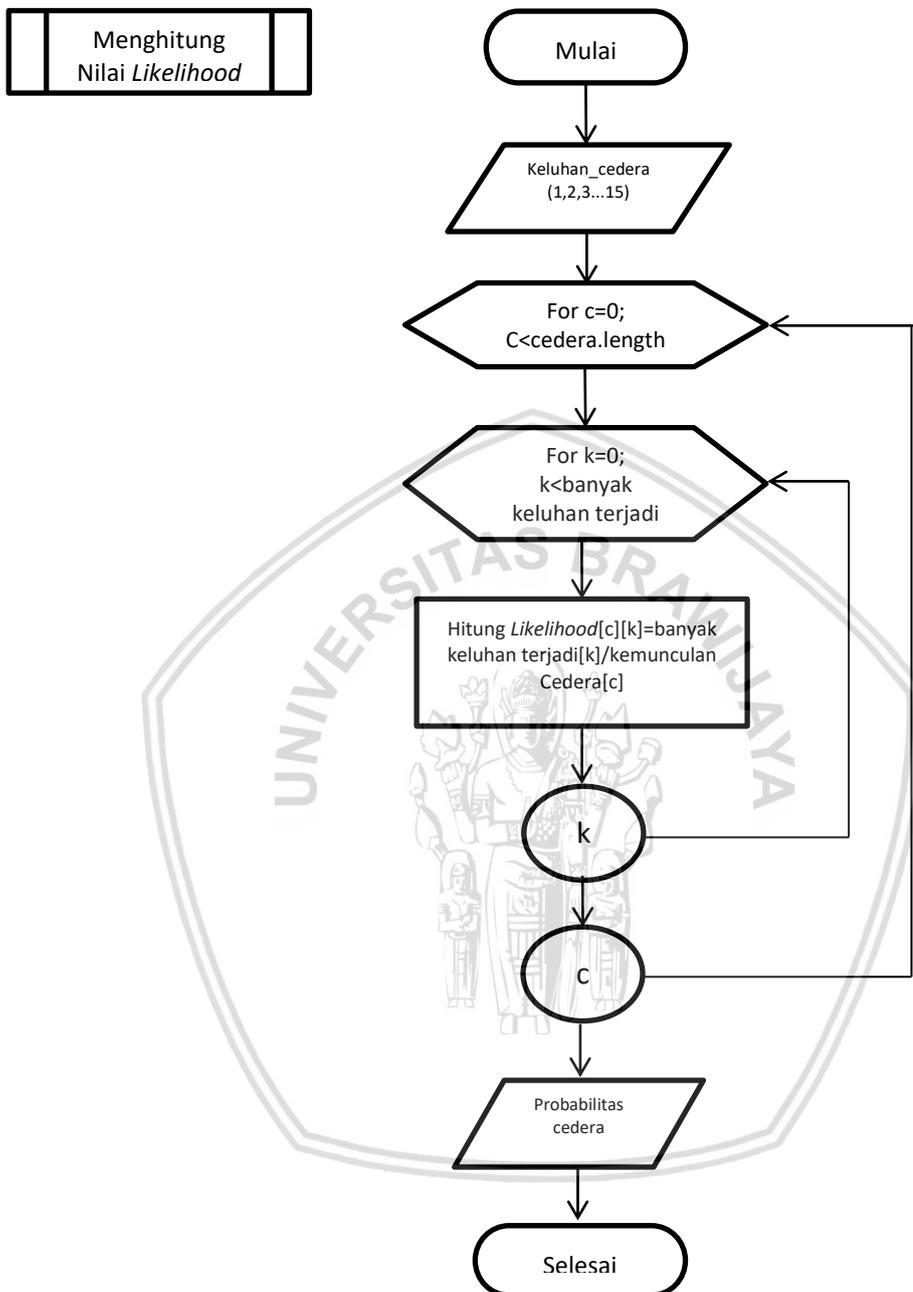
Gambar 4.3 Diagram Alir Perhitungan Nilai Prior

4.1.5.2 Menghitung Nilai Likelihood

Proses ini merupakan proses lanjutan dari proses sebelumnya. Pada proses ini dilakukan perhitungan nilai probabilitas *likelihood*.

Gambar 4.4 menunjukkan Diagram alir tentang proses perhitungan nilai probabilitas *likelihood*. Penjelasan Gambar 4.4 sebagai berikut:

1. Menghitung nilai probabilitas *likelihood* dari setiap keluhan masukan dari pengguna. Proses perhitungan diawali dengan menghitung berapa banyak jumlah keluhan yang dimasukkan pada masing-masing cedera. Kemudian, jumlah masing-masing keluhan dilakukan penghitungan nilai probabilitas *likelihood* dengan membagi jumlah masing-masing keluhan masukan dengan jumlah kemunculan masing-masing cedera pada data latih. Setelah proses ini selesai akan dilanjutkan ke proses selanjutnya.



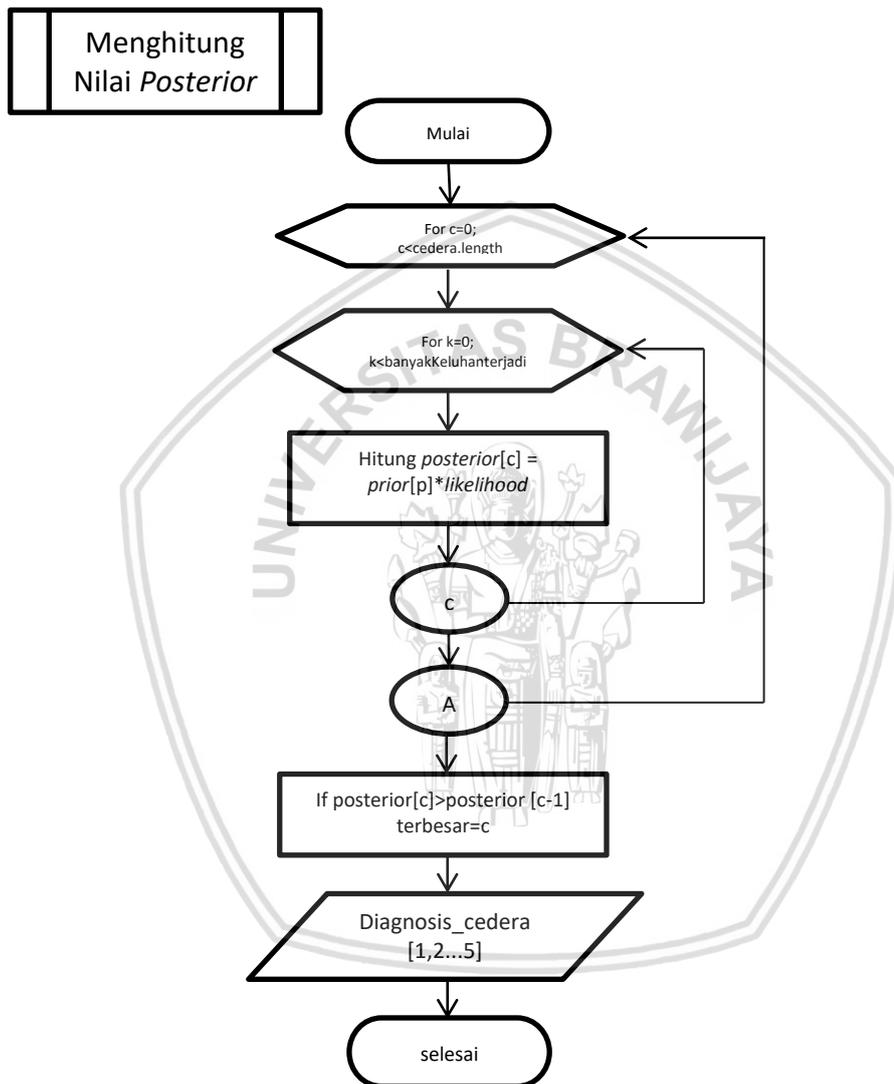
Gambar 4.4 Diagram Alir Perhitungan Nilai Likelihood

