TUGAS AKHIR – EB184803

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN BERBASIS *WEB* UNTUK PREDIKSI *LIVER FIBROSIS* PADA PASIEN HEPATITIS MENGGUNAKAN ALGORITMA JARINGAN SARAF TIRUAN

Nashita Khusnul Muthmainnah
07311640000041

DOSEN PEMBIMBING:
Dr. Tri Arief Sardjono, S.T., M.T.
Muhammad Hilman Fatoni, S.T., M. T.

PROGRAM SARJANA
DEPARTEMEN TEKNIK BIOMEDIK
FAKULTAS TEKNOLOGI ELEKTRO DAN INFORMATIKA CERDAS
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

TUGAS AKHIR -EB184803

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN BERBASIS *WEB* UNTUK PREDIKSI *LIVER FIBROSIS* PADA PASIEN HEPATITIS MENGGUNAKAN ALGORITMA JARINGAN SARAF TIRUAN

Nashita Khusnul Muthmainnah
07311640000041

DOSEN PEMBIMBING:
Dr. Tri Arief Sardjono, S.T., M.T.
Muhammad Hilman Fatoni, S.T., M.T.

PROGRAM SARJANA
DEPARTEMEN TEKNIK BIOMEDIK
FAKULTAS TEKNOLOGI ELEKTRO DAN INFORMATIKA CERDAS
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
2020

FINAL PROJECT -EB184803

WEB BASED DECISION SUPPORT SYSTEM FOR LIVER FIBROSIS PREDICTION ON HEPATITIS PATIENT USING ARTIFICIAL NEURAL NETWORK ALGORITHM

Nashita Khusnul Muthmainnah
07311640000041

SUPERVISOR:
Dr. Tri Arief Sardjono, S.T., M.T.
Muhammad Hilman Fatoni, S.T., M.T.

UNDERGRADUATE PROGRAM
BIOMEDICAL ENGINEERING DEPARTMENT
FACULTY OF INTELLIGENT ELECTRICAL AND INFORMATICS TECHNOLOGY
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
2020

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Dengan ini saya menyatakan bahwa sebagian maupun keseluruhan isi tugas akhir saya yang berjudul **"Sistem Pendukung Keputusan Berbasis *Web* Untuk Prediksi *Liver Fibrosis* Pada Pasien Hepatitis Menggunakan Algoritma Jaringan Saraf Tiruan"** merupakan hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diijinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya mandiri.

Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka. Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Cimahi, Juni 2020

METERAI TEMPEL
TGL. 20
3CE9FAHF574376194
6000
ENAM RIBU RUPIAH

Nashita Khusnul Muthmainnah
NRP. 07311640000041

Tugas Akhir disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Teknik (S.T.)
di
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh
Nashita Khusnul Muthmainnah
NRP. 07311640000041

Tanggal Ujian	**: 15 Juli 2020**
Periode Wisuda	**: September 2020**

Disetujui Oleh :

Dosen Penguji :

1. **Ir. Josaphat Pramudijanto, M.Eng.**
   NIP. 196210051990031003

2. **Eko Agus Suprayitno, S.Si., M.T.**
   NIP. 1987202011026

3. **Nada Fitrieyatul Hikmah, S.T., M.T.**
   NIP. 199001072018032001

Dosen Pembimbing :

1. **Dr. Tri Arief Sardjono, S.T., M.T.**
   NIP. 197002121995121001

2. **Muhammad Hilman Fatoni, S.T., M.T.**
   NIP. 199103252015041001

Kepala Departemen Teknik Biomedik,

Dr. Achmad Arifin, S.T., M.Eng.
NIP. 197103141997021001

Sistem Pendukung Keputusan Berbasis *Web* Untuk Prediksi *Liver Fibrosis* Pada Pasien Hepatitis Menggunakan Algoritma Jaringan Saraf Tiruan

Nama : Nashita Khusnul Muthmainnah
NRP : 07311640000041
Pembimbing : 1. Dr. Tri Arief Sardjono, S.T., M.T.
2. Muhammad Hilman Fatoni, S.T., M.T.

ABSTRAK

Penyakit Hepatitis merupakan salah satu penyakit yang tergolong dalam penyakit mematikan dimana tingkat mortalitas dari penyakit ini menyumbang angka yang besar. Peradangan yang disebabkan oleh peyakit Hepatitis mampu berlanjut ke tahap dimana organ hati mengalami *fibrosis* atau *liver fibrosis*. Pada kondisi ini organ hati sangat rentan untuk mengalami peradangan lebih lanjut yang dapat berujung kanker hati ataupun sirosis. Diagnosis sejak dini dibutuhkan agar pasien penderita Hepatitis mendapatkan perawatan terbaik sehingga *liver fibrosis* yang dialami tidak berlanjut ke stadium selanjutnya. Namun, penyakit ini sulit untuk dideteksi dikarenakan tidak jelasnya kondisi yang dialami oleh pasien dan dokter pun belum tentu dapat mendiagnosis secara benar. Pendekatan yang dapat dilakukan untuk membantu dokter mendiagnosis kondisi *liver fibrosis* adalah menggunakan sistem pendukung keputusan berbasis *web* menggunakan algoritma *machine learning*. Pada beberapa penelitian terkait, algoritma yang digunakan hanya terfokus pada menguji keakuratan dari masing masing algoritma tersebut dalam mendeteksi *liver fibrosis* yang dialami oleh penderita. Maka dalam tugas akhir ini diusulkan metode *artificial neural network* untuk tujuan klasifikasi secara bertahap dari *liver fibrosis* yang diderita. Metode yang diusulkan tersebut kemudian diimplementasikan pada sistem pendukung keputusan berbasis *web*. Hasil dari metode PCA menunjukkan data berhasil direduksi dengan tiga macam dimensi data yaitu 694 x 20, 694 x 23, dan 694 x 27 berdasarkan PC yang didapatkan (PC-20, PC-23, dan PC-27). Dari hasil klasifikasi dengan menggunakan algoritma jaringan saraf tiruan menunjukkan bahwa dengan menggunakan *dataset* yang memiliki variansi yang tinggi menghasilkan tingkat akurasi yang lebih baik. Akurasi yang dihasilkan pada topologi I menunjukkan rata-rata akurasi 26,08% sedangkan dengan topologi II menghasilkan akurasi sebesar 96%. Dari pengujian *User Centered Design*, didapatkan bahwa seccara keseluruhan *web application* ini memiliki *point usability* sebesar 0,74 dengan *level usability "GOOD".*

Kata kunci: Hepatitis, *Liver Fibrosis*, Sistem Pendukung Keputusan, *Artificial Neural Network.*

Web Based Decision Support System for Liver Fibrosis Prediction on Hepatitis Patient Using Artificial Neural Network Algorithm

Name : Nashita Khusnul Muthmainnah
Student Identity Number : 07311640000041
Supervisor : 1. Dr. Tri Arief Sardjono, S.T., M.T.
2. Muhammad Hilman Fatoni, S.T., M.T.

ABSTRACT

As a high rate of mortality disease, Hepatitis has become one of the diseases that contributes to a large number of mortality rate. The inflammation caused by hepatitis could lead to another serious problem as the liver fibrosis increases. In this condition, the liver is very susceptible to further repair of inflammation which can end up to cirrhosis or liver cancer. Early diagnosis is needed so that patients with hepatitis get the best treatment as the liver fibrosis will not continue to an advanced stage. However, this disease is difficult to detect because of the unclear condition experienced by patients and even doctors cannot diagnose correctly. Another approach that could help doctors diagnose microscopic liver disease is using a web-supported system with a learning machine algorithm. In several related studies, the algorithm used only to focused on detecting the accuracy of each algorithm intended in the detection of liver fibrosis experienced by patients. In this final project, a method of an artificial neural network is proposed to complete the classification of liver fibrosis based on the patient biopsy data. The method is implemented on a web-based decision support system. The result form the system that has been implemented shows that with Principal Component Analysis successfully reduced the data dimension in order to have a better data based on the research need. Three datasets are formed from PC-20, PC-23 dan PC-27 in order to find a best dataset to perform the classification. The Artificial Neural Network shows that the higher variance shows the best performance. In this final project, there are two topologies applied in order to find which model fits better and to find the best accuracy. Turns out the model II is the best topology to classify the liver fibrosis stadium. The accuracy from the first model shows that the average accuracy is 26.08%, while the second topology shows accuracy 96%. This application has been through the User Centered Design test in order to know does the web application is fit enough in the user's point of view. Turns out, this web application has 0.74 usability point with usability level of "GOOD".

Keywords: *Hepatitis, Liver Fibrosis, Decision Support System, Artificial Neural Network*

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala anugerah-Nya karena tugas akhir ini dapat berjalan lancar dan dapat selesai tepat pada waktunya. Penulis juga mengucapkan terima kasih atas bantuan dari berbagai pihak, maka penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua serta keluarga penulis yang senantiasa memberi nasihat, doa, dukungan, dan motivasi.
2. Dr. Tri Arief Sardjono, S.T., M.T. serta Muhammad Hilman Fatoni, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing yang senantiasa membimbing, mengarahkan, dan memotivasi penulis selama pengerjaan penelitian ini.
3. Dr. Achmad Arifin, S.T., M. Eng., selaku Ketua Departemen, Muhammad Hilman Fatoni, S.T., M.T., selaku dosen wali, serta seluruh dosen pengajar dan karyawan Teknik Biomedik ITS.
4. Alif Ghifari Priambodo, yang sudah menjadi orang yang selalu mendukung, mendengarkan, dan pengertian pada masa penyusunan tugas akhir ini.
5. Farah Qoonita S., Dara Pramadanty S., Zhafira Aulia K., Kilau Shafira, dan Rama Daru Putra A. yang sudah menjadi pendengar dan menghibur penulis selama pengerjaan tugas akhir ini.
6. Revi, Ayu, Nadya, Niki, Mei, dan Nada yang sudah menjadi penyemangat, membantu, dan menjadi penghibur bagi penulis selama pengerjaan penelitian tugas akhir ini ketika menghadapi kondisi *pandemic* ini.
7. Mas Yogi dan Mas Fahad yang sudah membantu banyak sekali dalam pengerjaan penelitian tugas akhir ini.
8. Rekan-rekan Teknik Biomedik angkatan 2016, rekan-rekan e56 dan juga pihak-pihak lain yang telah bersedia membantu, menjadi teman untuk berdiskusi, serta saling memotivasi dalam pengerjaan penelitian ini.

Terlepas dari semua itu, penulis sadar bahwa masih terdapat kekurangan pada berbagai aspek dan masih banyak hal yang perlu diperbaiki. Oleh karena itu, penulis dengan terbuka menerima kritik dan saran dari pembaca agar dapat memperbaiki tugas akhir ini. Semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat untuk banyak orang dan dapat dikembangkan lebih baik lagi pada penelitian selanjutnya.

Cimahi, Juli 2020

Nashita Khusnul Muthmainnah
NRP. 07311640000041

DAFTAR ISI

ABSTRAK iv
ABSTRACT v
KATA PENGANTAR vi
DAFTAR ISI vii
DAFTAR GAMBAR x
DAFTAR TABEL xii
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Batasan Masalah 4
1.4 Tujuan Penelitian 4
1.5 Kontribusi Penelitian 5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 6
2.1 Sistem Pencernaan 6
2.1.1 Hati 6
2.2 Penyakit Hepatitis 7
2.2.1 Klasifikasi Penyakit Hepatitis 7
2.3 *Liver Fibrosis* 8
2.3.1 Faktor Penyebab *Liver Fibrosis* 9
2.3.2 Klasifikasi Stadium *Liver Fibrosis* 10
2.3.3 Patogenesis dari *Liver Fibrosis* 11
2.3.4 Diagnosis *Liver Fibrosis* 13
2.4 Sistem Pendukung Keputusan 14
2.5 *Principal Component Analysis* 15
2.6 *Artificial Neural Network* 16
2.6.1 Perkembangan Model *Neural Network* 16
2.6.2 *Multilayer Perceptron* 18
2.6.3 Fungsi Aktivasi 19
2.6.4 *Feed Forward Multi-Layer Perceptron* 19
2.6.5 *Basic Backpropagation Learning Algorithm* 20
2.6.6 *Update Weight* dan *Threshold* tiap *Layer* 21
2.7 *Database* 21
2.8 *Relational Database Management System* 22
2.8.1 *Elements – Relations Diagram* 22
2.8.2 Perbedaan DBMS dan RDBMS 23

2.9 *Use Case Diagram* 24
2.10 *K-Fold Cross Validation* 24
2.11 *Usability Testing* 25
2.11.1 *User Centered Design* 26
2.12 Rasional 27

BAB III METODE PENELITIAN 33
3.1 Penjelasan Diagram Sistem 33
3.1.1 *Data Preparation* 34
3.1.2 *Variable Selection* 34
3.1.3 Bagian *Artificial Neural Network* 37
3.2 Metode Pengambilan Data 37
3.3 Rancangan Antarmuka Program 41
3.4 Rancangan *Database* 43
3.5 Perancangan *Use Case Diagram* 46
3.6 Metode Pengujian Model Klasifikasi 50
3.6.1 *K-fold Cross Validation* 50
3.7 Metode *Usability Testing* 50
3.7.1 Populasi dan Sample Penelitian 50
3.7.2 Pengumpulan Data 50
3.7.3 Alur Pengujian 50
3.7.4 Instrumen Penelitian 51

BAB IV PENGUJIAN SISTEM 54
4.1 Pengujian *Principal Component Analysis* 54
4.2 Pengujian Jaringan Saraf Tiruan 59
4.2.1 *K-fold Cross Validation* 59
4.2.2 Proses Klasifikasi 60
4.3 Pengujian *Use Case* 70
4.3.1 *Use Case* Registrasi 70
4.3.2 *Use Case Login* 72
4.3.3 *Use Case Logout* 73
4.3.4 *Use Case* Tambah Data 74
4.3.4 *Use Case Edit* Data 76
4.3.5 *Use Case* Klasifikasi 77
4.3.6 *Use Case* Hapus Data 78
4.4 *Usability Testing* 79

BAB V PEMBAHASAN 83
5.1 *Principal Component Analysis* 83
5.2 Jaringan Saraf Tiruan (*Artificial Neural Network)* 84
5.3 Pengujian *Use Case* 84
5.4 *Usability Testing* 86

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN 90
6.1 Kesimpulan..... 90
6.2 Saran 91
BAB VII DAFTAR PUSTAKA 92
BIODATA PENULIS 97

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Anatomi Hati 6
Gambar 2. 2 Alur Mekanisme *Fibrosis* Hati 11
Gambar 2. 3 Proses Peradangan yang Terjadi pada Tingkatan Sel 12
Gambar 2. 4 Diagram dari *Photoperceptron* 17
Gambar 2. 5 *Multilayer Perceptron Learning Algorithm* 18
Gambar 2. 6 *Activation Function* 19
Gambar 2. 7 *Elements* dan *Relations* Pada E-R *Diagram* 21
Gambar 2. 8 *K-fold Cross Validation* 25
Gambar 2. 9 Fase *User Centered Design* 26
Gambar 2. 10 Proses Evaluasi Metode WEBUSE 27
Gambar 2. 11 *Fishbone Diagram* 32
Gambar 3. 1 Diagram Fungsional Sistem 33
Gambar 3. 2 *Flowchart* Perhitungan PCA 36
Gambar 3. 3 Topologi Model yang Digunakan 38
Gambar 3. 4 Rancangan Tampilan Halaman *Login* 41
Gambar 3. 5 Rancangan Tampilan Halaman Utama 41
Gambar 3. 6 Rancangan Tampilan Halaman *Decision Application* 42
Gambar 3. 7 Rancangan Tampilan Halaman *Patient Information* 42
Gambar 3. 8 Diagram *Relational Database* 43
Gambar 3. 9 *Use Case Diagram* 49
Gambar 3. 10 Alur Pengujian WEBUSE 51
Gambar 4. 1 Plot *Eigenvalue* dan *Cumulative Variance* 57
Gambar 4. 2 Plot *Training* Data dengan *Fold* ke-1 64
Gambar 4. 3 Plot *Training* Data dengan *Dataset Fold* ke-2 65
Gambar 4. 4 Plot *Training* Data dengan *Dataset Fold* ke-3 66
Gambar 4. 5 Plot *Training* dengan *Dataset Fold* ke-4 67
Gambar 4. 6 Plot *Training* Data dengan *Dataset Fold* ke-5 68
Gambar 4. 7 Plot Training Data Dengan *Dataset* 17 Atribut 69
Gambar 4. 8 Laman Registrasi 70
Gambar 4. 9 Kondisi Awal Registrasi 70
Gambar 4. 10 Skenario Alternatif 71
Gambar 4. 11 Skenario Normal 71
Gambar 4. 12 Laman *Login* 72
Gambar 4. 13 Hasil Skenario Normal 72
Gambar 4. 14 Kondisi Awal *Logout* 73
Gambar 4. 15 Hasil Pengujian Skenario Normal 73
Gambar 4. 16 Proses *Input* Data pada Laman *Input* Data 74
Gambar 4. 17 Data yang Berhasil Ter-*Input* ke dalam *Database* pada Tabel *patient_registration* 74

Gambar 4. 18 Data yang Berhasil Ter-*input* ke dalam *Database* pada Tabel *patient_lab_test* 75
Gambar 4. 19 Data yang Berhasil Ter-*input* ke dalam *Database* pada Tabel *patient_symptom* 75
Gambar 4. 20 Proses *Input* Data pada *Field* yang Ada pada Laman *Edit* Data 76
Gambar 4. 21 Data yang Berhasil Ter-*update* pada *Database* 76
Gambar 4. 22 Hasil Berhasil Menghitung BMI 77
Gambar 4. 23 Proses *Input Field* Data 77
Gambar 4. 24 Skenario Hasil *Input Field* Data 78
Gambar 4. 25 Kondisi Awal *Use Case* Hapus Data 78
Gambar 4. 26 Skenario Utama *Use Case* Hapus Data 79
Gambar 5. 1 Proses Pencarian *Covariance Matrix* 84
Gambar 5. 2 Nilai Rata-Rata *Usability* per Atribut 88
Gambar 5. 3 Nilai Rata-Rata *Usability* Secara Keseluruhan 89

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Faktor Genetika dan Non Genetika yang Dapat Menyebabkan Progresi dari *Liver Fibrosis* pada Tipe Penyakit Hati Kronis 9
Tabel 2. 2 Perbedaan DBMS dan RDBMS 23
Tabel 2. 3 Simbol *Use Case Diagram* 24
Tabel 3. 1 Dataset Awal dengan Bentuk 694x27 35
Tabel 3. 2 Atribut Data 39
Tabel 3. 3 Distribusi Kelas 40
Tabel 3. 4 *Table* data_user 43
Tabel 3. 5 *Table* patient_demog 44
Tabel 3. 6 *Table* patient_registration 44
Tabel 3. 7 *Table* patient_symptom 44
Tabel 3. 8 *Table* patient_labtest 45
Tabel 3. 9 *Table* Stadium 45
Tabel 3. 10 Skenario *Use Case* Registrasi 47
Tabel 3. 11 Skenario *Use Case Login* 47
Tabel 3. 12 Skenario *Use Case Logout* 47
Tabel 3. 13 Skenario *Use Case* I*nput* Data 48
Tabel 3. 14 Skenario *Use Case* Edit Data 48
Tabel 3. 15 Skenario *Use Case* Klasifikasi 48
Tabel 3. 16 Skenario *Use Case* Hapus Data 49
Tabel 3. 17 Daftar Pertanyaan Kuisioner 52
Tabel 3. 18 Pilihan Jawaban untuk Kuisioner WEBUSE dan Bobotnya 53
Tabel 3. 19 Poin *Usability* dan Tingkat *Usability* 53
Tabel 4. 1 Cuplikan Data Hasil *Transpose* 54
Tabel 4. 2 Cuplikan Matriks yang Telah Dinormalisasi 54
Tabel 4. 3 *Dataset Covariance* 55
Tabel 4. 4 *Eigenvalue* 56
Tabel 4. 5 Cuplikan Matriks Baru dengan PC-20 57
Tabel 4. 6 Cuplikan Matriks Baru dengan PC-23 58
Tabel 4. 7 Cuplikan Matriks Baru dengan PC-27 58
Tabel 4. 8 Contoh *Dataset Testing* untuk PC-27 pada Proses Klasifikasi 59
Tabel 4. 9 Contoh *Dataset Training* untuk *Dataset* PC-27 pada Proses Klasifikasi 59
Tabel 4. 10 Cuplikan *Dataset Training* untuk *Dataset* PC-20 60
Tabel 4. 11 Cuplikan *Dataset Testing* untuk *Dataset* PC-20 61
Tabel 4. 12 Cuplikan *Dataset Training* untuk *Dataset* PC-23 61
Tabel 4. 13 Cuplikan *Dataset Tesing* untuk *Dataset* PC-23 62
Tabel 4. 14 Cuplikan *Dataset Training* untuk *Dataset* PC-27 62
Tabel 4. 15 Cuplikan *Dataset Testing* untuk *Dataset* PC-27 63