#### 4.1.5.3 Menghitung Nilai Posterior

Pada proses ini akan dilakukan perhitungan nilai probabilitas *posterior*. Proses ini merupakan tahap akhir perhitungan nilai probabilitas dengan metode *naive naves*.

Gambar 4.5 menunjukkan diagram alir proses perhitungan nilai probabilitas *posterior*. Penjelasan Gambar 4.5 sebagai berikut:

1. Menghitung nilai probabilitas *posterior* dengan mengalikan nilai probabilitas *prior* masing-masing cedera dengan nilai probabilitas *likelihod* dari masing-masing keluhan masukan pada cedera. Cedera yang memiliki nilai probabilitas *posterior* tertinggi, akan dipilih sebagai hasil proses diagnosis. Hasil dari proses diagnosis berupa nama cedera yang sedang diderita beserta saran penanganan yang tepat.



Gambar 4.5 Diagram Alir Perhitungan Nilai Posterior

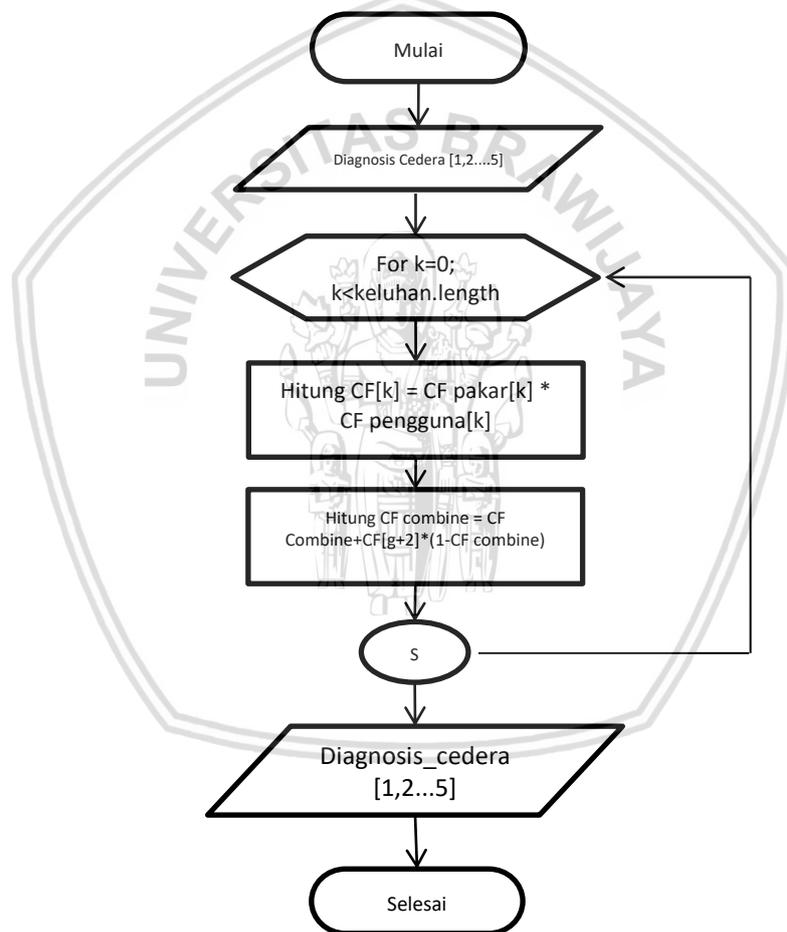
#### 4.1.5.4 Menghitung Nilai *Certainty Factor* (CF)

Pada tahap ini sistem akan menghasilkan diagnosis dengan proses perhitungan menggunakan *naive bayes*, hasil diagnosis dari perhitungan sebelumnya akan dihitung nilai keyakinannya (CF). Proses perhitungan ini dimaksudkan untuk memastikan hasil keluaran CF maksimal mendekati nilai 1, dan juga untuk mengetahui persentasi dari hasil perhitungan metode *naive bayes*.



Gambar 4.6 menunjukkan diagram alir proses perhitungan nilai *certainty factor*. Penjelasan Gambar 4.6 sebagai berikut

1. Menghitung nilai *certainty factor* hasil diagnosis metode *naive bayes*. Keluhan akan memiliki nilai bobot *certainty factor* pakar sesuai dengan nama cedera hasil proses diagnosis metode *naive bayes*. Untuk mendapatkan nilai *certainty factor* maksimum (*certainty factor combine*), dilakukan pengalihan nilai bobot keluhan *certainty factor* pakar dengan nilai bobot *certainty factor* pengguna, dimana nilai bobot *certainty factor* pengguna bernilai 1 sesuai dengan keluhan yang dimasukkan. Setelah perhitungan *certainty factor combine*, hasil tersebut merupakan nilai keyakinan dan persentase terhadap hasil diagnosis yang dilakukan menggunakan metode *naive bayes*.



Gambar 4.6 Diagram Alir Perhitungan nilai Certainty Factor(CF)

#### 4.1.6 Fasilitas Penjelas

Fasilitas penjelas pada sistem identifikasi ini menjelaskan bagaimana kesimpulan dapat diambil dan akan dimasukkan ke dalam hasil diagnosis. Untuk memberi penjelasan yang konkret diperlukan proses perhitungan menggunakan metode *naive bayes-certainty factor*.