Tabel 4. 16 Cuplikan Perbandingan *Predicted Output* dan *Desired Output* pada *Dataset* PC-27 dengan *Fold* ke-1 64
Tabel 4. 17 Cuplikan Perbandingan *Predicted Output* dan *Desired Output* pada *Dataset* PC-27 dengan *Fold* ke-2 65
Tabel 4. 18 Cuplikan Perbandingan *Predicted Output* dan *Desired Output* pada *Dataset* PC-27 dengan *Fold* ke-3 66
Tabel 4. 19 Cuplikan Perbandingan *Predicted Output* dan *Desired Output* pada *Dataset* PC-27 dengan *Fold* ke-4 67
Tabel 4. 20 Cuplikan Perbandingan *Predicted Output* dan *Desired Output* pada *Dataset* PC-27 dengan *Fold* ke-5 68
Tabel 4. 21 Cuplikan Perbandingan *Predicted Output* dan *Desired Output* pada *Dataset* 17 Atribut 69
Tabel 4. 22 Ringkasan Akurasi dari Setiap *Fold* 70
Tabel 4. 23 Data Diri Responden 79
Tabel 4. 24 Ringkasan Respon per Atribut 80
Tabel 4. 25 Saran dan Masukkan dari Responden 82
Tabel 5. 1 Pengujian *Use Case* Registrasi 85
Tabel 5. 2 Pengujian *Use Case Login* 85
Tabel 5. 3 Pengujian *Use Case Logout* 85
Tabel 5. 4 Pengujian *Use Case Input* Data 85
Tabel 5. 5 Pengujian *Use Case Edit* Data 85
Tabel 5. 6 Pengujian *Use Case* Klasifikasi 86
Tabel 5. 7 Pengujian *Use Case* Hapus Data 86
Tabel 5. 8 Hasil Pengujian untuk Kategori *Content, Organisation and Readability* 87
Tabel 5. 9 Hasil Pengujian untuk Kategori *Navigation and Links* 87
Tabel 5. 10 Hasil Pengujian untuk Kategori *User Interface Design* 87
Tabel 5. 11 Hasil Pengujian untuk Kategori *Performance and Effectiveness* 88
Tabel 5. 12 Hasil Pengujian WEBUSE Secara Keseluruhan 88

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kesehatan seorang individu harus selalu dijaga demi keseimbangan kesehatan tubuh. Organ vital yang merupakan organ terpenting di dalam tubuh manusia seperti hati harus selalu dijaga tanpa kita sadari. Hati merupakan salah satu organ terbesar dalam tubuh dengan berat 1,5 kg. Tanpa disadari kebiasaan gaya hidup seperti mengonsumsi makanan dengan kadar garam yang tinggi dan mengonsumsi alkohol secara berlebihan dapat mengganggu kinerja fungsi hati. Gangguan pada hati sangat berbahaya dimana salah satu fungsi hati adalah membersihkan tubuh dari zat-zat berbahaya yang berada dalam tubuh. Apabila organ tersebut rusak, maka tubuh tidak dapat menahan zat-zat berbahaya.

Hati merupakan organ vital yang mampu melakukan regenerasi dengan cepat untuk mengganti sel-sel yang rusak. Akan tetapi, jika sel-sel yang rusak cukup banyak maka kerja hati dapat terganggu. Penyakit hepatitis merupakan penyakit hati yang muncul akibat peradangan jaringan hati. Penyakit ini disebabkan oleh virus hepatitis yang menginfeksi manusia sehingga menyebabkan peradangan pada hati. Penyakit ini dapat berpotensi berkembang menjadi penyakit lain seperti kanker hati maupun sirosis.

Penyakit hepatitis sendiri merupakan ancaman terbesar untuk manusia dimana penyakit ini menginfeksi dan membunuh penderitanya sebesar 1,3 juta jiwa per tahun. Jenis hepatitis mempengaruhi jumlah mortalitas yang terjadi. Hepatitis A dan E sering muncul sebagai kejadian luar biasa dimana ditularkan secara *fecal oral* dan biasanya berkaitan dengan perilaku hidup bersih dan sehat (PHBS). Hepatitis jenis ini bersifat akut dan dapat sembuh dengan baik. Hepatitis jenis B, C dan D jarang ditularkan secara *parental* dan dapat menjadi kronis dimana dapat menimbulkan sirosis lalu kanker *liver*. Di Indonesia sendiri, hasil Riskesdas tahun 2013 [1] menunjukkan terdapat 1,2% penduduk di Indonesia yang mengidap penyakit Hepatitis apabila dikonversikan kedalam jumlah absolut penduduk Indonesia pada tahun 2013 dimana terdapat 248.422.956 jiwa, dapat dikatakan 2.981.075 jiwa penduduk Indonesia terinfeksi Hepatitis.

Penderita penyakit Hepatitis sangat berpotensi untuk mengalami *Liver Fibrosis* dimana jaringan pada organ hati mengalami perbaikan jaringan dengan memproduksi protein berlebihan termasuk kolagen. *Liver fibrosis* sendiri dapat menyebabkan penyakit sirosis apabila jaringan yang rusak tidak dapat menyembuhkan diri sendiri dan mengakibatkan penyumbatan aliran darah menuju hati. Pada proses ini hati menghasilkan *extracellular matrix proteins* (ECM) dimana akumulasi dari protein ECM merusak susunan jaringan *hepatic* dengan membentuk bekas luka berserat dan perkembangan selanjutnya adalah regenerasi *hepatocyte* yang dapat berubah menjadi sirosis. Ketika hati sudah mengalami sirosis, luka yang ada menghasilkan disfungsi *hepatocelluler* dan peningkatan *intrahepatic* resistensi

terhadap darah yang mengakibatkan tidak cukupnya darah pada hati dan hipertensi portal darah [2].

Berdasarkan data-data tersebut, sebagai penyakit yang dapat berpotensi untuk menimbulkan penyakit yang lebih parah, dibutuhkan diagnosa awal untuk mengetahui peluang penyakit tersebut muncul. Terlebih lagi untuk perawatan pasien Hepatitis tentu tidak murah mengingat perawatan penyakit yang mahal dan tingkat keberhasilan pengobatan yang relatif pada setiap pasien. Untuk menghindari hal tersebut, dapat dilakukan prediksi dilihat dari tahapan *liver fibrosis* pada pasien penderita Hepatitis. Selain dapat diprediksi kemungkinan sirosis, diagnosis dan perawatan dari penyakit Hepatitis B atau Hepatitis C dilihat dari tahapan *fibrosis* dari F0 (tidak ada kerusakan) hingga F4 (Sirosis). Namun mendiagnosis penyakit ini menjadi sulit dikarenakan dinamika ketidakjelasan dan ketidakpastian terkait penyakit ini. Hal ini disebabkan pasien tidak mampu menjelaskan apa yang terjadi atau apa yang mereka rasakan. Begitu pula pada sisi dokter yang mungkin tidak mengerti apa yang mereka dengar dari pasien dan pasien bisa saja memberikan gejala-gejala yang rancu. Hasil uji laboratorium mungkin menunjukkan beberapa *error* dan pekerja kesehatan tidak dapat mengira secara tepat bagaimana penyakit tersebut mengubah fungsi normal tubuh. Maka dari itu sangat dibutuhkan *decision support system* untuk mendiagnosa klinis berdasarkan sumber yang berbeda-beda seperti hasil riset klinis (*clinical research*), standar panduan praktik klinis (*standard clinical practice guidelines*), dan riwayat penyakit pasien.

Klasifikasi merupakan salah satu cara untuk memberikan keputusan pendukung terhadap diagnosis dokter. Algoritma klasifikasi yang digunakan dapat menentukan stadium *fibrosis* yang diderita oleh pasien sehingga dapat mengetahui apakah pasien penderita Hepatitis tersebut termasuk ke dalam kelas diagnosis sirosis atau tidak berdasarkan hasil pembelajaran. Hasil dari klasifikasi ini perlu diperhatikan keakuratannya agar hasil diagnosis dapat dipercaya. Beberapa penelitian terkait dengan klasifikasi prediksi *liver fibrosis* telah dilakukan dengan bermacam-macam metode.

B. Lei *et al* [3] mengembangkan klasifikasi stadium *liver fibrosis* dari pasien penderita Hepatitis B kronis. Pada penelitian tersebut menggunakan *feature selection* dan *support vector machine* yang berdasarkan data *Transient Elastography* (TE) dan data *acoustical radiation force impulse imaging* (ARFI). Akurasi dari hasil klasifikasi menunjukkan 90,68% untuk *fibrosis* signifikan dan 93,25% untuk Sirosis. Shaker El-Sappagh *et al* [4] membandingkan performa antara dua teknik *Soft Computing*, yaitu *Fuzzy Analytical Hierarchy Process* (FAHP) dan *Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System* (ANFIS) berdasarkan data dari EHR pasien penderita Hepatitis C kronis. Pada data yang diambil sudah meliputi semua stadium *fibrosis* seperti tidak ada, ringan, signifikan dan sirosis. Di akhir penelitian, hasil dari teknik FAHP menunjukkan 92,45% akurasi dan untuk teknik ANFIS menunjukkan akurasi sebesar 93,3%. Selain itu penulis juga mencantumkan bahwa metode yang dipilih oleh penulis memiliki performa lebih

baik sebesar 0,366%, 0,171% dan 0,066% dibandingkan dengan metode medis dan dua teknik FIS yang lain seperti *Wang and Mendel* (WM) dan *Fuzzy Decision Tree* (FDT). Somaya Hashem *et al* [5] menganalisa beberapa metode pendekatan *machine learning* yaitu *decision tree, genetic algorithm, particle swarm optimization* dan *multi-linear regression models*. Penelitian ini menambahkan parameter yang lain yaitu informasi klinis dan *serum bio-markers*. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa menggunakan pendekatan *machine learning* dapat diprediksi resiko *liver fibrosis* antara 66,3% hingga 84,4%.

Berdasarkan beberapa penelitian terkait yang telah dilakukan, umumnya metode yang diusulkan menggunakan sumber data yang sama seperti pada penelitian yang lain. Meskipun begitu parameter yang digunakan dari beberapa penelitian berbeda-beda jumlahnya. Namun semakin detil parameter yang di gunakan semakin baik hasil prediksi yang terlihat. Selain itu, metode yang digunakan terpaku pada ketepatan klasifikasi dan tidak menghasilkan informasi baru dari hasil pembelajaran. Pada tugas akhir ini diusulkan metode untuk memberikan klasifikasi dari prediksi *liver fibrosis* pada pasien penderita penyakit Hepatitis dengan penggunaan model *Artificial Neural Network* yang mendekati dengan hasil pemeriksaan *biopsy*. Pada metode yang diusulkan, data pembelajaran yang digunakan berasal dari *repository UCI Machine Learning* [6]. Penelitian P. Tavakkoli *et al* [7] menggunakan ANFIS untuk mengklasifikasi penyakit *liver* menggunakan *dataset* UCI dengan hanya enam parameter dan *output* yang dihasilkan berupa apakah ada penyakit hati pada pasien tersebut atau tidak. Parameter yang digunakan terdapat 6 (enam) macam, yaitu Umur, Jenis kelamin, Tinggi Badan, Berat Badan, Tekanan Darah, dan Kolesterol. Hasil penelitian menunjukkan, metode pembelajaran menggunakan UCI *repository* dapat menunjukkan apakah terdapat penyakit hati pada pasien tersebut.

Selanjutnya pada tugas akhir ini, metode yang diusulkan untuk meningkatkan akurasi klasifikasi prediksi *liver fibrosis* akan diimplementasikan dalam bentuk aplikasi sistem pendukung keputusan berbasis *web*. Sistem pendukung keputusan ini diharapkan dapat memberikan hasil yang mendekati dengan diagnosis dengan *biopsy* hati. Hasil dari pengambilan keputusan ini bukan suatu hal yang mutlak karena sistem pendukung merupakan pemberi alternatif solusi saja, keputusan mutlak tetap dibutuhkan oleh pihak pengambil keputusan.

1.2 Rumusan Masalah

Selama ini didapatkan bahwa untuk mengetahui tingkat derajat *fibrosis* dilakukan menggunakan metode *fibroscan* atau *biopsy* hati yang menghabiskan biaya yang cukup besar untuk sekali prosedur. Sementara, prosedur *biopsy* sendiri merupakan metode baku dalam menentukan stadium *fibrosis*, namun prosedur ini bersifat *invasive* sehingga meningkatkan resiko kematian yang tinggi khususnya bagi pasien yang menderita hepatitis tingkat kronis [8]. Berdasarkan masalah ini

diperoleh rumusan masalah untuk mencari alternatif mendapatkan stadium *fibrosis* hati dari data rekam medis.

Selanjutnya adalah bagaimana cara untuk mengimplementasikan metode yang diusulkan dalam sebuah sistem pendukung keputusan berbasis *web*. Sesuai dengan berkembangnya teknologi dan sistem informasi dalam rumah sakit, dimana dibutuhkannya sistem pendukung keputusan untuk mengurangi adanya *medical errors* yang bersifat manusiawi seperti salah mendiagnosis, salah menyimpan data, dan sebagainya [4]. Maka dari itu diperlukannya sebuah sistem keputusan untuk menghindari adanya kesalahan tersebut. Usulan bentuk *web* sendiri yang menggunakan sistem yang telah ada di rumah sakit, dilakukan dengan pertimbangan bahwa rumah sakit membutuhkan sistem yang mudah di *update* untuk setiap masukan data yang ada.

Dalam sistem pendukung keputusan khususnya *Clinical Decision Support System*, memiliki banyak metode untuk mendapat keputusan diagnosis yang berbasis probabilitas [9]. Namun metode ini dirasa belum cukup detil untuk mendiagnosis dan memberikan keputusan terkait penyakit-penyakit yang semakin lama semakin kompleks permasalahannya. Maka dari itu, diusulkan metode yang digunakan berbasis *machine learning* seperti *Artificial Neural Network* yang mampu memetakan sesuai dengan *input* yang diinginkan.

1.3 Batasan Masalah

Sebagai batasan masalah untuk menghindari adanya penyimpangan atau pelebaran pokok masalah maka data yang digunakan sebagai data pembelajaran adalah data yang didapat dari Ain Shams University pada *repository UCI Machine Learning*.

Metode klasifikasi yang digunakan berupa metode Jaringan Saraf Tiruan atau *Artificial Neural Network* yang bertujuan untuk menyesuaikan *output* yang diinginkan. Pada penelitian ini digunakan dua jenis model topologi untuk mengetahui model mana yang sesuai dengan *Decision Application*. Dari berbagai model *Neural Network*, pada penelitian ini dipilih *Multilayer Perceptron* karena dapat memetakan dengan keluaran yang diinginkan.

Data yang akan digunakan sebelumnya adalah data yang sudah melalui pemrosesan sehingga didapatkan 27 atribut data penting. Dari atribut data ini diklasifikasi untuk mengetahui subyek berada pada stadium *liver fibrosis* yang mana. Selanjutnya dalam sisi perancangan *website*, tampilan *website* didesain untuk bekerja secara maksimal hanya pada PC.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah, tujuan pertama dari tugas akhir ini adalah membuat sistem pendukung keputusan berbasis *web* yang dapat memprediksi stadium *liver fibrosis* yang diderita oleh pasien penderita Hepatitis. Tujuan kedua dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan hasil diagnosis yang mendekati dengan hasil *biopsy* hati dengan menggunakan data secukupnya

dibandingkan dengan parameter lengkap seperti pada *biopsy* hati. Dengan metode yang diusulkan diharapkan klasifikasi dapat mendiagnosis mendekati diagnosis hasil *biopsy*.

1.5 Kontribusi Penelitian

Kontribusi penelitian dapat dibedakan menjadi dua aspek yaitu kontribusi ilmiah dan kontribusi praktis. Kontribusi ilmiah pada penelitian tugas akhir ini adalah memberikan pengetahuan baru terkait efisiensi dan akurasi dari metode yang diusulkan terhadap klasifikasi diagnosis penyakit Hepatitis. Sedangkan kontribusi praktis dari penelitian tugas akhir ini adalah sistem pendukung keputusan dapat menjadi alternatif lain untuk mendapatkan stadium dari *liver fibrosis* yang diderita oleh pasien selain menggunakan metode *biopsy* hati.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

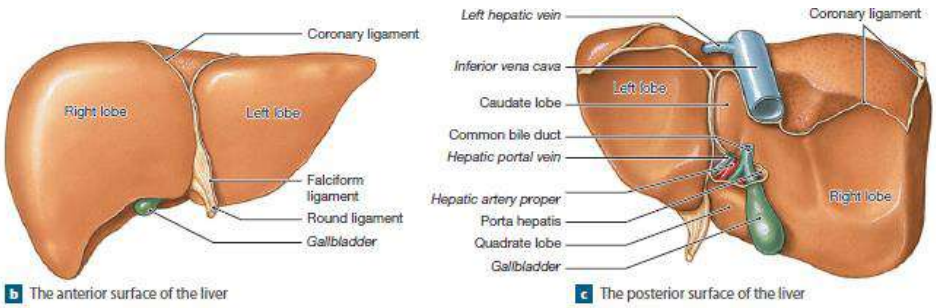
2.1 Sistem Pencernaan [10]

Setiap makhluk hidup harus mendapatkan nutrisi dari lingkungannya untuk bertahan hidup. Nutrisi ini digunakan untuk diambil komponen esensialnya (*anabolism*). Selain itu nutrisi ini dipecah lagi untuk menghasilkan energi untuk fungsi yang berkelanjutan (*catabolism*). Reaksi ini membutuhkan bahan penting seperti oksigen dan molekul organik yang dapat dipecah oleh enzim di dalam sel. Untuk mendapatkan nutrisi ini, makhluk hidup mendapatkannya dari hasil mencerna makanan melalui sistem pencernaan. Sehingga sistem pencernaan merupakan sistem yang memproses perubahan makanan dan penyerapan dari makanan berupa nutrisi yang dibutuhkan tubuh agar menjaga sel tubuh bekerja. Sistem pencernaan terdiri dari mulut yang mencakup gigi dan lidah, faring, kerongkongan, lambung, hati, pankreas, usus besar, usus halus, dan anus. Hati berfungsi sebagai metabolisme esensial dan fungsi sintesis. Selain itu organ hati berfungsi sebagai penetralisir racun yang berada di dalam tubuh.