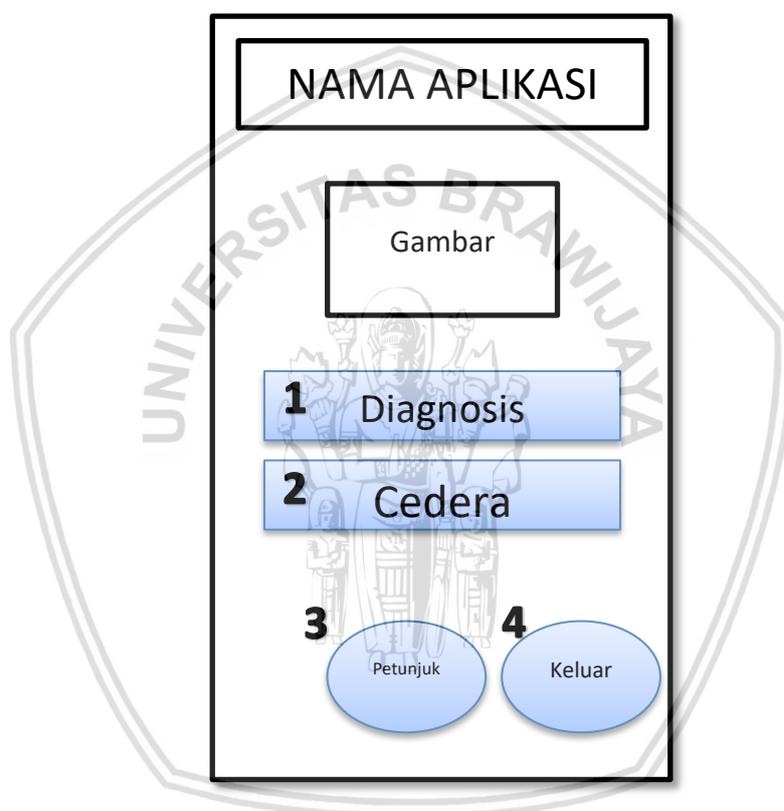


#### 4.1.7 Antarmuka Pengguna

Dibutuhkan suatu mekanisme yang digunakan sebagai media agar pengguna dapat berkomunikasi dengan sistem. Antarmuka pengguna menyediakan tampilan yang mudah digunakan dan juga mudah dimengerti oleh pengguna agar dapat dipahami, serta mudah menggunakan sebuah sistem yang telah dibuat.

##### 4.1.7.1 Halaman Awal

Halaman awal ini adalah halaman terdepan dari sistem yang dibuat. Perancangan halaman awal seperti pada Gambar 4.7.



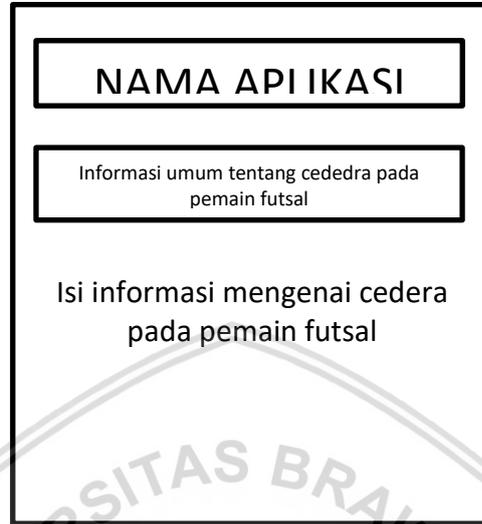
**Gambar 4.7 Halaman Awal**

Pada halaman awal terdapat beberapa tombol *menu* yang mempunyai fungsinya masing-masing. Penjelasan Gambar 4.7 adalah sebagai berikut :

1. Tombol *menu* diagnosis yang akan membawa pengguna ke halaman diagnosis.
2. Tombol *menu* cedera yang akan membawa pengguna ke halaman yang berisi penjelasan tentang cedera.
3. Tombol keluar untuk menutup aplikasi.
4. Tombol *menu* petunjuk yang akan membawa pengguna ke halaman berisi petunjuk bagaimana cara penggunaan aplikasi sistem identifikasi ini.

#### 4.1.7.2 Halaman Informasi Cedera pada Pemain Futsal

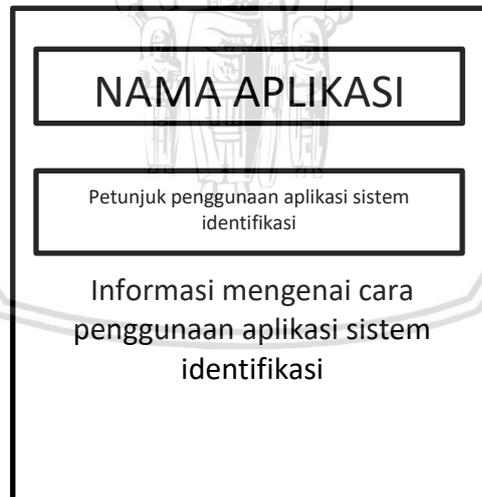
Halaman ini berisi informasi umum tentang cedera pada pemain futsal. Perancangan halaman informasi seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Halaman Informasi Cedera

#### 4.1.7.3 Halaman Petunjuk

Halaman ini berisi informasi tentang petunjuk penggunaan dari aplikasi sistem identifikasi. Perancangan halaman petunjuk seperti pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9 Halaman Petunjuk

#### 4.1.7.4 Halaman Diagnosis

Halaman ini berisi keluhan-keluhan cedera pada pemain futsal. Keluhan tersebut akan dipilih oleh pengguna sesuai dengan keluhan yang dirasakan. Keluhan-keluhan yang telah dipilih oleh pengguna akan dilakukan proses diagnosis setelah tombol proses ditekan. Perancangan halaman diagnosis ditunjukkan pada Gambar 4.10



**NAMA APLIKASI**

Isi informasi mengenai cedera  
pada pemain futsal

- Keluhan
- Keluhan
- Keluhan
- Keluhan
- Keluhan

Gambar 4.10 Halaman Diagnosis

**4.1.7.5 Halaman Hasil Diagnosis**

Halaman ini berisi hasil diagnosis yang didapat dari proses perhitungan menggunakan metode *naive bayes- certainty factor*. Halaman ini menampilkan nama cedera, cara penanganan, persentase keyakinan, dan gambar cedera yang diderita. Perancangan hasil diagnosis ditunjukkan pada Gambar 4.11

**NAMA APLIKASI**

Hasil Diagnosis

Cedera : Nama Cedera

Penanganan : Cara Penanganan

Persentase Keyakinan : .....%

Gambar : gambar anatomi cedera

Gambar 4.11 Halaman Hasil Diagnosis

## BAB 5 IMPLEMENTASI

Pada bab ini dijelaskan bagaimana algoritma *naive bayes- certainty factor* diimplementasikan untuk diagnosis cedera pada pemain futsal. Selain itu, diimplementasikan perancangan antarmuka dari sistem yang akan dibuat

### 5.1 Spesifikasi Perangkat Lunak

Spesifikasi perangkat lunak yang digunakan dalam pengembangan aplikasi pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 5.1.

**Tabel 5.1 Spesifikasi Perangkat Lunak**

Perangkat Lunak	Keterangan
Sistem Operasi	Microsoft Windows 10
IDE	Android Studio
Bahasa Pemrograman	Java

### 5.2 Spesifikasi Perangkat Keras

Spesifikasi perangkat keras yang digunakan dalam pengembangan aplikasi pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 5.2.

**Tabel 5.2 Spesifikasi Perangkat Keras**

Perangkat Keras	Keterangan
Processor	Intel(R) Core(TM) i7-2640M @ 2.80GHZ
Memory (RAM)	4,00 GB
Laptop	Axioo Neon RNE
Smartphone	ADVAN i4D

### 5.3 Implementasi Algoritma

Implementasi algoritma merupakan sub bab penerapan dari algoritma *naive bayes- certainty factor* untuk diagnosis cedera pada pemain futsal berbasis *android*. Implementasi algoritma ini dibangun berdasarkan perancangan yang sudah dirancang pada bab sebelumnya menggunakan bahasa pemrograman *java*.