2.1.1 Hati [10]

Hati adalah organ *visceral* terbesar di tubuh manusia yang merupakan pusat dari regulasi metabolisme dari tubuh manusia. Organ hati memiliki anatomi yang berbeda dibanding organ lainnya dimana organ ini dibungkus oleh kapsul *fibrous* keras dan dilapisi oleh lapisan *visceral peritoneum* dan memiliki dua *lobus*, yaitu *lobus* kanan dan kiri. Gambar 2.1 merupakan anatomi dari organ hati. Secara kasar, satu per tiga dari suplai darah ke organ hati adalah arteri darah dari *hepatic artery*. Sisanya merupakan darah vena dari portal *vena hepatic* yang berawal dari pembuluh kapiler di kerongkongan, perut, usus halus, dan sebagian besar dari usus besar. Sel hati atau yang disebut sebagai *hepatocyte* menyesuaikan level sirkulasi dari nutrisi melalui absorpsi terpilih dan sekresi. Ketika darah meninggalkan *liver* dan kembali ke sistem sirkulasi melalui pembuluh vena *hepatic*.

Apabila diakumulasikan, terdapat 200 fungsi dari organ hati yang dibagi ke dalam tiga kategori umum seperti:



Gambar 2. 1 Anatomi Hati [10]

a. *Metabolic Regulation*
   Semua darah yang meninggalkan permukaan *absorptive* dari saluran pencernaan masuk ke dalam sistem portal *hepatic* dan mengalir ke *liver*. Sel *liver* mengambil nutrisi atau racun dari darah sebelum menuju ke sistem sirkulasi melalui pembuluh *hepatic*. *Liver* menghilangkan dan menyimpan nutrisi yang berlebihan sehingga memperbaiki kekurangan nutrisi dengan memobilisasi nutrisi yang tersimpan atau melakukan aktivitas sintesis.
b. *Hematological Regulation*
   Liver yang merupakan tempat penyimpanan darah di dalam tubuh menerima sekitar 25 persen dari curah jantung.
c. *Bile Production*
   Kebanyakan lemak pada air tidak dapat dilarutkan sehingga membutuhkan proses emulsifikasi yang dapat membantu mencampurkan air dan lemak dengan enzim tertentu sehingga molekulnya dapat dipecah. Emulsifikasi terdiri dari tetesan emulsi dengan lapisan empedu dari garam empedu.

2.2 Penyakit Hepatitis [11]

Penyakit Hepatitis merupakan kondisi peradangan dari hati yang disebabkan oleh virus tertentu dan faktor lain seperti konsumsi alkohol, konsumsi obat, dan trauma. Penyakit ini menyebabkan degenerasi pada jaringan hati dan menyebabkan penyempitan pasokan darah di dalam hati. Gejala-gejala hepatitis muncul setelah virus hepatitis melewati masa inkubasi. Waktu inkubasi tiap jenis virus hepatitis berbeda-beda. Virus Hepatitis A membutuhkan waktu inkubasi sekitar 15–45 hari, virus Hepatitis B sekitar 45–160 hari, dan Hepatitis C sekitar 2 minggu hingga 6 bulan.

2.2.1 Klasifikasi Penyakit Hepatitis [11]

Beberapa klasifikasi penyakit Hepatitis berdasarkan dari virus yang menyebabkan penyakit tersebut. Seperti yang diketahui bahwa ketika virus yang berbeda, menimbulkan penyakit yang berbeda juga. Dari berbagai banyak penyakit Hepatitis, berikut merupakan penyakit Hepatitis yang umum terjadi dan penjelasan mengenai klasifikasi penyakit hepatitis tersebut:

a. Hepatitis A
   Hepatitis A atau sebelumnya disebut hepatitis infeksi disebabkan oleh virus Hepatitis A (HAV). Virus ini masuk melalui mulut, dan berkembang di dalam tubuh dan ditularkan dari saluran pembuangan. Virus ini dapat dibawa melalui tangan dari pasien yang terinfeksi yang tidak mencuci tangannya setelah menggunakan toilet. Infeksi ini dapat tersebar melalui kontak langsung dengan virus Hepatitis A atau ketika orang lain mengonsumsi makanan atau minuman yang disajikan oleh orang yang terinfeksi dan tidak melakukan perilaku hidup bersih seperti mencuci tangan. Dalam kasus lain dapat tersebar oleh orang yang terkontaminasi air.

b. Hepatitis B

Hepatitis B terjadi dikarenakan pasien terjangkit virus Hepatitis B (HBV). Virus ini masuk ke dalam tubuh apabila sesorang terkena kontak dengan darah yang terinfeksi, semen dan cairan tubuh yang lain. Virus ini dapat terjangkit dari kelahiran seorang ibu yang terinfeksi, kontak seksual, bertukar alat-alat kesehatan yang terkontaminasi seperti jarum suntik, dan tertusuk alat-alat tajam.

c. Hepatitis C

Penyakit ini disebabkan oleh virus Hepatitis C (HCV) dimana penyakit ini dapat berpotensi menimbulkan penyakit sirosis pada hati. Penyakit ini berpotensi lebih besar ketika ditularkan dari berbagi alat-alat kesehatan yang terkontaminasi seperti jarum suntik. Namun penyakit ini jarang sekali tertular apabila ditularkan melalui kontak seksual, kelahiran dari ibu yang terinfeksi, dan tertusuk jarum pada alat-alat tajam.

d. Hepatitis D

Penyakit Hepatitis D disebabkan oleh virus Hepatitis D (HDV). Namun penyakit ini termasuk ke dalam kejadian luar biasa. Hal ini dikarenakan virus dari penyakit ini membutuhkan virus penyakit Hepatitis B untuk menjangkit sel hati. Infeksi yang terjadi bersamaan secara simultan antara Hepatitis B dengan Hepatitis D, mampu menimbulkan penyakit kronis.

e. Hepatitis E

Hepatitis E disebabkan oleh virus Hepatitis E (HEV), yang biasanya ditularkan ketika seseorang mengonsumsi air atau makanan yang telah terkontaminasi feses orang lain yang terinfeksi virus ini. Resiko untuk terinfeksi HEV bisa meningkat jika seseorang tinggal atau bepergian ke negara dengan kualitas kebersihan yang buruk, terutama di wilayah yang sangat padat penduduk. Selain itu penyakit ini bisa ditularkan melalui transfusi darah. Namun virus ini dapat ditularkan melalui hewan yang terinfeksi.

2.3 *Liver Fibrosis* [2]

Proses inflamasi yang disebabkan oleh penyakit Hepatitis dapat menyebabkan *fibrosis* hati. *Liver fibrosis* atau *fibrosis* hati merupakan akumulasi dari matriks protein termasuk kolagen yang terjadi pada kebanyakan tipe penyakit hati kronis. Penyebab dari *liver fibrosis* pada negara maju berasal dari infeksi penyakit Hepatitis (khususnya HCV), penyalahgunaan alkohol, dan *nonalcoholic seatohepatitis* (NASH).

Pada sejarahnya, *fibrosis* hati dianggap sebagai proses pasif dan tidak dapat dikembalikan karena rusaknya *Hepatic parenchyma* dan penggantinya dengan jaringan yang mengandung banyak kolagen [2]. Namun pada akhirnya, *fibrosis* hati ini dianggap sebagai model penyembuhan luka berdasarkan respon dari luka *liver*

kronis. Dengan berkembangnya zaman dan teknologi, komplikasi pada penyakit pun semakin beragam khususnya pada penyakit sirosis sehingga penyebab dari *liver fibrosis* pun semakin beragam. Seperti *nonalcoholic seatohepatitis* (NASH) yang baru saja diidentifikasi sebagai penyebab *liver fibrosis*. NASH merupakan komponen dari sindrom metabolisme yang dapat dikategorikan sebagai obesitas, *diabetes melitus* tipe 2, dan *dyslipidemia*, dimana resistansi *insulin* sebagai fitur umum. Ketika prevalensi dari obesitas naik secara spontan, maka kenaikan dari prevalensi dari NASH juga diantisipasi.

2.3.1 Faktor Penyebab *Liver Fibrosis* [2]

Terdapat beberapa faktor yang menyebabkan terjadinya *liver fibrosis* dimana terbagi ke dalam dua faktor umum yaitu faktor genetika dan faktor non genetika. Faktor genetika dimaksud adalah kandidat gen yang berpotensi mempengaruhi progres dari *liver fibrosis* pada manusia. Sedangkan faktor non genetika merupakan faktor yang muncul berawal dari kebiasaan sehari-hari. Tabel 2.1 menunjukkan faktor genetika dan non genetika yang dapat menyebabkan progresi *liver fibrosis* pada tipe penyakit hati kronis.

Faktor genetika mungkin dapat djelaskan dengan agen *etiology* yang sama, yang ditemukan pada pasien penyakit hati kronis. Namun beberapa penelitian telah membuahkan hasil yang bertentangan karena desain studi yang kurang dan penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengklarifikasi peran sebenarnya dari varian genetik dalam *fibrosis*.

Tabel 2. 1 Faktor Genetika dan Non Genetika yang Dapat Menyebabkan Progresi dari *Liver Fibrosis* pada Tipe Penyakit Hati Kronis [2]

Tipe dari penyakit hati	Kandidat Gen	Kandidat Gen (nama lengkap)	Faktor Non Genetika
Infeksi HCV Kronis	*HFE* *Angiotensinogen* *TGF-β1* *TNF-α* *ApoE* *MEH* *MCP-1* *MCP-2* *Factor-V*	*Hereditary hemochromatosis gene* *Angiotensinogen* *Transforming growth factor β1* *Tumor Necrosis factor α* *Apolipoprotein E* *Microsomal epoxide hydroxylase* *Monocyte chemotactic protein type 1* *Monocyte chemotactic protein type 2* *Factor V*	Konsumsi Alkohol *Co-infection* HIV dan/atau virus hepatitis B Transplantasi Hati *Diabetes Mellitus* Tidak ada respon dari terapi

Tipe dari penyakit hati	Kandidat Gen	Kandidat Gen (nama lengkap)	Faktor Non Genetika
Alcohol-induced	*IL-10* *IL-1β* *ADH* *ALDH* *CYP2E1* *TNF-α* *CTLA-4* *TAP2* *MnSOD*	*Interleukin 10* *Interleukin 1β* *Alcohol dehydrogenaase* *Aldehyde dehydrogenase* *Cytochrome p450, family 2, subfamily e, polypeptide 1* *Tumor necrosis factor α* *Cytotoxic T lymphocyte antigen type 4* *Transporter-associated antigen-processing type 2*	Konsumsi alkohol Bagian dari Hepatitis alkoholik
NASH	*HFE* *Angiotensinogen* *TGF-β1*	*Hereditary hemochromatosis gene* *Angiotensinogen* *Transforming growth factor β1*	Umur Obesitas *Diabetes Mellitus* *Hypertriglyceridemia*
PBC	*IL-1β* *TNF-α* *ApoE*	*Interlukin 1β* *Tumor necrosis factor α* *Apolipoprotein E*	
Autoimmune Hepatitis	*HLA-II*	*Human Leukocyte antigen type II haptotyoes*	Type II *autoimmune* Hepatitis Tidak ada respon terapi

2.3.2 Klasifikasi Stadium *Liver Fibrosis* [2]

Terdapat tahapan-tahapan dari *liver fibrosis* yang dibagi ke dalam beberapa kelas. Sistem penilaian yang digunakan untuk *liver fibrosis* adalah METAVIR *system*. Sistem ini menilai dari aktivitas atau prediksi bagaimana jalannya *fibrosis* dan untuk level *fibrosis* itu sendiri. Terdapat jangka aktivitas dari A0 hingga A3:

a. A0: tidak ada aktivitas
b. A1: aktivitas ringan
c. A2: aktivitas sedang
d. A3: aktivitas berat

Lalu untuk tahapan dari *Fibrosis* ditandai nilai dari F0 hingga F4, dimana jangka nilai ini terdiri dari:

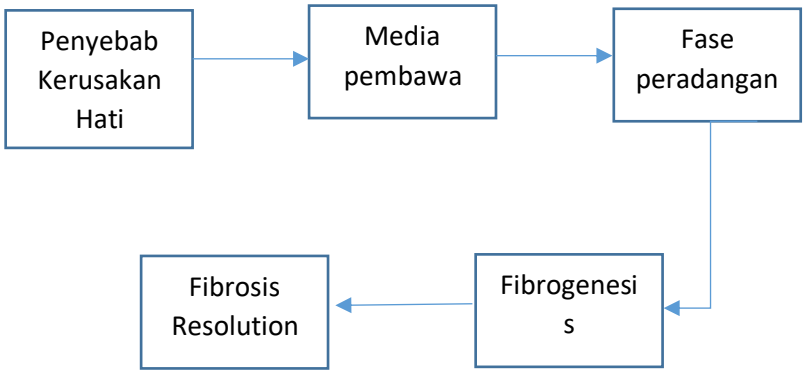
a. F0: tidak ada *Fibrosis*
b. F1: minimal *Fibrosis* (Portal *Fibrosis* tanpa *Septa*)
c. F2: sedang atau *Fibrosis* signifikan (Portal *Fibrosis* dengan beberapa *Septa*)
d. F3: *fibrosis* berat (*Septal Fibrosis* dengan banyak *Septa* namun tidak ada sirosis)
e. F4: sirosis

2.3.3 Patogenesis dari *Liver Fibrosis* [2]

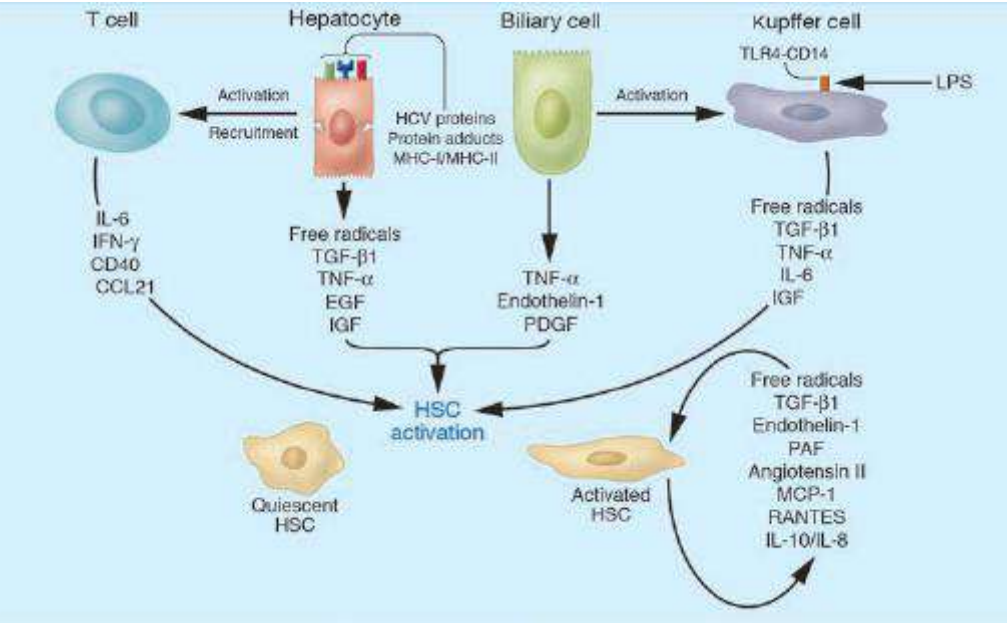
Fibrosis Hepatik merupakan respon dari penyembuhan luka dari hati yang mengalami kerusakan yang berulang. Ketika organ hati mengalami kerusakan, sel *parenchyme* akan meregenerasi dan mengganti *necrotic* atau sel *apoptotic*. Proses ini merupakan respon dari peradangan dan batas disposisi dari ECM (*Extracellular Matrix protein).* Ketika organ hati yang rusak berlanjut, maka hati gagal meregenerasi dan *hepatocyte* akan digantikan dengan ECM termasuk *fibrinogen* dan kolagen. Distribusi dari material *fibrous* ini bergantung pada penyakit hati yang diderita oleh pasien.

Pada saat hati mengalami peradangan tingkat lanjut, hati mengandung setidaknya ECM 6 kali lipat dari kadar normal, seperti kolagen (I, III, dan IV), *fibronetctin, undulin, elastin, laminin, hyaluronan, dann proteoglycans*. Akumulasi dari ECM ini merupakan hasil dari kenaikan sintesis dan degradasi. Penurunan aktivitas MMP penghapus ECM (ECM-*removing* MMP) terutama disebabkan oleh ekspresi berlebih dari *inhibitor* spesifik mereka (TIMPs).

Pada mekanisme dari *fibrosis* hati, terdapat beberapa proses menuju *fibrosis* hati tersebut. Gambar 2.2 menggambarkan diagram sederhana dari mekanisme *fibrosis* Hati. Pada tahap pertama dimana penyebab dari penyakit hati terdapat 4 (empat) jenis penyakit hati. Pertama adalah penyalahgunaan *ethanol* yang menyebabkan terjadinya metabolisme *ethanol* dan kenaikan permeabilitas usus. Kedua berasal dari infeksi virus Hepatitis, khususnya Hepatitis C yang menyebabkan pembelahan protein. Ketiga berasal dari *Cholestasis* dimana menyebabkan eksresi empedu yang menurun. Dan yang terakhir adalah sindrom



Gambar 2. 4 Alur Mekanisme *Fibrosis* Hati [2]



Gambar 2. 5 Proses Peradangan yang Terjadi pada Tingkatan Sel [2]

metabolisme yang menyebabkan berbagai macam kondisi seperti metabolisme glukosa yang tidak tepat, akumulasi lemak, dan metabolisme *lipid* yang tidak tepat.

Dari kerusakan hati yang terjadi, *mediator* atau pembawa penyakit ini berbeda-beda. Penyalahgunaan *ethanol* membawa penyakitnya melalui *Acetaldehyde* dan LPS. Sedangkan infeksi yang terjadi merupakan interaksi kompleks antara berbagai jenis sel *haptic*. *Hepatocyte* merupakan target dari agen *hepatotoxic* seperti virus Hepatitis, metabolisme alkohol, dan asam empedu. Media pembawa sel *fibrosis* ini berbeda-beda dimana untuk infeksi HCV adalah *core*, NS3 dan NS5. Dimana *protein core*, NS3 dan NS5 termasuk ke dalam protein non struktural dari HCV [12]. NS3 merupakan protein non fungsional yang mengandung *serine protease* dan RNA *helicase*, sedangkan NS5 merupakan *phospoprotein* yang berperan ketika pembentukan partikel di dalam virus dan berkembang di dalam virus bersamaan dengan *interferons*.

Ketika berada pada fase peradangan, dari media pembawa substansi yang menyebabkan *liver fibrosis* menghasilkan kandidat genetika seperti TNF-α , IL-6, PDGF, dan Radikal bebas. Kandidat genetika ini diproduksi dari sel-sel yang berada pada hati seperti *T-cell*, *Hepatocyte*, Sel *Billiary* dan Sel *Kupffer*. Sehingga substansi yang diproduksi ini menghasilkan aktivasi HSC yang berlanjut ke tahap *fibrogenesis*. Gambar 2.4 menggambarkan fase dari peradangan. *Hepatocyte* yang rusak melepaskan ROS dan *mediator fibrogenic* sehingga menyebabkan masuknya sel darah putih oleh sel yang meradang. *Apoptosis* dari *hepatocyte* yang rusak memberi stimulus aktivitas *fibrogenic* dari *myofibroblast* hati [13].

HSCs yang teraktivasi menghasilkan inflamasi *kemokin*, dimana sel ekspres dan memodulasi aktivasi limfosit. Maka dari itu siklus pada peradangan dan sel didalamnya bersifat inflamasi dan sel-sel *fibrogenic* yang saling menstimulasikan

kemungkinan yang terjadi. *Fibrosis* merupakan proses peradangan jaringan yang di pengaruhi oleh T yang berbeda dimana menghasilkan respon Th2 yang terkait sehingga membuat *fibrogenesis* lebih aktif. Ketika perubahan komposisi ECM bisa merangsang *fibrogenesis*, kolagen tipe IV, *fibrinogen*, dan aktivator *plasminogen* merangsang HSC residen yang mengaktifkan *sitokin laten* seperti TGF-β1.

2.3.4 Diagnosis *Liver Fibrosis* [14]

Liver fibrosis dapat didiagnosis dengan *biopsy* hati dan tahapan dari *liver fibrosis*. Metode yang dapat digunakan untuk mendiagnosis yang dikenal sebagai *noninvasive markers* dari *liver fibrosis* adalah nilai komposit, *direct serum biomarkers* dan teknik *imaging* hati [14]. Metode ini dapat menilai *liver fibrosis* pada pasien rawat jalan, *office setting* sebagai alternatif *biopsy* hati namun dengan berbagai keterbatasan. Umumnya pemeriksaan *liver fibrosis* dapat dideteksi dari *biopsy* hati. Dimana akurasi dari *biopsy* hati sebesar 80% dalam mengenali tahapan *fibrosis* dan penurunan akurasi *fibrosis* sebesar 30% pada pasien. Hasil dari *biopsy* hati menunjukkan parameter-parameter seperti besar hati, ketebalan hati, hemoglobin, PCR, SGPT (ALT), SGOT (AST), *Serum Bilirubin, Serum Albumin, Serum Ferritin* [4]. Parameter tersebut digambarkan dalam satuan yang berbeda-beda. Jangka normal yang ditentukan pada setiap parameter pun berbeda-beda dimana pada *serum marker* seperti *serum bilirubin, albumin*, dan *feritin* memiliki jangka normal dari 0,0 - 1,2 dan 3,2 - 4,8. Sedangkan pada kadar SGOT dan SGPT memiliki jangka normal dari 0 - 49 dan 0 - 32. Hasil *biopsy* juga menunjukkan tingkat kekakuan dari hati yang disebut *Liver Stiffness Measurement* (LSM) [15] yang dibagi ke dalam empat kategori. Selain hasil *biopsy*, parameter yang dapat diukur pada pasien penderita *live fibrosis* dapat dilihat dari gejala-gejala umum seperti nafsu makan (*Appetite*), dispnea (*dyspnea*), muntah (*Vomiting*), diare (*Diarrhea*), kelelahan (*Fatigue*), dan sakit kuning (*Jaudiance*) [4]. Hasil *imaging* yang menunjukkan letak jaringan yang mengalami kerusakan dikarenakan peradangan yang terjadi. Teknik *elastography* berbasis *ultrasound* seperti *acoustical radiation force impulse imaging* (ARFI) dan *transient elastography* (TE) membantu diagnosis lebih tepat dan perawatan yang terbaik untuk pasien. Pada semua sistem yang dibuat, tahapan dihitung dari kuantitas dan lokasi dari fibrosis tersebut, dengan bentuk *septa* yang terbentuk dan bengkak sebagai faktor utama transisi dari satu tahap ke tahap selanjutnya [16]. Perlu diingat bahwa penilaian dari tingkat peradangan diurutkan berdasarkan kategori peradangan. Jumlah absolut jaringan *fibrosis*, diukur secara kuantitatif dengan bantuan komputer analisis gambar, sangat bervariasi di dalam setiap tahap, dan ada banyak tumpang tindih jumlah jaringan *fibrosis* di antara stadium.

Terdapat berbagai macam cara untuk analisis derajat *liver fibrosis*. Untuk analisis dengan metode *non-invasive* pada beberapa penelitian menggunakan data yang didapatkan dari *fibroscan*. Metode ini tergolong cepat, akurat, dengan sensitifitas yang tinggi, namun mahal, sehingga masih sulit untuk dijadikan tes rutin

di Indonesia dan mulai dikembangkan metode *non-invasive* lainnya. Metode analisis pertama ada Indeks *fibrosis* 4 (FIB4), yang memiliki sensitifitas 90%, tingkat spesifik 60% dan *negative predictive value* (NPV) 98%. Sensitifitas dan NPV FIB4 lebih tinggi dibandingkan dengan metode *non invasive* lainnya [17]. Selanjutnya ada *King's Score* yang merupakan metode *non invasive* diperkenalkan oleh *Institute of Liver Studies King's College Hospital* pada tahun 2000 dengan sensitifitas 86%, tingkat spesifik 80% dan NPV 96% [18], [19]. APRI (*aspartate aminotransferase-to-platelet ratio index*) *Score* merupakan metode lain pemeriksaan *fibrosis* hati yang bersifat *non invasive* dengan sensitifitas 30% dan tingkat spesifik 93%. Indikator AST dan jumlah *platelet* merupakan indikator tidak langsung karena tidak berhubungan langsung dengan *liver fibrosis*, namun berhubungan dengan terjadinya disfungsi hati ataupun fenomena lain akibat *fibrosis* hati [20], [21].

2.4 Sistem Pendukung Keputusan [9]

Sistem pendukung keputusan merupakan aplikasi program komputer yang dapat menganalisis data yang ada sehingga pengguna dapat membuat keputusan dengan mudah. Dalam dunia medis, sistem keputusan lebih dikenal dengan *clinical decision support system*. Analisis keputusan adalah evaluasi kuantitatif dari hasil yang dihasilkan dari serangkaian pilihan dalam situasi klinis tertentu dan metodologi yang dipilih untuk klinis penyelesaian masalah. Proses ini sering implisit dan terjadi dalam algoritma internal dan *heuristic* (*mental shortcut*) yang telah dikembangkan dan diperoleh dokter dari waktu ke waktu.

Clinical Decision Support System merupakan *software* komputer yang berkontribusi pada diagnosis klinis dari penyakit berdasarkan pengetahuan yang dirancang secara akurat diambil dari berbagai sumber termasuk pakar domain, penelitian klinis, pedoman praktik klinis standar, dan data [22]. Berdasarkan penelitian yang panjang menunjukkan bahwa 66% CDSS berbasis *Electronic Health Record* dapat meningkatkan praktik klinik. Sehingga organisasi di bidang *healthcare* mengadaptasi sistem ini untuk membantu dokter dan penyedia *healthcare* dengan keputusan klinis terfilter berbasis *intelligent* [23].

Beberapa karakteristik DSS yang membedakan dengan sistem informasi lainnya adalah:

1. Berfungsi untuk membantu proses pengambilan keputusan untuk memecahkan masalah yang sifatnya terstruktur maupun tidak terstruktur.
2. Bekerja dengan menggunakan kombinasi model-model dan teknik-teknik analisis dengan memasukkan data yang telah ada dan fungsi pencari informasi.
3. Dibuat dengan menggunakan bentuk yang memudahkan pemakai (*user friendly*) dengan berbagai instruksi yang interaktif sehingga tidak perlu seorang ahli komputer untuk menggunakannya.

4. Sedapat mungkin dibuat dengan fleksibilitas dan kemampuan adaptasi yang tinggi untuk menyesuaikan dengan berbagai perubahan dalam lingkungan dan kebutuhan pemakai.
5. Keunikannya terletak pada dimungkinkannya intuisi dan penilaian pribadi pengambil keputusan untuk turut dijadikan dasar pengambilan keputusan.

2.5 *Principal Component Analysis* [24]

Principal Component Anaysis (PCA) merupakan teknik tertua untuk menganalisis sebuah data yang *multivariate*. Inti dari PCA adalah mereduksi dimensi dari sebuah *dataset* yang terdiri dari *variable* yang saling terkait, dimana selama proses berlangsung, variasi data yang dihadirkan semakin banyak dalam kumpulan data. Hal ini dicapai dengan mengubahnya ke dalam set *variable* baru. *Principal Component* yang tersusun dari beberapa data yang pertama akan mempertahankan sebagian besar variansi di semua *variable* aslinya.

Tujuan dasar dari PCA adalah untuk mendeskripsikan variansi dari suatu kumpulan *variable* terkorelasi. $X^T = (x_1, \dots \dots, x_q)$, ke dalam suatu kumpulan *variable* baru tidak terkorelasi, $y^T = (y_1, \dots \dots, y_q)$, dimana disetiap datanya merupakan nilai kombinasi *linear* dari *variable* x. Pada PCA, dimensi yang akan direduksi disebut dengan *feature*. Umumnya besar ukuran *feature* lebih kecil dibandingkan besar ukuran *instance*. Hal ini dikarenakan pada proses pembuatan matriks *covariance*, data akan ditranspos. Proses transpos ini yang kemudian memberikan besar ukuran maksimal bagi pencarian *eigen*.

Proses pertama dari PCA dapat diperhatikan pada Persamaan 2.1 [24]

$$Y = \phi^T X \tag{2.1}$$

Dimana matriks X merupakan matriks yang sudah ditranspos dan diubah kedalam matriks Y dalam bentuk *N* x *M* dengan basis ortogonal yang berbeda. Lalu setelah matriks ditranspos akan dicari *mean* dan dinormalisasi. Setelah dinormalisasi lalu data akan dicari *covariance*-nya. Perhitungan matriks *ortogonal* dapat diperhatikan pada Persamaan 2.2 [24].

$$C\phi = \boldsymbol{\Lambda\phi} \tag{2.2}$$

Dimana C = *N* x *N* merupakan *correlation* matriks

$\phi = N \text{ x} N$ merupakan matriks *eigenvector*

$\boldsymbol{\Lambda} = N \text{x } N$ merupakan matriks *eigenvlaue*

Perhitungan matriks *autocorrelation* C dilakukan dengan mengaplikasikan Persamaan 2.3 [25]

$$C = \frac{1}{N} X X^T \tag{2.3}$$

Dimana $X = x_1, x_2, x_3, \dots, x_M$ dan $x_i = [\, x_{1i}, x_{2i}, \dots, x_{Ni}]^T$

Elemen dari n x n matriks dapat dikalkulasikan dengan Persamaan 2.4 [25]

$$C_{ij} = \frac{1}{M} \sum_{p=1}^{M} x_{ip}\, x_{jn} \; for \; i = j = 1,2, \dots N \tag{2.4}$$

Dari hasil *covariance* matriks ini akan dicari *eigenvalue* dan *eigenvector*-nya dimana *eigenvector* ini merupakan matriks dari *principal component*-nya. Hasil dari *eigenvector* memiliki dimensi NxN dan terdiri atas *n eigenvector* dapat di definisikan pada Persamaan 2.6 [25] dengan *eigenvector* yang memiliki dimensi n

$$\phi = [\phi_1, \phi_2, \dots., \phi_n\ ] \tag{2.6}$$

Setelah didapatkan matriks *eigenvector*, maka matriks *scalar* yang direpresentasikan oleh *eigenvalue* didapatkan dengan Persamaan 2.7 [25].

$$\Lambda = diag[\lambda_1, \lambda_2, \dots., \lambda_N\ ] \tag{2.7}$$

Setelah didapatkan *eigenvalue*, maka dapat dicari untuk koefisien dari *Princial Component*. Koefisien dari *principal components* dari dapat diperhatikan pada Persamaan 2.8 [25].

$$y_{ji} = \sum_{p=1}^{N} \phi_{jp} x_{pi} \qquad for\ j = 1,2, \dots, N\ and\ i = 1,2, \dots., M \tag{2.8}$$

Dimana M merupakan jumlah atribut yang digunakan. Rekonstruksi dari pendekatan dari matriks X dengan komponen $r > M$ sama dengan *eigenvalue* yang tidak memiliki prinsipal dimana *eigenvalue* λ menunjukkan kontribusi dari basis vektor ke i dengan total dari data. Maka rekonstruksi dari $\hat{X}$ matriks N x M di dapatkan dari mereduksi hasil $\hat{\phi}$ dan $\hat{Y}$ pada Persamaan 2.9 [25]

$$\hat{X} = \hat{\phi}\hat{Y} \tag{2.9}$$

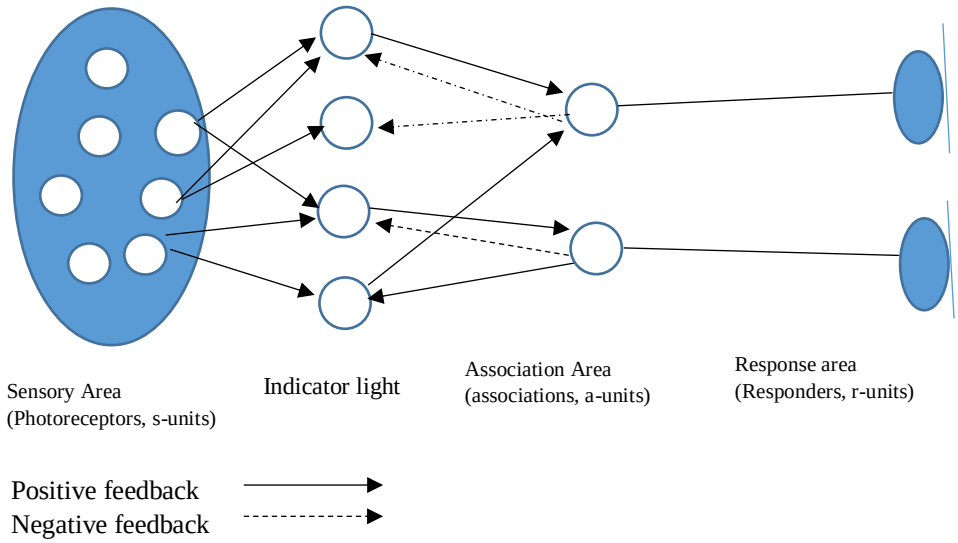
Dimana $\hat{\phi}$ merupakan matriks M x r dari matriks ϕ, dan $\hat{Y}$ merupakan matriks r x N matriks dari *principal component* dari koefisien matriks Y.

2.6 *Artificial Neural Network* [26]

Artificial Neural Network atau dapat disebut *parallel distributes processing systems* dan merupakan sistem koneksi yang dimaksudkan untuk memodelkan prinsip-prinsip organisasi dari sistem saraf pusat. Konsep dari *artificial neural network* berasal dari subjek biologis dimana jaringan saraf memainkan peran penting dalam tubuh manusia. Pekerjaan pada tubuh manusia dikerjakan dengan bantuan jaringan saraf. *Neural Network* atau jaringan saraf merupakan hubungan antar jutaan *neuron* yang ada di dalam tubuh. Dengan bantuan *neuron* yang saling terhubung semua proses bekerja paralel pada tubuh manusia dan tubuh manusia merupakan contoh terbaik untuk proses paralel (*Parallel Processing*).

2.6.1 Perkembangan Model *Neural Network* [27]

Sejarah adanya model *neural network* berasal dari tahun 1943 dimana peneliti bernama Warren S. McCulloh and Walter Pitts merepresentasikan 5 asumsi yang mengatur operasi *neuron*. Dimana hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa model tidak menggunakan *learning*, namun model mereka dapat melakukan fungsi



Gambar 2. 7 Diagram dari *Photoperceptron* [27]

logika tertentu. Model yang di buat oleh Mcculloch dan Pitt adalah meletakkan *input* pada *layer* dasar untuk pengembangan masa depan jaringan saraf.

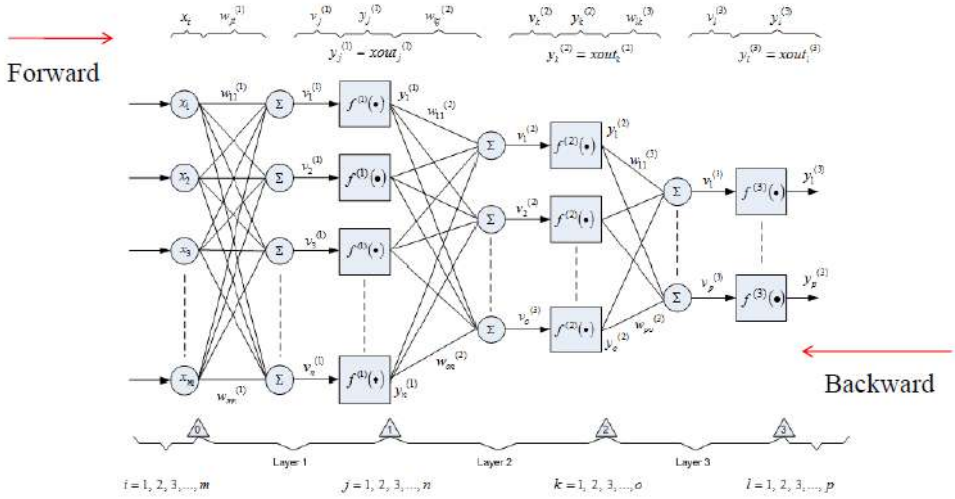
Lalu pada tahun 1949, seorang peneliti bernama Donald Hebb mendekripsikan proses *learning* yang didalilkan dari sudut pandang *neurologist*. Ia menyatakan bahwa informasi disimpan dalam koneksi *neuron* dan mengendalilkan strategi pembelajaran untuk penyesuaian berat koneksi. Dari deskripsi ini muncul istilah *weight* yang diberikan pada *layer* yang digunakan.

Pada tahun 1962 seorang peneliti bernama Rosenblatt memperkenalkan model dari otak yang ia sebut *Perceptron*. Meskipun bentuk dari jaringan saraf berdasarkan bentuk mode *neuron* dari Mculloch dan Pitts, terdapat perbedaan penggunaan teori probabilitas dibandingkan dengan *symbolic logic*. *Perceptron* yang diartikan oleh Rosenblatt merespon terhadap pola optik yang terdiri dari *sensory*, asosiasi, dan *respon area*. Gambar 2.4 menunjukkan diagram dari sebuah *photoreceptor* sederhana.

Area *sensory* disesuaikan dengan struktur retina. Setiap titik akan merespon cahaya yang masuk ke dalam mata yang berfungsi sebagai *input* dan ditransmisikan ke area asosiasi. Koneksi dari setiap *layer* memiliki 3 (tiga) kemungkinan *weights*: 1 (*excitatory*), -1 (*inhibitory*), atau 0. Ketika pola mendekati ke area *sensory*, unit di dalam area asosiasi menjadi aktif apabila nilainya berada di atas ambang batas θ [27]. Pada waktu yang disimbolkan sebagai t, output yang dihasilkan dari area asosiasi diartikan sebagai berikut

$$y(t) = sgn \sum[x_i(t)w_i(t) - \theta \qquad (2.10)$$

Dimana *sgn* merupakan +1 (untuk argumen positif) atau -1 (untuk argumen negatif), x_i merupakan *input* sinyal ke i, dan $w_i(t)$ adalah *weight* yang dimasukkan pada setiap *node*. Model *perceptron* dasar merupakan contoh dari algoritma pembelajaran.