#### 5.3.1 Implementasi Perhitungan Jumlah Kemunculan Cedera

Proses ini merupakan perhitungan berapa banyak muncul masing-masing cedera pada data latih. Perhitungan akan dilakukan dengan berurutan dimulai dari cedera pertama yaitu cedera *meniscus* sampai dengan cedera ke lima yaitu cedera ACL. Jumlah masing-masing kemunculan cedera akan disimpan ke dalam variabel yang bernama `counterCedera[]` yang nantinya akan digunakan dalam

proses selanjutnya. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada *Source Code 5.1*, *source code* tentang kemunculan cedera.

```
01 Checkbox[0] = (CheckBox) this.findViewById(R.id.keluhan1);
02 Checkbox[1] = (CheckBox) this.findViewById(R.id.keluhan2);
03 Checkbox[2] = (CheckBox) this.findViewById(R.id.keluhan3);
04 Checkbox[3] = (CheckBox) this.findViewById(R.id.keluhan4);
05 Checkbox[4] = (CheckBox) this.findViewById(R.id.keluhan5);
06 Checkbox[5] = (CheckBox) this.findViewById(R.id.keluhan6);
07 Checkbox[6] = (CheckBox) this.findViewById(R.id.keluhan7);
08 Checkbox[7] = (CheckBox) this.findViewById(R.id.keluhan8);
09 Checkbox[8] = (CheckBox) this.findViewById(R.id.keluhan9);
10 Checkbox[9] = (CheckBox) this.findViewById(R.id.keluhan10);
11 Checkbox[10] = (CheckBox) this.findViewById(R.id.keluhan11);
12 Checkbox[11] = (CheckBox) this.findViewById(R.id.keluhan12);
13 Checkbox[12] = (CheckBox) this.findViewById(R.id.keluhan13);
14 Checkbox[13] = (CheckBox) this.findViewById(R.id.keluhan14);
15 Checkbox[14] = (CheckBox) this.findViewById(R.id.keluhan15);
16
17 btnProses = (Button) this.findViewById (R.id.buttonProses);
18 btnProses.setOnClickListener(this);
19 double counterC1 = 0;
20 double counterC2 = 0;
21 double counterC3 = 0;
22 double counterC4 = 0;
23 double counterC5 = 0;
24 for (int j = 0; j < 25; j++) {
25     if (data latihan[j][15].equalsIgnoreCase("Cedera
26 Meniscus")) {
27         counterC1++;
28         counterCedera[0] = counterC1;
29     } else if (data latihan[j][15].equalsIgnoreCase("Cedera
30 Muscle Strain/Sprain")) {
31         counterC2++;
32         counterCedera[1] = counter C2;
33     } else if (data latihan[j][15].equalsIgnoreCase("Cedera
34 Hamstring")) {
35         counterC3++;
36         counterCedera[2] = counter C3;
37     } else if (data latihan[j][15].equalsIgnoreCase("Cedera
38 Ankle")) {
39         counterC4++;
40         counterCedera[3] = counter C4;
41     } else if (data latihan[j][15].equalsIgnoreCase("Cedera
42 ACL")) {
43         counterC5++;
44         counterCedera[4] = counter C5;
45     }
46 }
```

**Source Code 5.1 Implementasi Perhitungan Jumlah Kemunculan Cedera**

Penjelasan untuk kode program proses perhitungan kemunculan cedera sebagai berikut:

Baris 1-16 : Merupakan inisialisasi awal untuk *checkbox*, yang berfungsi agar pengguna dapat memilih keluhan yang dirasakan.

Baris 18-19 : Merupakan inialisasi *Button*, yang berfungsi untuk ketika pengguna sudah memasukkan keluhan yang dirasakan maka akan masuk ke proses selanjutnya.

Baris 20-23 : Merupakan inialisasi variabel *Counter* untuk menyimpan hasil berapa jumlah kemunculan cedera data latih.

Baris 24-46 : Merupakan proses menghitung kemunculan masing-masing cedera pada data latih.

### 5.3.2 Implementasi Perhitungan Jumlah Kemunculan Keluhan

Proses ini merupakan proses perhitungan jumlah keluhan yang dimasukkan pengguna pada masing-masing cedera yang tersimpan pada data latih. Proses perhitungan pertama sistem akan mengecek keluhan apa saja yang dimasukkan oleh pengguna, setelah itu akan masuk ke proses perhitungan keluhan masukkan pada masing-masing cedera. Jumlah kemunculan keluhan pada masing-masing cedera akan disimpan pada *array* `counterKeluhanMasuk[][]`, selanjutnya akan masuk pada proses selanjutnya. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada *Source Code* 5.2 yang menjelaskan perhitungan jumlah kemunculan keluhan.

```

01 ArrayList<String> inputanKeluhan = new ArrayList<>();
02     if (button == R.id.buttonProses) {
03         double counterkeluhanC1;
04         double counterkeluhanC2;
05         double counterkeluhanC3;
06         double counterkeluhanC4;
07         double counterkeluhanC5;
08         checkedCounter = 0;
09         for (int i = 0; i < checkbox.length; i++) {
10             if (checkbox[i].isChecked()) {
11                 checkedCounter++;
12             }
13         }
14         Log.i("Jumlah centang", " " +
15 String.valueOf(checkedCounter));
16         counterKeluhanMasuk = new
17 double[counterCedera.length] [checkedCounter];
18         int k = 0;
19
20         if (checkedCounter > 0) {
21             for (int i = 0; i < checkbox.length; i++) {
22
23                 if (checkbox[i].isChecked()) {
24                     counterkeluhanC1 = 0;
25                     counterkeluhanC2 = 0;
26                     counterkeluhanC3 = 0;
27                     counterkeluhanC4 = 0;
28                     counterkeluhanC5 = 0;
29                     ceklist = 0;
30
31                     for (int j =0; j < 25 j++) {
32                         if
33 (data latih[j][15].equalsIgnoreCase("Cedera Meniscus")) {
34                             if

```

```

35 (data_latih[j][i].equalsIgnoreCase("1")) {
36         counterkeluhanC1++
37     }
38     } else if
39 (data_latih[j][15].equalsIgnoreCase("Cedera           Muscle
40 Strain/Sprain"))
41 {
42         if
43 (data_latih[j][i].equalsIgnoreCase("1")) {
44             counterkeluhanC2++;
45         }
46     } else if
47 (data_latih[j][15].equalsIgnoreCase("Cedera Hamstring"))
48 {
49         if
50 (data_latih[j][i].equalsIgnoreCase("1")) {
51             counterkeluhanC3++;
52         }
53     } else if
54 (data_latih[j][15].equalsIgnoreCase("Cedera Ankle"))
55 {
56         if
57 (data_latih[j][i].equalsIgnoreCase("1")) {
58             counterkeluhanC4++;
59         }
60     } else if
61 (data_latih[j][15].equalsIgnoreCase("Cedera ACL"))
62 {
63         if
64 (data_latih[j][i].equalsIgnoreCase("1")) {
65             counterkeluhanC5++;
66         }
67     }
68 }
69
70     for (int c = 0; c <
71 checkbox.length; c++) {
72         if (checkbox[c].isChecked()) {
73 //             for (int a = 0; a < 2; a++) {
74                 Log.i("Keluhan ", " " +
75 String.valueOf(dataKeluhan[c][1]));
76
77 inputanKeluhan.add(dataKeluhan[c][1]);
78 //             }
79                 ckList[c] = 1;
80                 Log.i("Ceklist ", "" +
81 String.valueOf(c));
82         } else {
83             ckList[c] = 0;
84         }
85     }
86     counterKeluhanMasuk[0][k] =
87 counterkeluhanC1;
88     counterKeluhanMasuk[1][k] =
89 counterkeluhanC2;
90     counterKeluhanMasuk[2][k] =
91 counterkeluhanC3;
92     counterKeluhanMasuk[3][k] =
93 counterkeluhanC4;

```

94	counterKeluhanMasuk[4][k] =
95	counterkeluhanC5; k++;

### Source Code 5.2 Perhitungan Jumlah Kemunculan Keluhan

Penjelasan kode program proses perhitungan kemunculan keluhan sebagai berikut:

Baris 1-2 : Merupakan inisialisasi awal array *inputanKeluhan* dan inisialisasi *button*, ketika menekan tombol tersebut maka akan diproses ke langkah selanjutnya.

Baris 3-7 : Merupakan inisialisasi variabel *counterKeluhan*.

Baris 9-13 : Merupakan proses perhitungan banyaknya keluhan yang dimasukkan oleh pengguna.

Baris 20-95 : Merupakan proses menghitung berapa banyak masing-masing keluhan masukkan pengguna yang muncul pada setiap cedera.

### 5.3.3 Implementasi Perhitungan Nilai *Prior*

Proses ini merupakan proses perhitungan nilai *prior*. Pada proses ini merupakan perhitungan jumlah kemunculan keluhan masukan pada masing-masing cedera yang terdapat pada data latih. Proses perhitungan nilai *prior* secara manual dapat dilihat pada bab sebelumnya. Nilai *prior* didapat dari hasil pembagian jumlah kemunculan keluhan pada masing-masing cedera yang terdapat pada data latih dengan keseluruhan data. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada *Source Code 5.3 Implementasi Perhitungan Nilai Prior*.

01	public void hitungPrior() {
02	probabilitasCedera = new
03	double[counterCedera.length];
04	for (int i = 0; i < probabilitasCedera.length; i++) {
05	probabilitasCedera[i] = counterCedera[i] /
07	data_latih.length;
08	}
09	}

### Source Code 5.3 Implementasi Perhitungan Nilai *Prior*

Penjelasan kode program proses perhitungan nilai *prior* sebagai berikut :

Baris 3-7 : Merupakan perhitungan nilai *prior* masing-masing cedera yang muncul pada data latih.

### 5.3.4 Implementasi Perhitungan Nilai *Likelihood*

Proses ini merupakan proses perhitungan nilai probabilitas *likelihood*. Proses ini menghitung berapa banyak jumlah setiap keluhan yang dimasukkan pada masing-masing data latih. Kemudian, jumlah masing-masing keluhan masukan dilakukan perhitungan dengan membagi jumlah masing-masing keluhan masukan dengan jumlah kemunculan masing-masing cedera pada data latih. Proses perhitungan manual dapat dilihat pada bab sebelumnya. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada *Source Code 5.4 perhitungan nilai Likelihood*.

```

01 public void hitungLikelihood() {
02     nilaiLikelihood = new
03     double[counterCedera.length] [checkedCounter];
04     nilaiTotalLikelihood = new
05     double[counterCedera.length];
06     double likelihoodtemp = 1;
07     for (int i = 0; i < counterCedera.length; i++) {
08         for (int k = 0; k < checkedCounter; k++) {
09             nilaiLikelihood[i][k] =
10             counterKeluhanMasuk[i][k] / counterCedera[i];
11             Log.i("Nilai Likelihood " + (i + 1) + "." +
12             (k + 1), " " + String.valueOf(nilaiLikelihood[i][k]));
13             // nilaiTotalLikelihood[k] *=
14             nilaiLikelihood[k][i];
15         }
16     }
17     for (int j = 0; j < counterCedera.length; j++) {
18         for (int i = 0; i < checkedCounter; i++) {
19             likelihoodtemp *= nilaiLikelihood[j][i];
20         }
21         nilaiTotalLikelihood[j] = likelihoodtemp;
22         likelihoodtemp = 1;
23         Log.i("Total Likelihood pada P" + (j + 1), " "
24         ++ String.valueOf(nilaiTotalLikelihood[j]));
25     }
26 }

```

#### Source Code 5.4 Implementasi Perhitungan Nilai Likelihood

Penjelasan kode program proses perhitungan nilai *likelihood* sebagai berikut :

Baris 6-15 : Merupakan perhitungan nilai *likelihood* yang berdasarkan masing-masing keluhan masukan pengguna pada setiap cedera.

Baris 16-24 : Merupakan perhitungan nilai total dari *likelihood* keluhan masukan pengguna pada setiap cedera.

### 5.3.5 Implementasi Perhitungan Nilai Posterior

Proses ini merupakan proses perhitungan nilai *posterior*. Proses ini didapatkan dari mengkalikan nilai *prior* dengan nilai *likelihood*. Setelah nilai *posterior* selesai dihitung maka salah satu cedera akan memiliki nilai probabilitas tertinggi, sehingga cedera tersebut dipilih sebagai proses diagnosis. Proses perhitungan manual dapat dilihat pada bab sebelumnya. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat ada *Source Code 5.5*.

```

01 public void hitungPosterior() {
02     nilaiPosterior = new double[5];
03     for (int i = 0; i < nilaiPosterior.length; i++) {
04         nilaiPosterior[i] = probabilitasCedera[i] *
05         nilaiTotalLikelihood[i];
06         Log.i("Nilai Posterior C" + (i + 1), " " +
07         String.valueOf(nilaiPosterior[i]));
08         // Log.i("Total Likelihood ", " " +
09         String.valueOf(nilaiTotalLikelihood[i]));
10     }
11 }

```

```

12     }
13     //memilih nilai maximal dari nilai posterior
14     public int max(double[] x){
15         int panjang = 5
16         int index[] = {0, 1, 2, 3, 4};
17         double temp[] = new double[5];
18         temp = x;
19         double nilaiTertinggi = 0;
20         int indexCedera = 0;
21         int swap;
22         System Out.Println("input masuk Posterior: ");
23
24         for (int i = 0; i < panjang; i++) {
25             System.out.println(temp[i]);
26         }
27         for (int i = 0; i < panjang; i++) {
28             System.out.println(index[i]);
29         }
30         for (int a = 0; a < panjang; a++) {
31             for (int b = 0; b < panjang - 1; b++) {
32                 if (temp[b] < temp[b + 1]) {
33                     double tampung = temp[b];
34                     swap = index[b];
35                     index[b] = index[b + 1];
36                     index[b + 1] = swap;
37                     temp[b] = temp[b + 1];
38                     temp[b + 1] = tampung;
39                 }
40             }
41         }
42
43         System.outprintln("Output masuk Max Posterior:");
44
45         for (int i = 0; i < panjang; i++) {
46             System.out.println(temp[i]);
47         }
48         for (int i = 0; i < panjang; i++) {
49             System.out.println(index[i]);
50         }
51         nilaiTertinggi = temp[0];
52         indexCedera = index[0];
53         return indexCedera;
54     }

```

**Source Code 5.5 Implementasi Perhitungan Nilai Posterior**

Penjelasan kode program proses perhitungan nilai *posterior* sebagai berikut :

Baris 3-11 : Merupakan perhitungan nilai *posterior* masing-masing cedera.