Gambar 2. 10 *Multilayer Perceptron Learning Algorithm* [28]

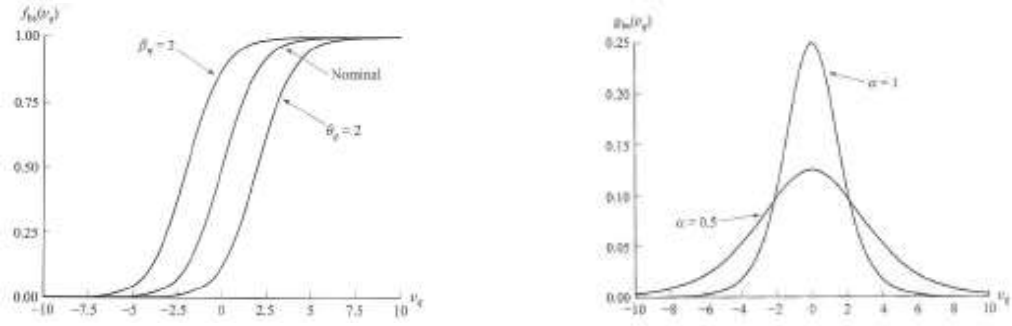
2.6.2 *Multilayer Perceptron* [28]

Multilayer Perceptron merupakan jaringan saraf *feedforward* dengan setidaknya terdapat satu *hidden layer*. Klasifikasi ini dapat digunakan untuk permasalahan klasifikasi *non linear* karena *model* ini dapat membentuk region keputusan yang kompleks. Setiap *node* pada *layer* pertama dapat membentuk sebuah *hyperplane*. Setiap *node* pada *layer* kedua dapat menggabungkan *hyperplane* untuk membuat *region* keputusan yang *convex*. Setiap *node* pada *layer* ketiga dapat menggabungkan *region convex* untuk menghasilkan *concave regions* [28]. Gambar 2.5 menunjukkan bentuk *Multilayer perceptron*. Dengan adanya penambahan satu *layer* yaitu *hidden layer*, jaringan saraf tiruan *multilayer perceptron* mampu menyelesaikan permasalahan operasi *logic* yang kompleks sehingga jaringan saraf tiruan menjadi salah satu algoritma yang kuat untuk menyelesaikan permasalahan seperti klasifikasi, pengenalan, dan prediksi.

Kelebihan dari menggunakan metode *Multi-layer Perceptron* adalah dapat mengolah data yang banyak dan dapat menghasilkan hasil klasifikasi mendekati presisi. Hal ini dikarenakan dengan semakin bertambahnya sebuah *layer* atau *hidden layer* pada algoritma yang digunakan meningkatkan tingkat presisi dari proses data. Florin Gorunescu *et al* [14] melakukan uji coba dengan menggunakan 25 *dataset* dan menyebutkan bahwa hasil menggunakan algoritma 3-*layer* MLP memiliki tingkat akurasi yang cukup tinggi. Hal ini dibuktikan dengan *p-level* yang merupakan akurasi harus kurang dari 0,001. Begitu pula dengan waktu yang dibutuhkan untuk mengklasifikasi. Ketika menggunakan 25 *dataset* waktu yang dibutuhkan oleh metode 3-*layer* MLP sebesar 3,947 dengan *p-level* sebesar 0,001.

Binary Sigmoid Function

Derivative Binary Sigmoid Function



Gambar 2. 13 *Activation Function* [29]

2.6.3 Fungsi Aktivasi [29]

Fungsi Aktivasi dapat berupa fungsi *linear* atau *nonlinear* yang menggambarkan hubungan *input-output* dalam bentuk *nonlinear*. Pemilihan fungsi aktivasi didasarkan pada permasalahan yang akan diselesaikan atau yang bisa disebut dengan *transfer function.*

Fungsi *hyperbolic tangent* dan *binary function* masing-masing mendekati fungsi *signum*, dimana memberikan turunan yang halus dan nol dengan sehubungan dengan sinyal *input*. Kedua fungsi ini disebut sebagai *sigmoidal function* atau fungsi *sigmoid* berdasarkan dari kurva berbentuk S yang menunjukkan properti yang halus dan asimptotik. Kedua fungsi aktivasi ini sering digunakan untuk permasalahan klasifikasi dan regresi.

Pada proses *feedforward*, digunakan fungsi aktivasi *binary sigmoid Function* yang memiliki rumus matematika pada Persamaan 2.11 [28]. Lalu pada proses *backpropagation* digunakan fungsi aktivasi *Derivative of binary sigmoid function* yang memiliki rumus persamaan pada Persamaan 2.12 [28]. Gambar dari fungsi aktivasi dapat diperhatikan pada Gambar 2.6.

$$y_q = f_{bs}(V_q) = \frac{1}{1 + e^{-\alpha v_q}} \tag{2.11}$$

$$g_{bs}(V_q) = \frac{dfbs(v_q)}{dv_q} = \frac{\alpha e^{-\alpha v_q}}{(1 + e^{-\alpha v_q})^2}$$
$$= \alpha f_{bs}(V_q)[1 - f_{bs}(V_q)] \tag{2.12}$$

2.6.4 *Feed Forward Multi-Layer Perceptron* [30]

Pada *Multi-layer Perceptron*, setiap kelas dari jaringan terdiri dari *layer* yang berlapis sesuai dengan unit komputasi yang digunakan, biasanya saling terhubung secara *feed-forward*. Setiap *neuron* pada suatu *layer* memiliki koneksi langsung kepada *neuron* selanjutnya. *Feed forward* digunakan untuk membentuk keputusan yang cocok dengan kelas yang ada. Setiap *layer* menghasilkan vektor untuk *layer*

selanjutnya. Persamaan *output* pada setiap *layer* dapat diperhatikan pada Persamaan 2.13, 2.14, dan 2.15 [30].

a. *Output* pada *Layer* 1

$$x_{out1} = f^{(1)}\left[v^{(1)}\right] = \left(\sum_{j=1}^{n} y_j^{(1)} w_{nj}^{(2)} + th_n^{(2)}\right) \tag{2.13}$$

b. *Output* pada *Layer* 2

$$x_{out2} = f^{(2)}\left[v^{(2)}\right] = \left(\sum_{k=1}^{o} y_k^{(1)} w_{ok}^{(2)} + th_k^{(2)}\right) \tag{2.14}$$

c. *Output* pada *Layer* 3

$$y = x_{out3} = f^{(3)}\left[v^{(3)}\right] = \left(\sum_{l=1}^{o} y_p^{(2)} w_{pl}^{(3)} + th_l^{(3)}\right) \tag{2.15}$$

2.6.5 *Basic Backpropagation Learning Algorithm* [30]

Setelah mencapai *node* pada *layer* terakhir, proses *backpropagation* dilakukan. Proses ini ditujukan untuk mengurangi nilai *error* yang didapatkan melalui proses komputasi dengan membandingkan hasil komputasi dengan hasil *output* yang diinginkan. Persamaan dari perhitungan *error* didapatkan dengan Persamaan 2.16. Didalam proses ini menghasilkan nilai *error* dari *node* pada *layer output*. *Delta error* yang ditunjukkan pada Persamaan 2.17, 2.18, 2.19 [30] yang akan memberikan nilai *error* dari komputasi pada *node hidden layer*.

Menghitung *error*

$$E = \frac{1}{2}(d - y^{(3)})^2 = \frac{1}{2}\sum_{l=1}^{p}(d - y^{(3)})^2 \tag{2.16}$$

Mencari *delta error* tiap layer

1. ***Delta error layer 3***

$$\delta_l{}^{(3)} = \frac{\partial E}{\partial v_l{}^{(3)}} = (d_l - y_l{}^{(3)})g_l{}^{(3)} \tag{2.17}$$

2. ***Delta error layer 2***

$$\delta_k{}^{(2)} = \frac{\partial E}{\partial v_k{}^{(2)}} = (\sum_{l=1}^{p} \delta_l{}^{(3)} w_{lk}{}^{(3)})g_k{}^{(3)} \tag{2.18}$$

3. ***Delta error layer 1***

$$\delta_j^{(1)} = \frac{\partial E}{\partial v_j^{(1)}} = (\sum_{k=1}^{o} \delta_k^{(2)} w_{kj}^{(2)}) g_j^{(1)} \tag{2.19}$$

2.6.6 *Update Weight* dan *Threshold* tiap *Layer* [30]

Setelah proses *backpropagation* selesai, dilakukan proses *updating weight* pada masing-masing *connection* di jaringan. Untuk proses *update* dapat diperhatikan pada Persamaan 2.20 [30] dan untuk *standard updating*-nya dapat diperhatikan pada Persamaan 2.21 hingga Persamaan 2.26 [30].

Update weight dan threshold

$$\Delta w_{lk}^{(i)} = \mu \delta_l^{(i)} y_k^{(i-1)} \qquad \Delta th_l^{(i)} = \mu \delta_l^{(i)} \tag{2.20}$$

Standart Updating

$$\Delta w_{lk}^{(i)}(q+1) = w_{lk}^{(i)}(q) + \Delta w_{lk}^{(i)} \tag{2.21}$$

$$\Delta w_{lk}^{(i)}(q+1) = w_{lk}^{(i)}(q) + \mu \delta_l^{(i)} y_k^{(i-1)} \tag{2.22}$$

Or

$$w_{lk}^{(i)} = w_{lk}^{(i)} + \mu \delta_l^{(i)} y_k^{(i-1)} \tag{2.23}$$

$$\Delta th_l^{(i)}(q+1) = th_l^{(i)}(q) + \Delta th_l^{(i)} \tag{2.24}$$

$$\Delta th_l^{(i)}(q+1) = th_l^{(i)}(q) + \mu \delta_l^{(i)} \tag{2.25}$$

Or

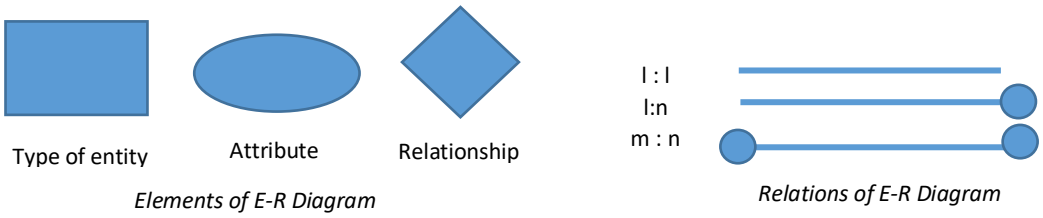
$$th_l^{(i)} = th_l^{(i)} + \mu \delta_l^{(i)} \tag{2.26}$$

$\Delta th_l^{(i)}(q+1) = th_l^{(i)}(q) + \Delta th_l^{(i)}$ (2.24)

$$i = 1,2,3 \ldots$$

2.7 *Database* [31]

Database atau basis data adalah kumpulan data yang disimpan secara sistematis di dalam komputer yang dapat diolah atau dimanipulasi menggunakan perangkat lunak (program aplikasi) untuk menghasilkan informasi. Basis data sendiri merupakan aspek yang sangat penting dalam sistem informasi karena berfungsi sebagai tempat penyimpanan data yang akan diolah lebih lanjut. Dengan adanya *database*, data yang disimpan akan lebih mudah disusun secara ringkas dan efisien. Hal ini dikarenakan *database* memiliki struktur dan volume yang dapat diubah sesuai dengan kebutuhan.



Gambar 2. 15 *Elements* dan *Relations* Pada E-R *Diagram* [31]

Di dalam sebuah *database*, informasi yang ada saling terkait satu sama lain dan dapat diwakilkan oleh banyak tabel. Tabel-tabel tersebut berisi kolom dan baris yang disebut *field* dan *record*. Tabel-tabel ini memiliki hubungan satu sama lain dimana relasi antar tabel dihubungkan melalui suatu *field* yang memiliki nilai sama pada *record*-nya. Di dalam suatu *database* yang besar, tabel-tabel yang saling berhubungan satu sama lain dihubungkan melalui suatu *field* yang memiliki nilai sama pada *record*-nya. Hubungan ini disebut sebagai *Entity* atau entitas. Entitas yang ada pada *database* ini diperjelas dengan keterangan-keterangan terkait dari entitas yang disebut atribut. Atribut setiap tabel dijelaskan pada kolom sebuah relasi.

2.8 *Relational Database Management System* [31]

Sebuah *Relational Database* merupakan *database* yang menyimpan data dalam format terstruktur menggunakan baris dan kolom. Disebut relasional dikarenakan atribut yang digunakan dalam tabel berhubungan satu sama lain. Struktur relasi yang digunakan berguna untuk menjalankan *query* ke berbagai tabel secara langsung. Untuk menjalankan fungsi *query* dibutuhkan *software* RDBMS. *Software* tersebut menjalankan *query* pada data seperti menambahkan, mencari, dan mengubah isi data tersebut. Selain itu sebuah RDBMS juga menyediakan representasi visual dari data yang berbeda.

Komponen di dalam *Relational Database* ada *Table* dan *Relations*. Semua data yang berada di dalam *database* disimpan dalam sebuah tabel. Sebuah *database* memiliki tabel yang banyak sesuai dengan kebutuhan. Sebuah tabel terdiri dari baris dan kolom, dimana kolom merepresentasikan atribut dan *row* menyimpan *dataset*. Semua hubungan antar tabel dari tipe yang berbeda disebut *relationship*. Sebuah tabel relasional dapat dilihat sebagai representatif sebuah tipe *entity* dengan baris yang menunjukkan sebagai *single entities* dari tipe tersebut. Hubungan antar tabel terbentuk berdasarkan atribut pada tabel yang sesuai dengan sebuah atribut pada tabel yang berelasi.

Terdapat tiga jenis *relationship* antar tabel sebagai berikut:

l : l	satu *dataset* pada tabel A mengalokasikan satu *dataset* pada tabel B
l : n / n : l	satu *dataset* pada tabel A mengalokasikan banyak *dataset* pada tabel B dan sebaliknya
n : m	banyak *dataset* pada tabel A mengalokasikan banyak *dataset* pada data B

2.8.1 *Elements – Relations Diagram* [31]

Untuk memahami dari konsep sebuah *database*, *database* tersebut diimplementasikan ke dalam *E-R Diagram* yang didesain. Tujuan diagram ini untuk menunjukkan *entities* dan hubungan pada diagram dan memungkinkan ikhtisar dari elemen-elemen tunggal dan hubungannya di dalam *database*. Sebuah *E-R diagram* memudahkan pengguna untuk mendapatkan wawasan yang baik tentang *database* yang ada. Gambar 2.7 menunjukkan *element* dan *relations* dari *E-R diagram*.

2.8.2 Perbedaan DBMS dan RDBMS [31]

Pada dasarnya DBMS (*Database Management System*) dan RDBMS (*Relational Database Management System*) tidak memiliki banyak perbedaan bila dilihat dari namanya. Diantara perbedaan DBMS dan RDBMS yang ada, perbedaan yang paling mencolok adalah pada RDBMS terdapat data yang disusun dan disimpan dalam bentuk *tuples* dan atribut. Perbedaan lain antara DBMS dan RDBMS ditunjukkan pada Tabel 2.2

Tabel 2. 2 Perbedaan DBMS dan RDBMS [31]

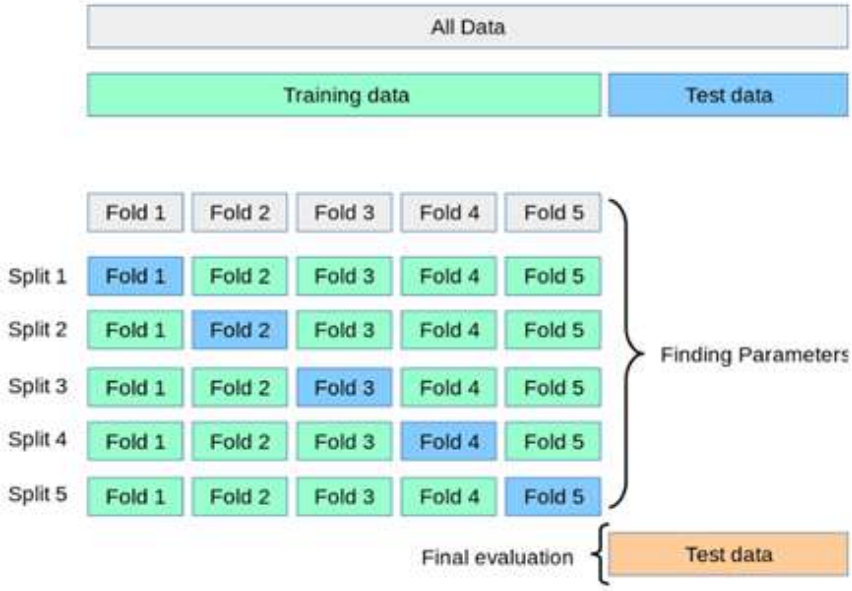
PARAMETER	DBMS	RDBMS
Storage	Data di simpan dalam bentuk *file*	Data disimpan dala bentuk tabel
Struktur *Database*	Sistem dari DBMS menyimpan data sesuai dengan navigasi atau bentuk hirarkinya	RDBMS menggunakan struktur tabular dimana *header* merupakan kolom nama dana baris terdiri dari *value data*
Jumlah Pengguna (*User*)	*Single User*	*Multiple User*
ACID (*Atmicity, Consistency, Isolation, Durability*)	Data kemungkinan tidak di simpan sesuai dengan ACID model, sehingga menyebabkan *database* tidak konsisten	*Relational database* lebih susah di buat, namun datanya konsisten dan terstruktur. Sesuai dengan ACID
Tipe Program	Program untuk menyusun *database* dari jaringan komputer dan sistem *hard disk*	*Database system* yang di gunakan untuk menjaga hubungan antara tabel
Kebutuhan *Software* dan *Hardware*	Hanya membutuhkan sedikit *software* dan *hardware*	Sangat membutuhkan *hardware* dan *software*
Kendala integritas	DBMS tidak mengalami kendala integritas. Khususnya dalam *file level*	RDBMS mengalami kendala integritas pada level skema. *Value* antara *range* yang diartikan tidak dapat disimpan pada kolom RDBMS tertentu
Normalisasi	DBMS tidak mendukung normalisasi	RDBMS dapat dinormalisasi
Distributed Database	Tidak dapat didistribusikan	Dapat didistribusikan
Data fetching	Bekerja lambat pada data kompleks dan besar	Bekerja cepat karena pendekatan *relational*
Data Redundancy	Terjadi secara umum pada model ini	Penggunaan *Key* dan *index* tidak menyebabkan data *redundant*
Hubungan Data	Tidak ada hubungan antar data	Data disimpan dalam bentuk tabel dimana berhubungan satu sama lain dengan bantuan *foreign key*
Sekuritas	Tidak ada Sekuritas	Sekuritas secara berlapis. Og file di buat pada OS, *command*, dan level objek.