Baris 14-54 : Merupakan perhitungan maksimm nilai *posterior* masing-masing cedera dan nilai *posterior* cedera tertinggi akan digunakan sebagai hasil diagnosis.

### 5.3.6 Implementasi Perhitungan Nilai *Certainty Factor*

Proses ini merupakan proses perhitungan nilai *certainty factor* hasil diagnosis metode *naive bayes*. Setelah proses *naive bayes* selesai dilakukan maka akan dihitung nilai keyakinannya. Keluhan akan memiliki nilai bobot pakar. Untuk mendapatkan nilai *certainty factor* akan dilakukan pengkalian nilai bobot pakar dengan nilai bobot keluhan pengguna. Jika pengguna memilih keluhan maka nilai bobot dari keluhan tersebut adalah 1. Untuk perhitungan manual dapat dilihat pada bab sebelumnya. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada *Source Code 5.6*.

```

01 public double CF(int x) {
02
03     double cfCombine = 0;
04     double temp = 0;
05     System.out.println("x : " + x);
06     for (int i = 0; i < 18; i++) {
07         cf[i] = bobotKeluhan[x][i] * ckList[i];
08         System.out.println("Bobot Pakar " + (i + 1) +
09             ":" + bobotKeluhan[x][i]);
10     }
11     temp = cf[0] + (cf[1] * (1 - cf[0]));
12     for (int i = 2; i < 18; i++) {
13         temp = cf[i] + (temp * (1 - cf[i]));
14     }
15     Log.i("Nilai CF ", "" + temp);
16     return temp;
17 }
18
19 }

```

**Source Code 5.6 Implementasi Perhitungan Nilai *Certainty Factor***

Penjelasan kode program perhitungan nilai *certainty factor* sebagai berikut:

Baris 6-10 : Merupakan perhitungan nilai *certainty factor* hasil diagnosis.

Baris 11-17 : Merupakan perhitungan nilai *certainty factor combine* hasil diagnosis.

## 5.4 Implementasi Antarmuka Pengguna

Pada sub-bab ini menjelaskan bagaimana implementasi antarmuka pengguna pada sistem identifikasi cedera pada pemain futsal.

### 5.4.1 Implementasi Antarmuka Pengguna Halaman Awal

Hasil implementasi dari perancangan antarmuka halaman awal yang ada pada Gambar 4.7 pada bab sebelumnya ditunjukkan oleh Gambar 5.1.



Gambar 5.1 Implementasi Antarmuka Pengguna Halaman Awal

### 5.4.2 Implementasi Antarmuka Pengguna Halaman Informasi

Hasil implementasi dari perancangan antarmuka Informasi tentang cedera yang ada pada Gambar 4.8 pada bab sebelumnya ditunjukkan oleh Gambar 5.2.



Cedera olahraga seringkali direspon oleh tubuh dengan tanda radang yang terdiri atas rubor (merah), tumor (bengkak), calor (panas), dolor (nyeri) dan functiolaesa (penurunan fungsi). Cedera nantiya akan dibagi menjadi 3 berdasarkan berat ringannya cedera yang meliputi: 1) Cedera ringan: cedera yang tidak diikuti kerusakan berarti pada jaringan, bengkak tidak mempengaruhi penampilan, misalnya: lecet,

Gambar 5.2 Implementasi Antarmuka Pengguna pada Halaman Seputar Cedera

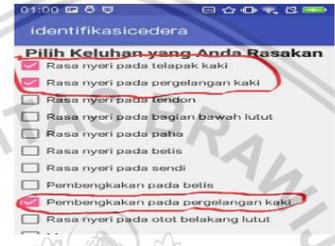
### 5.4.3 Implementasi Antarmuka Pengguna Halaman Petunjuk

Hasil implementasi dari perancangan antarmuka halaman petunjuk yang ada pada Gambar 4.9 pada bab sebelumnya ditunjukkan oleh Gambar 5.3.





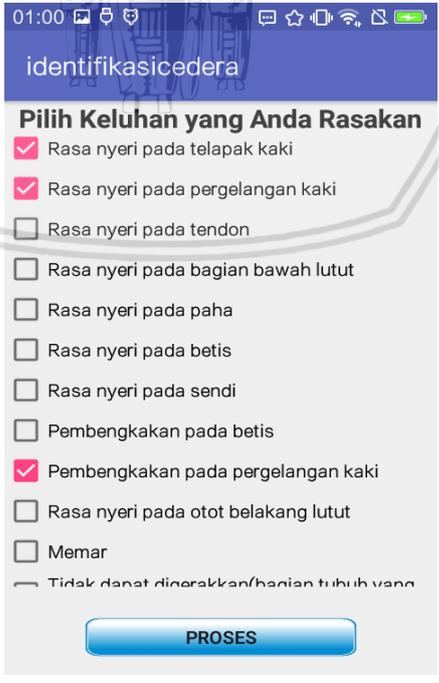
Pertama jika ingin mendiagnosa cedera maka klik pada tombol diagnosis.



Gambar 5.3 Implementasi Antarmuka Pengguna HalamanPetunjuk

### 5.4.4 Implementasi Antarmuka Pengguna Halaman Diagnosis

Hasil implementasi dari perancangan antarmuka halaman diagnosis yang ada pada Gambar 4.10 pada bab sebelumnya ditunjukkan oleh Gambar 5.4.



Gambar 5.4 Implementasi Antarmuka Pengguna Halaman Diagnosis



### 5.4.5 Implementasi Antarmuka Pengguna Halaman Hasil Diagnosis

Hasil implementasi dari perancangan antarmuka hasil diagnosis cedera yang ada pada Gambar 4.11 pada bab sebelumnya ditunjukkan oleh Gambar 5.5



Gambar 5.5 Implementasi Antarmuka Pengguna Halaman Hasil Diagnosis

## BAB 6 PENGUJIAN

Pada bab ini menjelaskan pengujian dan analisis terhadap sistem yang sudah diimplementasikan. Pengujian akan dilakukan dengan menguji tingkat akurasi hasil diagnosis dari sistem. Setelah dilakukan pengujian dilakukan analisis terhadap pengujian yang sudah dilakukan. Analisis pada hasil pengujian tingkat akurasi hasil diagnosis sistem bertujuan supaya mengetahui apakah sistem yang sudah dibuat memiliki tingkat akurasi yang baik atau tingkat akurasi yang buruk.