2.9 *Use Case Diagram* [32]

Ketika merancang sebuah sistem informasi, diperlukan suatu pemodelan sistem untuk menggambarkan dan mengomunikasikan secara sederhana rancangan sistem yang dibuat, agar sistem mudah dipahami. Diagram *use case* merupakan salah satu diagram yang digunakan untuk menggambarkan kebutuhan-kebutuhan dan fungsionalitas sistem serta digunakan untuk menunjukkan aksi-aksi yang dilakukan oleh aktor dari sistem. Aktor merupakan segala sesuatu yang dibutuhkan untuk berinteraksi dengan sistem untuk mengubah infomasi. Dapat berupa orang, organisasi, atau sistem informasi yang lain. Terdapat beberapa simbol yang digunakan dala pembuatan *use case diagram* seperti yang ditunjukkan oleh Tabel 2.3

Tabel 2. 3 Simbol *Use Case Diagram* [32]

SIMBOL	DESKRIPSI
	Simbol *use case* merupakan fungsionalitas yang disediakan sistem sebagai unit yang saling bertukar pesan antar unit atau aktor, sering dinyatakan dengan menggunakan kata kerja, misal *input* data
	Simbol aktor menunjukkan orang, proses, atau sistem lain yang berinteraksi dengan sistem yang akan dikembangkan di luar sistem tersebut, sehingga meskipun simbol aktor adalah gambar orang, namun aktor belum tentu merupakan orang; sering dinyatakan menggunakan kata benda, misal admin, mahasiswa, dll
	Simbol asosiasi menunjukkan komunikasi atau hubungan antara aktor dan *use case* atau antar *use case*
	Simbol generalisasi menunjukkan hubungan antar *use case* dimana anak panah menuju *use case* yang lebih umum atau *general* dari suatu *use case*
←---<<extend>>---	Simbol e*xtend* menunjukkan hubungan *use case* tambahan ke *use case* dimana *use case* yang ditambahkan dapat berdiri sendiri walaupun tanpa *use case* tambahan dan anak panah menuju *use case* yang dituju
--<<include>>-→	Simbol *include* menunjukkan hubungan antara *use case* tambahan ke sebuah *use case* dimana *use case* yang ditambahkan memerlukan *use case* ini untuk menjalankan fungsinya, sehingga *use case* harus dijalankan terlebih dulu sebelum *use case* tambahan; arah panah menunjuk pada *use case* yang perlu dijalankan terlebih dahulu



Gambar 2. 17 *K-fold Cross Validation* [33]

2.10 *K-Fold Cross Validation* [33]

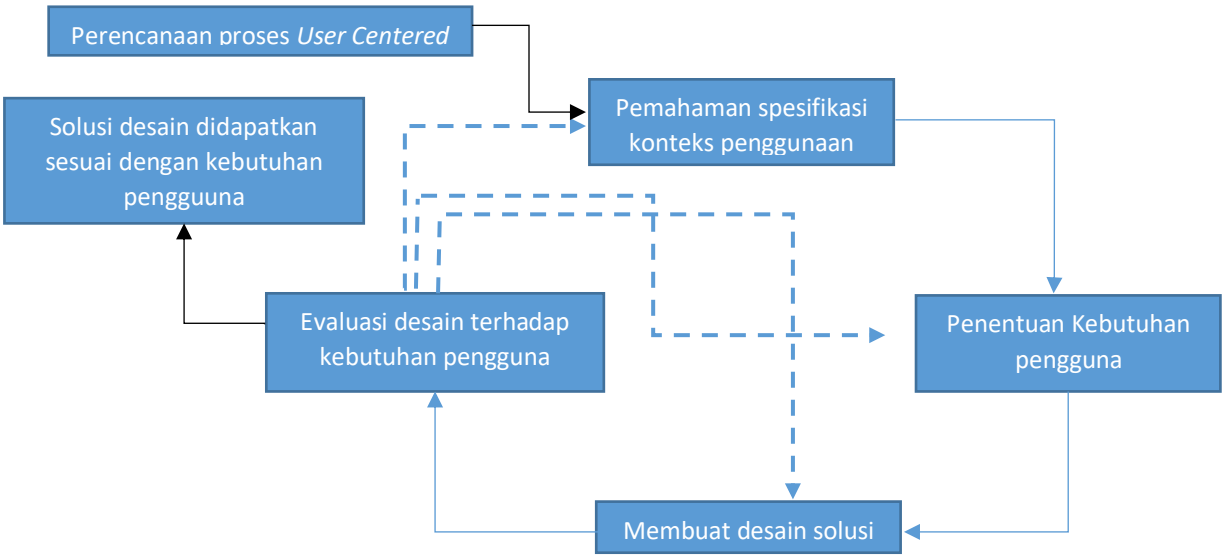
Model klasifikasi yang telah dibuat perlu diuji untuk melihat performa dari model tersebut. Salah satu metode pengujian klasifikasi tersebut adalah dengan

menggunakan *K-fold cross validation*. Pengujian dengan menggunakan *k-fold cross validation* membutuhkan *dataset* yang bertindak sebagai *testing dataset* untuk mengetahui nilai yang asli. Metode ini membuat *dataset* terbagi menjadi dua *dataset*, yaitu *dataset training* dan *testing*. Dari setiap *dataset* ini akan di*fold* sebanyak *k*.

Dataset yang terbentuk terbagi ke dalam rasio 80:20 sehingga apabila terdapat 100 data, 80 data yang akan digunakan sebagai data *training* dan 20 data yang digunakan sebagai data *testing*. Pembagian *K-fold* dapat dilihat pada Gambar 2.8.

2.11 *Usability Testing* [34]

Untuk mengetahui apakah sistem pendukung keputusan valid dan dapat di terima sebagai *clinical decision support system*. Dibutuhkan pengujian kegunaan atau yang dapat disebut *Usability Testing*. Pengujian ini diberikan kepada sumber terkait sebagai tolak ukur sistem yang digunakan benar-benar valid.



Gambar 2. 20 Fase *User Centered Design* [34]

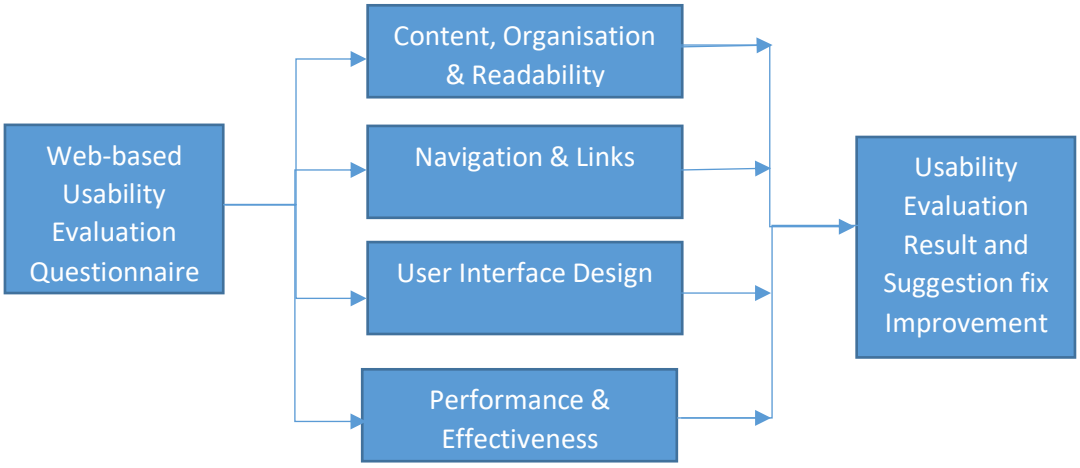
2.11.1 *User Centered Design* [34]

User Centered Design (UCD) atau yang dapat disebut sebagai Pengujian Kebergunaan merupakan paradigma baru dalam pengembangan sistem berbasis *web*. Dalam sebuah sistem pendukung keputusan, dibutuhkan pengujian untuk mengetahui kinerja dari CDSS yang dibuat apakah sesuai dengan kinerja yang di butuhkan oleh sasaran pengguna. Menurut Lightbown, UCD merupakan suatu proses *iterative* yang berputar di sekitar pengguna. Oleh karena itu, bukan hal yang mengherankan jika pengguna berada pada pusatnya. Artinya, setiap proses yang dilakukan nantinya akan melibatkan perspektif pengguna [34].

Di dalam *Clinical Decision Support System* (CDSS) pengujian dengan UCD dibutuhkan untuk meningkatkan efektifitas dari CDSS yang telah dibuat dan mempermudah pengguna untuk menggunakannya. Faktor yang menjadi penentu

kesuksesan sebuah CDSS adalah dimana sistem yang dibuat dapat diintegrasikan ke dalam alur kerja klinis di suatu instansi. Maka dari itu untuk mengetahui apakah sistem tersebut sesuai, dilakukan uji UCD bagi sistem baru yang hendak di buat.

Terdapat berbagai proses yang dapat digunakan untuk melakukan uji UCD. Julian Brunner *et al* [35] menggunakan beberapa proses seperti *pilot testing, provider satisfaction assessment, Formal usability assessment,* dan *Analyzing the impact of CDS on performance improvement.* Proses UCD secara umum dapat diperhatikan pada Gambar 2.9.



Gambar 2. 23 Proses Evaluasi Metode WEBUSE [35]

Metode yang digunakan pada UCD ada berbagai macam. Salah satunya adalah metode WEBUSE [36]. Metode ini digunakan untuk mengevaluasi kinerja *website* yang telah dibuat. Pengujian WEBUSE ini terdiri dari konsep kebergunaan, evaluasi metode kebergunaan dan alat. Metode ini digunakan dengan mengambil data melalui kuisioner isian. Berdasarkan penelitian, metode evaluasi yang ditentukan, yaitu kuesioner evaluasi kegunaan berbasis web yang memungkinkan pengguna untuk menilai kegunaan web yang dievaluasi. Dalam pengujian WEBUSE ini terbagi ke dalam empat kategori yaitu mulai dari *Content, Organisation & Readability, Navigation & Links, User Interface Design,* dan *Performance & Effectiveness.* Alur metode WEBUSE dapat diperhatikan pada Gambar 2.10.

2.12 Rasional

Rasional dari penelitian ini digambarkan dalam *fish bone diagram* pada Gambar 2.11. Pada penelitian yang dilakukan oleh Shaker El-Sappagh *et al* [4] yang membuat *Clinical Decision Support System* (CDSS) untuk prediksi *stadium liver fibrosis* dengan membandingkan dua teknik *Soft Computing,* yaitu *Fuzzy Analytical Hierarchy Process* (FAHP) dan *Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System* (ANFIS). Tujuan dari penelitian ini adalah menguji kemampuan teknik FAHP dengan teknik ANFIS untuk prediksi *liver fibrosis*. Dari penelitian tersebut didapatkan bahwa algoritma FAHP bekerja sama baiknya dengan algoritma ANFIS untuk memprediksi pasien tersebut berada pada stadium berapa. ANFIS merupakan

model yang dikembangkan oleh Jang pada tahun 1993 dimana metode ini menggabungkan model dari *fuzzy logic* dan kemampuan *learning* dari ANN. ANN yang digunakan mendukung prediksi otomatis dan optimisasi dari FIS parameter seperti angka dan tipe dari fungsi keanggotaan (*membership function*), *fuzzy rules*, jumlah dan jenis kondisi sebab-akibat dengan menggunakan *backpropagation* atau algoritma pembelajaran *hybrid*. Disebutkan dalam penelitian tersebut bahwa algortima FAHP memiliki akurasi sebesar 92,45% dan ANFIS mencapai akurasi sebesar 93,3%. Hasil dari pengujian algoritma ini diimplementasikan dalam aplikasi JAVA. Di dalam aplikasi ini pengguna hanya butuh memasukkan karakteristik pasien dan aplikasi akan memberi diagnosis *stadium fibrosis* yang diderita oleh pasien.

Selanjutnya pada penelitian yang dilakukan oleh Ahmed M.Hashem *et al* [37] membuat klasifikasi model untuk prediksi derajat *liver fibrosis* pada pasien penderita Hepatitis C. Tujuan penelitian ini adalah membandingkan model klasifikasi secara *Single Stage* dan *Multistage*. Maksud dari kedua metode ini adalah dimana *single stag*e hanya menggunakan satu model klasifikasi saja, sedangkan *multistage classfication* mengalami klasifikasi secara bertahap dimana pada penelitian ini menggunakan 3 tahap klasifikasi. Untuk *multistage classification* sendiri digunakan dengan kombinasi *Dempster-Shafer* untuk menggabungkan dua jenis metode klasifikasi. Penelitian ini terdiri dari dua proses yaitu proses *training* dan proses *testing* pada setiap model klasifikasi. Pada *single stage classification*, diuji beberapa metode klasifikasi seperti *Artificial Neural Network* (ANN), *Decision tree* (DT), *Multivariate Logistic Regression Analysis* (MLRA) dan *Nearest Neighborho*od (KNN). Hasil *training* dan *testing* menunjukkan bahwa tingkat akurasi tertinggi adalah ANN dengan 66% dan *Decision Tree* sebesar 60%. Pada *Multistage classification* menunjukkan bahwa gabungan dari metode algoritma yang digunakan dapat menghasilkan keputusan yang lebih presisi dengan persentasi sebesar 71%. ANN *classifie*r yang digunakan terdiri dari tiga *layer*, yaitu 1 *input layer*, 1 *hidden layer*, dan 1 *output layer*. Pada *stage-1 classifier*, peneliti menggunakan macam-macam algoritma seperti MLRA, DT, ANN, dan KNN untuk memprediksi stadium *fibrosis* signifikan (F2, F3, F4) dengan ”tidak ada” dan ”ringan” (F0 dan F1). Hasil menunjukkan bahwa ANN dapat mengklasifikasi secara akurat sebesar 93,7% dan AUROC *curve* sebesar (0,974) pada *training* set. Namun penggunaan ANN dapat menunjukkan hubungan *nonlinear* antara derajat *fibrosis* dan *biomarkers* lebih akurat dibanding dengan menggunakan metode algoritma lainnya.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Wei wei *et al* [38] membuat prediktor untuk *fibrosis reverse* pada pasien penderita Hepatitis B setelah terapi anti virus (*antiviral therapy*). Pada penelitian ini data yang diambil berupa data *biopsy* pasien penderita penyakit Hepatitis B kronis. Penelitian ini menggunakan ANN dengan 3 *layer* dimana *input*-nya merupakan hasil dari serum biokimia dan tes *fibroscan*. Tujuan dipilihnya ANN pada penelitian ini adalah mengukur efektifitas dari model

ANN dalam memperkirakan dari *reverse liver chirrosis* berdasarkan *variable* klinis dan *serological biomarkers*. Pada penelitian ini melakukan pengujian sensitivitas, spesifikasi, dan AUC (*Area Under Curve*) dari model ANN dan *logistic Regression*. Hasil pengujian menunjukkan sensitivitas model ANN mencapai 83,1% dan LR hanya mencapai 75%. Keterbatasan dari penelitian ini terdapat pada *sample-size* yang diberikan oleh rumah sakit, khususnya dengan hasil *biopsy* hati yang kedua kalinya, yang merupakan pengujian *invasive* dengan resiko tertentu pada *liver fibrosis* setelah 1,5 tahun dari terapi anti virus. Hasil dari penelitian menunjukkan dengan menggunakan ANN model untuk memprediksi hanya dengan *serum biomarkers* dan tes *Fibroscan* dapat digunakan untuk menguji adanya *fibrosis reverse* yang terinduksi oleh HBV setelah terapi anti virus. Berdasarkan penelitian menurut Rosa Dwi Wahyuni [8] didapatkan bahwa pengujian dengan kadar *non-invasive marker* seperti AST dan *platelet* yang digunakan dengan APRI Score, indeks FIB4, dan *King's score* menghasilkan sensitivitas yang cukup menggambarkan derajat *fibrosis*. Ketiga metode ini menggunakan AST dan *platelet* dalam formulasinya, sehingga peningkatan kadar AST dan menurunnya kadar *platelet* sejalan dengan beratnya derajat *fibrosis* hati. Pada penelitian ini juga menunjukkan dari subjek sebanyak 130 orang dengan kelompok umur terbanyak 40-49 tahun. Didapatkan bahwa *liver fibrosis* terdapat pada kelompok jenis kelamin laki-laki dibandingkan wanita (2-4:1) dengan umur rata-rata terbanyak umur 30-59 tahun (puncaknya sekitar 40-49 tahun). Rentang usia tersebut, merupakan usia produktif sehingga lebih banyak beresiko dengan faktor risiko penyakit hati kronik seperti virus hepatitis yang merupakan penyebab yang paling banyak dari penyakit hati kronik.

Dari beberapa pendekatan metode yang dilakukan, klasifikasi untuk stadium *fibrosis* membutuhkan metode yang memiliki akurasi yang sangat tinggi dikarenakan banyaknya atribut data yang dibutuhkan untuk mengetahui stadium *fibrosis* yang diderita. Memprediksi kondisi *fibrosis* pada hati masih belum cukup umum dikarenakan untuk mengetahui hal tersebut, pasien harus melewati tes kerusakan hati. Seperti *biopsy*, tes laboratorium, dan teknik *elastography*. Namun, banyak penelitian yang menggunakan *noninvasive models* dimana cukup menggunakan hasil tes laboratorium. Da-Wu Zeng *et al* [39] menggunakan *noninvasive test* yang berdasarkan dari FIB-4, APRI *test*, dan *Meta-analysis.* Hasil tes dari APRI menunjukkan area yang berada pada kurva operasi penerima yang dihubungkan dengan analisis METAVIR untuk mengetahui berapa persen AUC yang masuk ke dalam kelas METAVIR tersebut (f0, f1, f2, f3, f4). Penelitian ini menunjukkan bahwa tidak cukup hanya dengan *noninvasive test* untuk dapat memprediksi *liver fibrosis*. Somaya Hashem *et al* [5] membuat penelitian untuk memprediksi *liver fibrosis* dengan membandingkan beberapa *Machine Learning Algorithm* seperti *Decision tree, Genetic Algorithm, Particle Swarm Optimization,* dan *Multi-linear regression*. Data yang digunakan berupa pasien penderita penyakit Hepatitis C yang menjalani prosedur *biopsy* hati yang sama. Data diperoleh dari

database miliki *Egyptian National Committee for Control of Viral Hepatitis*. Hasil dari perbandingan algoritma ini menunjukkan bahwa model PSO memperoleh korelasi koefisien tertinggi sebesar 0,28% dengan munculnya *fibrosis*. Sedangkan ADT menunjukkan akurasi tertinggi sebesar 84,4 %.

Pemilihan metode *learning* pada penelitian ini didasari oleh bahwa memprediksi suatu *state* ataupun kondisi *nonlinear* seperti memprediksi *liver fibrosis* tidak dapat mendapatkan hasil yang akurat seperti dengan menggunakan metode statistika berupa regresi. Untuk mendapatkan hasil yang mendekati presisi maka digunakan metode *learning* untuk penelitian ini. Selain itu penelitian ini tidak menggunakan latar belakang statistik yang tinggi sehingga diputuskan untuk menggunakan metode *learning*.

Penggunaan ANN untuk prediksi *liver fibrosis* sangat bervariasi bergantung pada tujuan dari klasifikasi tersebut. Wei wei *et al* [38] menggunakan ANN untuk memprediksi *reverse liver fibrosis* pada pasien pendertia penyakit Hepatitis B setelah menjalani terapi *antiviral* secara *reguler*, dimana hasil dari prediksi ini menunjukkan pasien tersebut mengalami *fibrosis reverse* atau *nonverse*. *Input* yang digunakan pada penelitian ini menggunakan 7 *input* berupa 6 *serum biomarkers* dan *gender* dari pasien. Parisa Tavakkoli *et al* [40] menggunakan sistem *Multi-Layer Adaptive Neuro-Fuzzy Inference system* untuk mengklasifikasi data penyakit hati dimana sistem ini menggabungkan kemampuan *fuzzy inference system* dan kemampuan *learning* dari ANN.

Dari penelitian yang telah dilakukan, terlihat bahwa penelitian tersebut hanya mencapai uji metode dan tidak banyak yang diimplementasikan dalam bentuk aplikasi. Untuk kepentingan klinis dibutuhkan *interface* yang *user friendly* sehingga pengguna dimudahkan dalam penggunaan aplikasi tersebut. Yu Wang *et al* [41] membuat *Shared Decision Making System* yang menggunakan data dari EHR untuk memberi keputusan diagnosis pada pengobatan Diabetes. Aplikasi yang dibuat berupa *interface* dengan bahasa R. Di dalam *interface* terdiri dari informasi pasien, *vital sign, clinical history review,* dan *antilyperglycemic medication option*. Sistem ini menggunakan pengukuran statistik pada beberapa parameter diabetes seperti *serum* dan *vital signs*. Shaker el-Sappagh *et al* [4] mengimplementasikan hasil penelitiannya dalam bentuk aplikasi JAVA dimana pengguna dapat memasukkan parameter seperti demografi pasien (umur dan jenis kelamin), *Lab test* (*Platelet, White blood cell, Red Blood Cell,* SGPT ALT, SGOT AST, *Serum bilirubin, serum albumin*), *Signs, Symptoms*. Setelah memasukkan semua parameter, aplikasi akan langsung menunjukkan diagnosisnya di bawah parameter yang dimasukkan.