### 6.1 Pengujian Sistem Akurasi

Pengujian akurasi sistem dilakukan agar mengetahui performa dari sistem identifikasi yang telah dibuat dan seberapa besar tingkat akurasi dalam memberikan hasil diagnosis cedera pada pemain futsal berdasarkan keluhan yang dimasukkan oleh pengguna. Hasil diagnosis didapatkan dari proses *naive bayes*, kemudian hasil dari perhitungan *naive bayes* akan dicari nilai kepastian menggunakan metode *certainty factor*.

Pada pengujian akurasi ini, total data uji yang dipakai yaitu 35 data. pengujian akurasi akan membandingkan hasil diagnosis sistem dengan hasil diagnosis pakar. Hasil pengujian akurasi ditunjukkan pada Tabel 6.1.

**Tabel 6.1 Hasil Pengujian Akurasi**

No	Diagnosis Pakar	Diagnosis Sistem	Hasil
1	Cedera ACL	Cedera ACL	Cocok
2	Cedera Ankle	Cedera Ankle	Cocok
3	Cedera Meniscus	Cedera Meniscus	Cocok
4	Cedera Ankle	Cedera Meniscus	Tidak Cocok
5	Cedera Ankle	Cedera Ankle	Cocok
6	Cedera ACL	Cedera ACL	Cocok
7	Cedera Ankle	Cedera Ankle	Cocok
8	Cedera Hamstring	Cedera Hamstring	Cocok
9	Cedera Muscle Strain/Sprain	Cedera Muscle Strain/Sprain	Cocok
10	Cedera Muscle Strain /Sprain	Cedera Muscle Strain/Sprain	Cocok
11	Cedera Hamstring	Cedera Hamstring	Cocok
12	Cedera Ankle	Cedera Ankle	Cocok
13	Cedera Meniscus	Cedera Meniscus	Cocok
14	Cedera Meniscus	Cedera Meniscus	Cocok
15	Cedera Hamstring	Cedera Meniscus	Tidak Cocok
16	Cedera Ankle	Cedera Ankle	Cocok
17	Cedera Meniscus	Cedera Meniscus	Cocok

**Tabel 6.1 Hasil Pengujian Akurasi (lanjutan)**

No	Diagnosis Pakar	Diagnosis Sistem	Hasil
18	Cedera Ankle	Cedera Ankle	Cocok
19	Cedera Hamstring	Cedera Hamstring	Cocok
20	Cedera Muscle Strain/Sprain	Cedera Muscle Strain/Sprain	Cocok
21	Cedera ACL	Cedera ACL	Cocok
22	Cedera Muscle Strain/Sprain	Cedera Muscle Strain/Sprain	Cocok
23	Cedera Ankle	Cedera Ankle	Cocok
24	Cedera Ankle	Cedera Ankle	Cocok
25	Cedera Hamstring	Cedera Meniscus	Tidak Cocok
26	Cedera Muscle Strain/Sprain	Cedera Muscle Strain/Sprain	Cocok
27	Cedera ACL	Cedera ACL	Cocok
28	Cedera Ankle	Cedera Ankle	Cocok
29	Cedera Muscle Strain/Sprain	Cedera Muscle Strain/Sprain	Cocok
30	Cedera Ankle	Cedera Meniscus	Tidak Cocok
31	Cedera Meniscus	Cedera Meniscus	Cocok
32	Cedera ACL	Cedera ACL	Cocok
33	Cedera Hamstring	Cedera Hamstring	Cocok
34	Cedera Muscle Strain/Sprain	Cedera Muscle Strain/Sprain	Cocok
35	Cedera ACL	Cedera ACL	Cocok

Berdasarkan Tabel 6.1, terdapat 31 data yang memiliki hasil diagnosis sistem sama dengan hasil diagnosis dari pakar, sehingga tingkat akurasi pada pengujian akurasi dengan persamaan (2.5).

$$Akurasi\% = \frac{31}{35} \times 100\% = 88.57$$

Tingkat akurasi pada pengujian pertama yang dihasilkan oleh sistem identifikasi cedera pada pemain futsal menggunakan metode *naive bayes-certainty factor* adalah sebesar 88.57 %.

## 6.2 Analisis Hasil Pengujian Sistem

Berdasarkan hasil pengujian akurasi yang telah dilakukan, sistem identifikasi cedera pada pemain futsal menggunakan metode *naive bayes-certainty factor* menghasilkan tingkat akurasi sebesar 88,57%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sebuah sistem identifikasi menggunakan *naive bayes-certainty factor* untuk melakukan proses diagnosis akan menghasilkan sebuah sistem identifikasi dengan ketepatan hasil yang baik dan akurat. Pada pengujian akurasi sistem identifikasi cedera pada pemain futsal terdapat diagnosis sistem

dan diagnosis pakar yang tidak sesuai. Ketidaksesuaian diagnosis terdapat pada data nomor 4, 15, 25, dan 30, karena pada proses perhitungan nilai *likelihood* dan *posterior* menghasilkan probabilitas 0, yang apabila terdapat probabilitas 0 maka perhitungan pada sistem akan memilih cedera dengan urutan pertama pada susunan data, pada sistem ini apabila terdapat probabilitas 0 maka cedera yang terpilih adalah cedera *meniscus*. Jika pengguna memasukkan keluhan dengan jumlah maksimal yaitu 14, maka sistem akan mengolah keluhan tersebut dan memilih cedera yang ada pada data latih dengan keluhan terbanyak pada suatu cedera.

Pada sistem identifikasi cedera pada pemain futsal menggunakan metode *naïve bayes-certainty factor* pengguna tidak dapat memasukkan 1 keluhan saja, dikarenakan akan menimbulkan ketidakpastian data. Pada sistem identifikasi cedera pada pemain futsal menggunakan metode *Naïve Bayes- Certainty Factor* pengguna tidak bisa memproses hasil diagnosis ketika tidak memasukkan keluhan apapun dan pengguna tidak bisa memasukkan semua keluhan yang ada didalam sistem.



## BAB 7 PENUTUP

### 7.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil uji coba sistem diagnosis cedera pada pemain futsal dengan menggunakan *naive bayes-certainty factor* adalah sebagai berikut :

1. Dalam implementasi metode yang digunakan yakni *naive bayes-certainty factor* pada permasalahan diagnosis cedera pada pemain futsal dapat diterapkan dengan baik. Proses diagnosis cedera dapat dilakukan dengan memasukkan keluhan yang dirasakan oleh pengguna. Dengan keluhan-keluhan tersebut akan melalui perhitungan dengan metode *naive bayes-certainty factor* guna mendapatkan hasil diagnosis berupa nama cedera yang menimpa, saran untuk penanganan dan juga persentase keyakinan. Dalam perhitungan diagnosis cedera dilakukan perhitungan dengan menggunakan *naive bayes* dengan menghitung nilai probabilitas *prior*, nilai probabilitas *likelihood*, dan nilai probabilitas *posterior*, dimana hasil perhitungan tersebut berupa nama cedera yang menimpa serta saran penanganannya. Setelah didapat hasil diagnosis dari perhitungan *naive bayes*, hasil dari diagnosis akan dihitung nilai keyakinannya (CF) yang bertujuan untuk mengetahui persentase dari hasil perhitungan *naive bayes*.
2. Tingkat akurasi yang dihasilkan oleh sistem identifikasi cedera pada pemain futsal yang telah dibuat sebesar 88,57%. Hal tersebut menunjukkan bahwa aplikasi sistem identifikasi cedera pada pemain futsal menghasilkan sebuah ketepatan hasil diagnosis yang baik dan akurat.