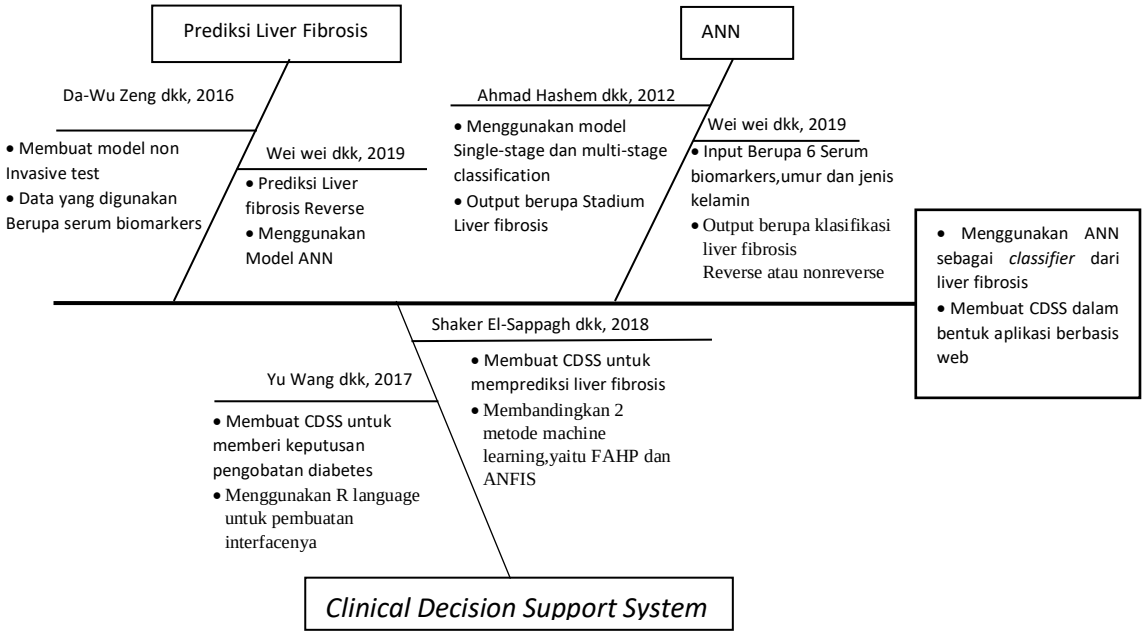
Selain itu ketepatan klasifikasi juga tetap harus diperhatikan dalam melakukan prediksi klasifikasi. Metode yang tingkat presisinya selalu tinggi dibandingkan metode algoritma lain untuk klasifikasi adalah *Artificial Neural Network* dimana dari algoritma tersebut dapat membagi kelas yang diinginkan secara tepat. ANN membutuhkan sedikitnya 3 (tiga) *layer* dimana terdapat satu *hidden layer* pada *processing data*. Semakin banyak *hidden layer* yang digunakan,

semakin presisi pula hasil *learning* yang dilakukan oleh algoritma. Penelitian yang dilakukan Ahmed Hasyem *et al* [37] menunjukkan bahwa dalam klasifikasi *single stage*, penggunaan algoritma ANN dapat mengklasifikasi derajat *liver fibrosis* yang diderita oleh pasien penyakit Hepatitis C dengan hanya menggunakan 3 *layer* saja Begitu pula dengan klasifikasi *multistage* dimana pada *stage* pertama dan kedua, klasifikasi dengan menggunakan ANN menghasilkan presisi prediksi sebesar 71% dibandingkan dengan *classifier* yang lain. Md. Osman Goni Nayeem *et al* [42] menggunakan ANN berupa *Multilayer Perceptron* untuk memprediksi tingkat penyakit salah satunya adalah penyakit hati (*Liver Disorder*). Penelitian ini menggunakan 6 *input* dan 6 *hidden sigmoid neurons*. Hasil dari klasifikasi ini menunjukkan pasien dengan empat kategori yaitu *Normal, Abnormal (initial), Abnormal,* dan *Severe state*. Penggunaan *Multilayer Perceptron* menunjukkan akurasi sebesar 81% dimana diuji dengan analisis regresi berupa MSE sebesar 0,0681 dan regresi sebesar 0,80997.

Pemilihan ANN sebagai metode *learning* pada penelitian ini didasari oleh keunggulan ANN dibandingkan dengan metode lain seperti *decision tree*, KNN (*k-nearest neighborhood*), dan *Multivariate linear regression* [42]. Dimana performansi dari ANN mendekati presisi sebanding dengan metode *hybrid* yang digunakan. Namun untuk permasalahan kompleks dan hubungan *nonlinear*, penggunaan algoritma ANN sangat cocok untuk permasalahan *nonlinear* yang memiliki informasi kurang tepat khususnya di bidang medis [44]. ANN juga dipilih karena memiliki kemampuan lebih sederhana dibandingkan dengan metode *neural network* yang lainnya. Namun terdapat metode baru berupa metode *hybrid* seperti ANFIS untuk memprediksi dengan kemampuan prediksi yang lebih mendekati presisi. Metode ini diperkenalkan oleh Jang pada tahun 1992. Namun penggunan ANFIS bergantung pada data yang mempelajari *rule* dan *membership functions*. Beberapa literatur menyebutkan penggunaan ANFIS untuk memprediksi mengahasilkan akurasi lebih presisi dibanding menggunakan ANN [45]. Meskipun begitu terdapat keuntungan dan kekurangan di setiap metode. Metode ANFIS lebih kompleks dikarenakan menggabungkan dua metode *unsupervised learning* dan *supervised learning*. Dimana *preprocessing data* dimungkinkan dengan menggunakan *fuzzy Inference system* terlebih dahulu, lalu diproses dengan menggunakan *adaptive neural network*. Meskipun begitu performansi dari ANN dan ANFIS termasuk menghasilkan performansi yang seimbang [46]. Selain itu beberapa literatur mengaplikasikan ANFIS hanya mencapai pengujian metode menggunakan MATLAB saja [45]. Penelitian ini membutuhkan metode sederhana yang mampu diaplikasikan dalam bentuk *website*. ANN dapat diaplikasikan dalam bentuk *website* karena algoritmanya yang lebih sederhana namun tetap melakukan performansi yang baik. Maka dari itu ANN digunakan untuk penelitian ini.

Berdasarkan studi literatur yanng telah dilakukan, maka penelitian ini dirancang sistem pendukung keputusan berbasis *web* dengan kecerdasan buatan untuk memberikan keputusan diagnosis pada prediksi *liver fibrosis*. *Input* pada

ANN adalah parameter berupa demografi pasien, hasil uji laboratorium, dan gejala yang dialami pasien.

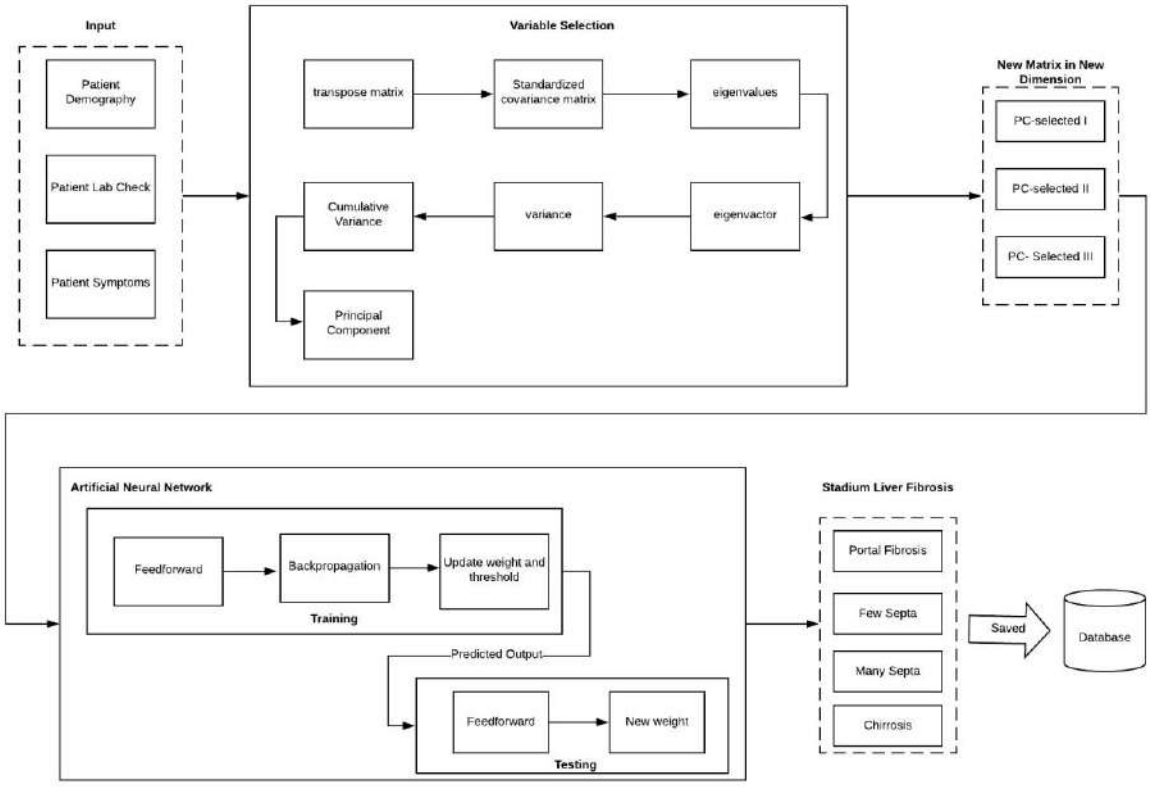


Gambar 2. 26 *Fishbone Diagram*

BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Penjelasan Diagram Sistem

Di dalam metode dijabarkan tahapan-tahapan yang akan dilakukan pada penelitian. Tahapan-tahapan tersebut berhubungan satu dengan yang lainnya secara sistematis. Tahapan ini bertujuan untuk memudahkan dan memberikan arahan serta menguraikan kegiatan yang akan dilaksanakan selama melakukan penelitian. Pada penelitian ini, mengusulkan klasifikasi hasil *biopsy* hati untuk mengetahui stadium *liver fibrosis* pada pasien penderita Hepatitis C menggunakan teknik pengelompokan *Artificial Neural Network*. Data yang dikumpulkan akan diidentifikasi *variable* yang dibutuhkan. Lalu data akan dibagi ke dalam tiga sub-data yaitu *general data* yang berisi umur, *gender*, dan BMI pasien, lalu *Sympton* yang berisi gejala yang dialami oleh pasien, dan *Patient biopsy result* yang berisi *serum marker*, RNA Base, RNA-4, RNA-12, RNA-EOT, RNA-EF dan diagram *histologi* hati. Data yang sudah dibagi akan dipilih data yang dibutuhkan dan dibagi kedalam kelas sesuai dengan *stadium liver fibrosis*. Hasil dari klasifikasi ini menghasilkan stadium *liver fibrosis* dari pasien penderita penyakit Hepatitis.



Gambar 3. 1 Diagram Fungsional Sistem

3.1.1 *Data Preparation*

Dataset yang digunakan terdiri dari *general* data, gejala yang dirasakan oleh pasien dan tes laboratorium. Tes laboratorium sendiri terdiri dari pemeriksaan darah dan *serum biomarkers*. Pemeriksaan darah terdiri dari *white blood cell* (WBC), *red blood cell* (RBC), Hemoglobin (HGB), dan Trombosit. Untuk *Serum Biomarkers* terdiri dari kadar SGOT, SGPT, *baseline histological staging*, dan *baseline histological grading* yang diukur selama 48 minggu.

Lalu data di*sampling* sesuai dengan METAVIR *scoring* yang terdiri dari stadium dimulai dari F0, F1, F2, F3, dan F4. Untuk pengelompokkan tersebut, dapat dikelompokkan sesuai dengan data *baseline histological stage* yang digunakan untuk *desired output* dari hasil klasifikasi. Dari hasil *sampling* ini data dapat dibagi sesuai dengan kebutuhan *training* dan *testing*.

3.1.2 *Variable Selection*

Pada proses ini dilakukan pemilihan *variable* untuk mengetahui parameter mana yang paling berpengaruh untuk klasifikasi. Tujuan dilakukannya *variable selection* ini adalah mereduksi data *redundant* sehingga data yang digunakan bisa menghasilkan klasifikasi yang efektif.

Untuk mereduksi data digunakan metode *Principal Component Analysis* (PCA) dimana metode ini mereduksi dimensi dari sebuah *dataset* yang memiliki *variable* yang memiliki relasi satu sama lain.

Pada metode *Principal Component Analysis, dataset* yang digunakan sebanyak 694 baris dan 27 kolom, untuk menuju proses PCA ini dibutuhkan *transpose dataset* terlebih dahulu karena dalam proses PCA ini yang diinginkan adalah untuk mereduksi datanya. Dari data 694x27 ini akan direduksi sesuai dengan komponen yang memiliki kontribusi terbesar sehingga tidak harus digunakan semua datanya.

Lalu akan dilakukan perhitungan untuk mencari *covariance* dari matriks tersebut sesuai dengan perhitungan PCA. Pemrograman untuk perhitungan PCA dilakukan pada PHP untuk menguji perhitungannya apabila dicantumkan dalam *web application*. Prosedur perhitungannya adalah sebagai berikut:

1. Mengkontruksi data matriks X yang berupa N x M dengan meletakkan setiap kolom ke dalam matriks X dimana m menunjukkan jumlah dari *sample*.
2. Menghitung matriks korelasi C dengan bentuk N x N (matriks *covariance*).
3. Menghitung *eigenvalue* dan *eigenvectors* dari matriks korelasi N x N.
4. Menghitung koefisien dari matriks ϕ hannya dengan r *eigenvectors* (r < M < N).
5. Rekonstruksi kolom data matriks X yang berupa M x N dengan Persamaan 2.6 yang merupakan matriks baru.

Tabel 3. 1 Dataset Awal dengan Bentuk 694x27

AGE	***GENDER***	***BMI***	**.....**	***RNA EF***
59	1	32	.....	242861
36	1	22	.....	806204
45	2	25	.....	5
58	1	34	.....	135145
33	1	25	.....	5
51	1	34	.....	372837
47	2	29	.....	315150
55	2	33	.....	244049
61	1	33	.....	678548
54	1	29	.....	282914
58	2	33	.....	118971
37	2	23	.....	643942
59	2	26	.....	174523
…..	…..	…..	.....	.....
.....	…..	…..	.....	.....
…..	…..	…..	.....	.....
39	1	30	.....	734810

1) Program akan berhenti ketika hasil PCA dari setiap atribut dapat ditunjukkan

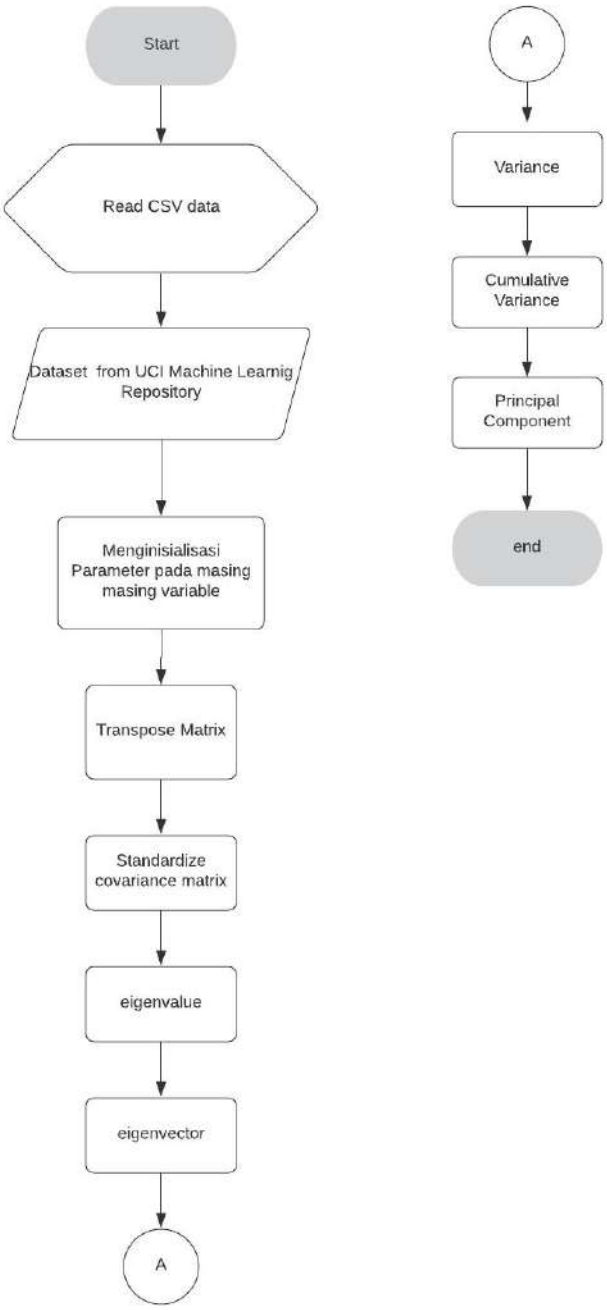
Dataset yang telah ditranspos akan dicari *mean* dari setiap atribut yang dicari. *Dataset* ini dimasukkan ke dalam *array* baru yang disebut *array* A. Dimana pada proses ini cara mencari *mean* adalah dengan menjumlahkan setiap kolom dalam matriks dan dibagi dengan baris dari matriks tersebut. Pada sistem yang dibuat jumlah tersebut akan dicantumkan ke dalam *array* baru yang disebut matriks M dengan jumlah kolom sebanyak m.

Pada langkah selanjutnya adalah menormalisasikan data yang telah dicari *mean* nya. Hal ini bertujuan untuk memudahkan perhitungan dalam mencari *matrix covariance* berdasarkan dimensi dari *dataset* tersebut. Dapat dilihat dari *dataset* yang digunakan bahwa setiap atribut memiliki jangka yang berbeda-beda. Lalu selanjutnya adalah menghitung *matrix covariance* dari *dataset* yang telah dinormalisasikan. Untuk mencari *Covariance* dari matriks ini sebanyak *N* x *N*. Hal ini berdasarkan dimensi dari atribut yang digunakan.

Lalu selanjutnya adalah mencari *eigenvector* dan *eigenvalue* dari matriks tersebut. Pada metode PCA pencarian *eigenvector* dan *eigenvalue* adalah untuk menyesuaikan garis-garis komponen yang lurus dengan varian data. Hal ini dikarenakan *eigenvector* menelusuri garis utama dan sumbu vairan dan *covariance* terbesar yang menunjukkan dimana data yang paling rentan terhadap perubahan. Ketika matriks perlakukan transformasi *linear*, *eigenvector* mencari garis dari gaya yang berpengaruh kepad*a input*. Ketika sebuah matriks sudah dicari variansi dan *covariance* data, *eigenvector* akan mencerminkan komponen yang lebih berpengaruh dan telah diterapkan. Setelah mencari *eigenvector* dicari *eigenvalue* yang merupakan koefisien yang memberikan besaran sumbu. Pada kasus pencarian

PCA, dengan mengurutkan *eigenvector* akan terlihat komponen yang paling berpengaruh dalam urutan yang signifikan.

Jalan dari perhitungan PCA dapat dilihat pada Gambar 3.2. Pada *flowchart* yang ditunjukkan ketika didapatkan *cumulative variance* dari *eigenvalue*, akan dipilih PC dengan *cumulative variance* 80%, 90%, dan 100%. Dari dipilihnya PC ini akan dilakukan perhitungan PCA ulang untuk mendapatkan matriks PCA yang sesuai dengan *Principal Component* yang dipilih dari *cumulative variance*.



Gambar 3. 2 *Flowchart* Perhitungan PCA

3.1.3 Bagian *Artificial Neural Network*

Untuk menghasilkan sebuah keputusan, digunakan metode klasifikasi berupa *Artificial Neural Network* dengan model *Multilayer Perceptron*. Algoritma ini membutuhkan setidaknya 3 *layer* yaitu satu *input layer*, satu *hidden layer*, dan *output layer*. Metode ini dipilih karena kemampuan MLP untuk mengklasifikasi data yang bersifat *non-lineary separable*. Hasil data yang telah direduksi dengan menggunakan PCA, akan menjadi *input* untuk klasifikasi.