### 7.2 Saran

Saran yang diberikan oleh penulis untuk pengembangan metode ini dalam penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut :

Dari hasil pengujian akurasi sistem identifikasi cedera pada pemain futsal masih terdapat beberapa hasil diagnosis sistem yang tidak sesuai dengan diagnosis dari pakar. Hal itu dikarenakan kurangnya data latih yang digunakan pada sistem ini. Diharapkan pada penelitian selanjutnya diharapkan menggunakan data latih yang lebih banyak supaya sistem yang dikembangkan dapat menghasilkan tingkat akurasi dan ketepatan hasil diagnosis yang lebih baik lagi. Dengan banyaknya data latih dapat mengurangi tingkat kesalahan diagnosis yang disebabkan oleh data yang hampir sama, sehingga nantinya sistem dapat berjalan dengan optimal dan mendapatkan tingkat akurasi yang lebih tinggi dari penelitian kali ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arhami, M., 2005. *"Konsep Dasar Sistem Pakar"*. Andi Offset.
- Budi, S., 2013. "Deskripsi Faktor Resiko dan Ketepatan Penanganan Cedera Tungkai Kaki pada Olahraga SepakBola di Klub "BIGREDS" Yogyakarta Tahun 2013. Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta.
- Dewi, I.C., Soebroto, A.A., dan Furqon, M.T., 2015. Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Sapi Potong Dengan Metode Naive Bayes. Repository Jurnal Mahasiswa PTIIK UB, Volume 2, No. 2.
- Hutama, S.R., Hidayat, N., dan Santoso, E., 2018. Sistem Pakar Deteksi Dini Penyakit Stroke Menggunakan Metode Naive Bayes-Certainty Factor. Repository Jurnal Mahasiswa PTIIK UB, Volume 2, No2.
- Ikorasaki, F., 2015. Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Tulang Dengan Menggunakan Metode Certainty Factor, Universitas Potensi Utama, Medan.
- Manalu, E., Sianturi, F. A., Manalu, M. R., 2017. Penerapan Algoritma Naive Bayes Untuk Memprediksi Jumlah Produksi Barang Berdasarkan Data Persediaan Dan Jumlah Pemesanan Pada CV.Papadan Mama Pastries. Jurnal Mantik Penusa, Volume 1, No. 2, STMIK Pelita Nusantara, Medan.
- Nurchahyo, F., 2010. "Pencegahan Cedera Dalam Sepak Bola" . Medikora, FIK UNY, Vol. VI, No 1.
- Nurhayati, T. D., 2016. Sistem Pakar Diagnosa Cedera Umum Pada Peserta Pekan Olahraga. Artikel Skripsi, Universitas Nusantara PGRI Kediri.
- Prakoso, D.B., Subiyono, H.S., dan Rahayu, S., 2013. Minat Bermain Futsal Di Jenis Lapangan Vinyil, Parquette, Rumput Sintetis dan Semen Pada Pengguna Lapangan Di Semarang. Journal of Sport Science and Fitness, Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- Samudra, A. D., Terapi dan Latihan Teknik Pemasangan Kinesiotaping pada Cedera Hamstring. Perpustakaan Universitas Airlangga. Surabaya.
- Setiawan, A, 2011. Faktor Timbulnya Cedera Olahraga. Jurnal Media Ilmu Keolahragaan Indonesia, Volume 1.
- Sumartiningsih, S., 2012. Cedera Keseleo pada Pergelangan Kaki (*Ankle Sprains*). Jurnal Media Ilmu Keolahragaan Indonesia, Volume 2 Edisi 1. Universitas Negeri Semarang.
- Sutojo, T., Mulyanto, E., dan Suhartono, V., 2011. *Kecerdasan Buatan*, Andi Offset, Yogyakarta.
- Zein, M. I., 2011. *Cedera Anterior Cruciate Ligament (ACL) Pada Atlet Berusia Muda*, FIK UNY.
- Zunaidi, M., Pane, U. F. S S., Ningsih, E. M., 2017. Sistem Pakar Untuk Menentukan Kualitas Ikan Segar Dengan Menggunakan Metode Fuzzy Sugeno. Jurnal SAINTIKOM Vol.16, No.3.

## LAMPIRAN 1

## DATA LATIH KELUHAN CEDERA PADA PEMAIN FUTSAL

NO.	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14	K15	Cedera
Pasien 1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	ACL
Pasien 2	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	Ankle
Pasien 3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	Meniscus
Pasien 4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	Hamstring
Pasien 5	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	Ankle
Pasien 6	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	ACL
Pasien 7	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	Ankle
Pasien 8	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	Hamstring
Pasien 9	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	Muscle Strain/Sprain
Pasien 10	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	Muscle Strain/Sprain
Pasien 11	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	Hamstring
Pasien 12	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	Ankle
Pasien 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	Meniscus
Pasien 14	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	Meniscus
Pasien 15	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	ACL
Pasien 16	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	Ankle
Pasien 17	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	Meniscus
Pasien 18	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	Ankle
Pasien 19	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	Hamstring
Pasien 20	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	Muscle Strain/Sprain
Pasien 21	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	ACL
Pasien 22	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	Muscle Strain/Sprain
Pasien 23	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Ankle

Pasien 24	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	Ankle
Pasien 25	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	Muscle Strain/Sprain



## LAMPIRAN II

### JUMLAH MASING-MASING KELUHAN PADA CEDERA

NO	CEDERA	KELUHAN														
		K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14	K15
1	MENISCUS	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	3	4	4	4
2	MUSCLE STRAIN/SPRAIN	0	0	4	0	0	4	0	3	0	0	3	0	0	0	0
3	HAMSTRING	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	3	2	0	0
4	ANKLE	1	8	0	0	0	0	2	0	5	0	2	0	6	0	0
5	ACL	0	0	0	4	0	0	0	0	0	4	0	3	4	0	2

### LAMPIRAN III

#### DATA PENGUJIAN AKURASI

NO.	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14	K15
Pasien 1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1
Pasien 2	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
Pasien 3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1
Pasien 4	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
Pasien 5	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0
Pasien 6	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1
Pasien 7	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0
Pasien 8	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
Pasien 9	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Pasien 10	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0
Pasien 11	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0
Pasien 12	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
Pasien 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
Pasien 14	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
Pasien 15	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
Pasien 16	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
Pasien 17	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1
Pasien 18	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Pasien 19	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Pasien 20	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Pasien 21	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0
Pasien 22	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0
Pasien 23	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Pasien 24	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
Pasien 25	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Pasien 26	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Pasien 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1
Pasien 28	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Pasien 29	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Pasien 30	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Pasien 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
Pasien 32	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0
Pasien 33	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Pasien 34	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Pasien 35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1