Dalam model *multilayer perceptron* dibutuhkan *desired output* dimana pada sistem ini dibuat sebanyak 4 kelas *desired output* sesuai dengan kelas dari stadium *liver fibrosis*. Pada penelitian ini dibuat 2 (dua) model topologi yaitu:

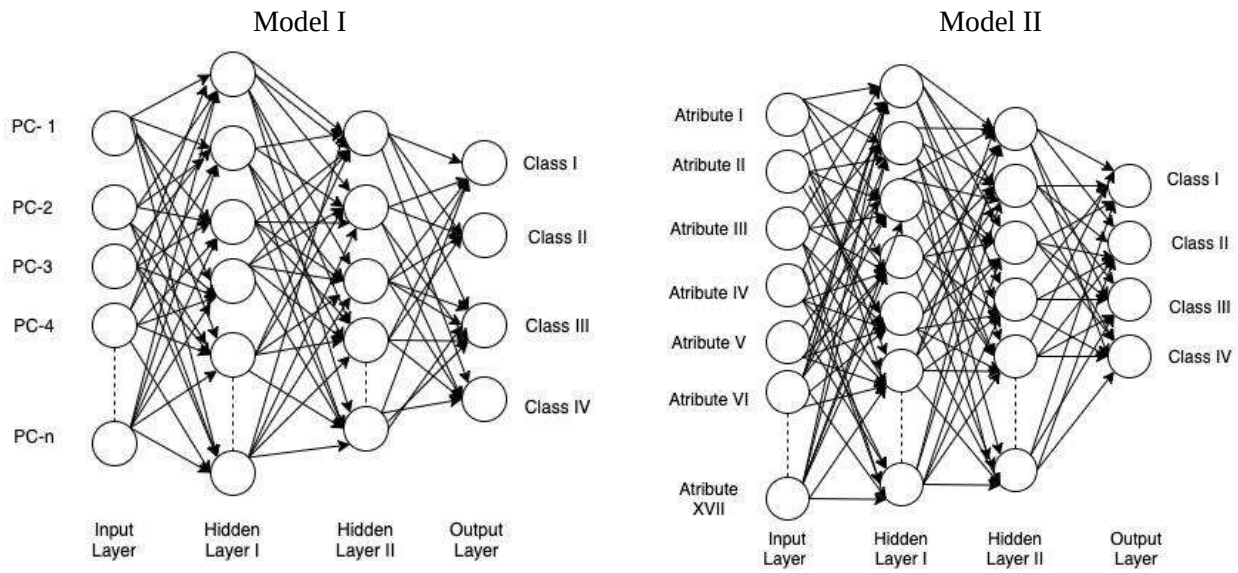
1. Model I terdiri dari beberapa *input layer* yang disesuaikan dengan PC yang didapatkan dari hasil PCA dan 4 *node output layer*. Model ini memiliki 2 *hidden layer* dimana pada *hidden layer* pertama memiliki 50 *node* dan *hidden layer* kedua memiliki 30 *node*. Hal ini berdasarkan *input* yang disesuaikan dengan *dataset k-fold cross validation*. Model ini digunakan untuk menguji validitas data dan diuji pada *dataset* sesuai dengan *fold*-nya.
2. Model II terdiri dari 17 *input layer* dan 4 *output layer*. Model ini memiliki 2 *hidden layer* dimana *hidden layer* pertama memiliki 50 *node* dan *hidden layer* kedua memiliki 30 *node*. Hal ini disesuaikan dengan *field input* yang ada pada *decision application*

Desain *neural network* yang digunakan tersusun dari satu *node input* berupa atribut yang memberikan kontribusi yang paling berpengaruh dalam klasifikasi dan 4 (empat) *node output* yang berupa kelas stadium dari tingkat *fibrosis*. Nilai *learning rate* yang digunakan pada proses *training* adalah 0,01 dan akan dilakukan iterasi seratus ribu kali. Dengan fungsi aktivasi *binary sigmoid*, akan diaplikasikan besar *alpha* sebesar 0,5 dan batas konvergen sebesar 10^{-6}. Topologi yang digunakan dapat diperhatikan pada Gambar 3.3

Dari *dataset* yang digunakan, akan dilakukan *k-fold cross validation* dengan nilai *k* sebesar 10 untuk proses *training* dan *testing*. Dilakukan 10 kali proses yang terdiri dari 5 kali proses *training* dan 5 kali proses *testing*.

3.2 Metode Pengambilan Data

Pengambilan data yang digunakan guna mendukung pembuatan sebuah sistem pendukung keputusan berbasis *web application* ini berdasarkan data klinis yang bersifat rahasia untuk alasan privasi. Oleh karena itu dalam penelitian tugas akhir ini digunakan data klinis yang didapatkan dari *UCI Machine Learning Repository* [6] khususnya adalah data pasien Hepatitis C dari Ain Shams University *dataset*. Keuntungan dari penggunaan data yang dibuat dapat digunakan oleh penelilti sebagai acuan untuk memberikan umpan balik guna meningkatkan hasil dari penelitian tugas akhir yang diusulkan.



Gambar 3. 3 Topologi Model yang Digunakan

Dataset yang diambil oleh Ain Shams University berasal dari pasien pengidap virus Hepatitis C yang berada di Mesir dan menjalani perawatan selama 18 bulan. Data ini disediakan oleh Professor Sanaa Kamal yang merupakan Profesor dari Fakultas Kedokteran Ain Shams University, Prof. Dr. Khalid Abdelhameed ElBahnasy yang merupakan Profesor Sistem Informasi dari Fakultas Komputer dan Informasi Sains, Dr. Mohammed Hamdy ElEleimy yang merupakan *Associate Professor* Departemen Sistem Informasi, Fakultas Komputer dan Informasi Sains, Dr.Doaa Hegazy yang merupakan *Associate Professor* Departemen Sistem Informasi, Fakultas Komputer dan Informasi Sains, dan Mr. Mahmoud Nasr, *Master of Science* dari Fakultas Komputer dan Informasi Sains dari Ain Shams University. *Dataset* ini terdiri dari 1385 data dan 27 atribut data. Data ini merupakan data yang digunakan oleh Mahmoud Nasr *et al* [47] untuk memprediksi *liver fibrosis* dengan menggunakan metode *non invasive*. Teknik yang ditawarkan menghasilkan rata-rata akurasi sebesar 99,48%. Tabel 3.4 menunjukkan atribut data yang digunakan pada penelitian dan Tabel 3.2 menunjukkan pembagian kelas berdasarkan stadium dari *fibrosis*.

Data didapatkan dengan melakukan pengunduhan di halaman *website UCI Repository Machine Learning* [6]. Data tersedia dalam format ".csv" yang tiap atributnya diseparasi dengan koma. Sebelum data digunakan, data akan dilakukan tahap *preprocessing* terlebih dahulu. Hal ini bertujuan untuk menghindari kesalahan dalam klasifikasi. Data yang digunakan akan dibagi ke dalam dua *subset* yaitu *training dataset* dan *testing dataset*. Pemrosesan data yang dilakukan adalah pembersihan data, transformasi data, dan reduksi data. Pada tahap pembersihan data, data yang tidak konsisten, *redundant*, dan terdapat nilai yang hilang akan dihapus. Selanjutnya untuk tahap transformasi data, data diubah untuk dapat digunakan oleh algoritma pengklasifikasi yang diusulkan. Dari 29 atribut data akan

dipilih 21 atribut sesuai dengan Tabel 3.4. Kemudian data akan dikelompokkan sesuai dengan kelasnya dengan menggunakan algoritma ANN.

Tabel 3. 2 Atribut Data

JENIS DATA	ATTRIBUT	KETERANGAN	DESKRIPSI
General Data	*Age*	*Age*	[32,61]
	Sex	*Sex*	1=laki-laki, 2=perempuan
	BMI	*Body Mass Index*	[22:35]
Symptom	*Fever*	Demam pada pasien	1=absent, 2=present
	Headache	Sakit kepala	1=absent, 2=present
	Diarrhea	Diare yang di alami oleh pasien	1=absent, 2=present
	Fatigue	Kelelahan	1=absent, 2=present
	Bone Ache	Perasaan linu yang di alami oleh pasien	1=absent, 2=present
	Jaundice	Sakit Kuning	1=absent, 2=present
	Epigastria pain	Nyeri pada area *epigastric* yang terletak pada bagian perut tengah atas	1=absent, 2=present
Laboratorium Check	WBC	Jumlah Sel darah Putih (10^3/µl)	[2991:12101]
	RBC	Jumlah Sel darah Merah (10^3/µl)	[3816422:5018451]
	HGB	Hemoglobin (g/dL)	[2:20]
	Plat	Trombosit (10^3/µl)	[93013:226464]
	AST1 (SGOT)	Pemeriksaan *serum glutamic oxaloacetic transminase* (SGOT) dalam rentang waktu satu minggu (µ/L)	[0; 20], [20; 40],]40; 128]
	ALT1 (SGPT) *1 week*	Pemeriksaan *serum glutamic pyruvic transminase* (SGOT) dalam rentang waktu satu minggu (µ/L)	[0; 20], [20; 40],]40; 128]

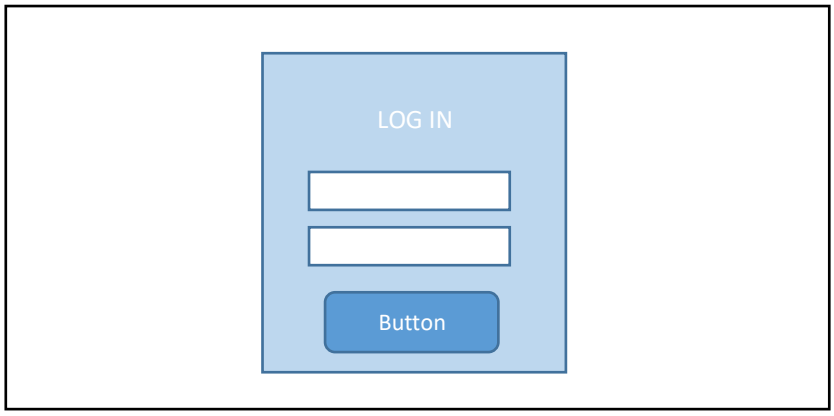
JENIS DATA	ATTRIBUT	KETERANGAN	DESKRIPSI
Laboratorium Check	ALT4 (SGPT) *4 week*	Pemeriksaan *serum glutamic pyruvic transminase* (SGOT) dalam rentang waktu empat minggu (µ/L)	[0; 20], [20; 40],]40; 128]
	ALT12 (SGPT) *12 week*	Pemeriksaan *serum glutamic pyruvic transminase* (SGOT) dalam rentang waktu 12 minggu (µ/L)	[0; 20], [20; 40],]40; 128]
	ALT24 (SGPT) *24 week*	Pemeriksaan *serum glutamic pyruvic transminase* (SGOT) dalam rentang waktu 24 minggu (µ/L)	[0; 20], [20; 40],]40; 128]
	ALT36 (SGPT) *36 week*	Pemeriksaan *serum glutamic pyruvic transminase (*SGOT) dalam rentang waktu 36 minggu (µ/L)	[0; 20], [20; 40],]40; 128]
	ALT48 (SGPT) *48 week*	Pemeriksaan *serum glutamic pyruvic transminase (*SGOT) dalam rentang waktu 48 minggu (µ/L)	[0; 20], [20; 40],]40; 128]
	RNA BASE	Pemeriksaan RNA dari virus Hepatitis C pada minggu pertama	[0; 5],]5; 1201086]
	RNA 4	Pemeriksaan RNA dari virus Hepatitis C pada minggu ke-empat	[0; 5],]5; 1201715]
	RNA 12	Pemeriksaan RNA dari virus Hepatitis C pada minggu ke 12	[0; 5],]5; 3731527]
	RNA EOT	Pemeriksaan RNA dari virus Hepatitis C pada akhir perawatan	[0; 5],]5; 808450]

Tabel 3. 3 Distribusi Kelas

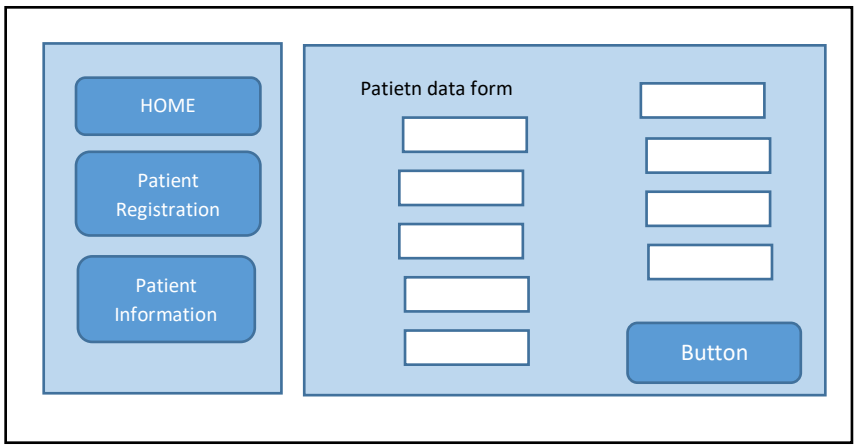
TIPE KELAS	1	2	3	4	TOTAL
Jumlah sampel	336	332	355	362	1385

3.3 Rancangan Antarmuka Program

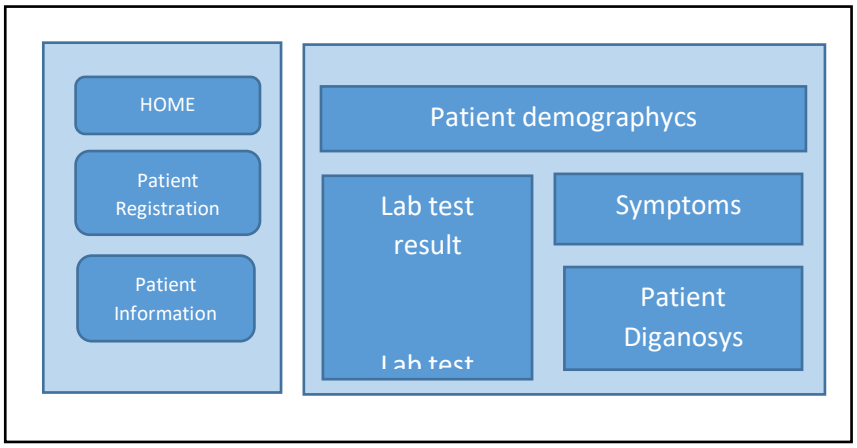
Rancangan antarmuka program didesain untuk mempermudah dan mengimplementasikan program sistem pendukung keputusan. Rancangan antarmuka terdiri dari halaman *login*, halaman utama, halaman data pasien, *decision application*, dan halaman data pengguna. Gambar 3.4, 3.5, 3.6 dan 3.7 secara berurutan merupakan rancangan dari halaman *login*, halaman utama, *decision application*, dan halaman data pasien.



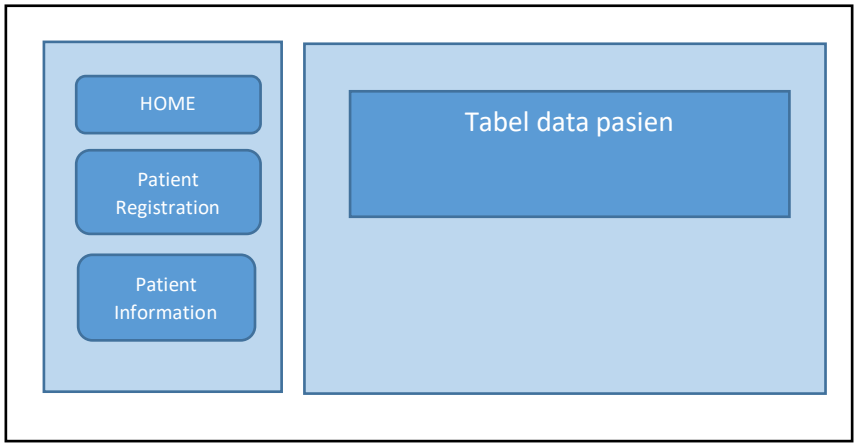
Gambar 3. 4 Rancangan Tampilan Halaman *Login*



Gambar 3. 5 Rancangan Tampilan Halaman Utama



Gambar 3. 6 Rancangan Tampilan Halaman *Decision Application*



Gambar 3. 7 Rancangan Tampilan Halaman *Patient Information*

3.4 Rancangan *Database*

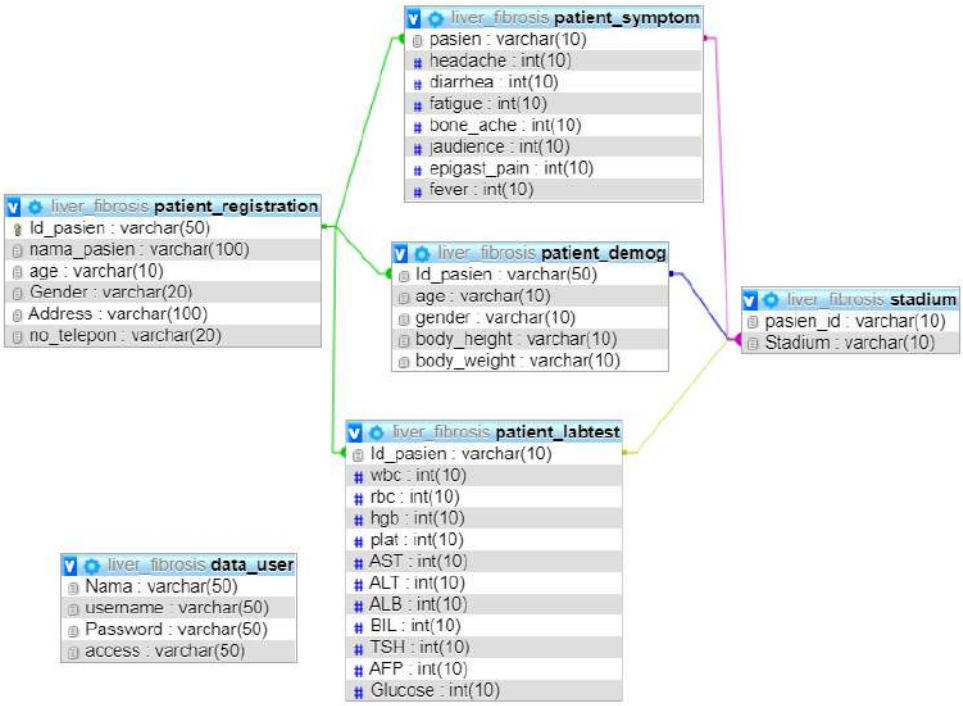
Di dalam sebuah *database* terdapat tabel yang terdiri dari tabel kosong dan siap diisi dengan menggunakan *interface* yang dirancang sedemikian rupa. Tabel tersebut terdiri dari data_user yang memuat data *user* dalam sistem tersebut, tabel patient_registration yang terdiri dari data registrasi pasien, patien_demog yang terdiri dari data *demography* pasien, patient_symptom yang memuat gejala yang dialami oleh pasien, lalu patient_labtest yang terdiri dari hasil *test* lab pasien. Gambar 3.8 menunjukkan diagram data relasional dari *database* ini.

1. data_user

Tabel ini terdiri dari data *user* yang didaftarkan pada sistem. Tabel ini mencakup nama, *username*, *password*, dan hak akses

Tabel 3. 4 *Table* data_user

NO	*NAME*	*TYPE*	*KEY*
1	*Username*	Varchar(50)	
2	*Password*	Varchar(50)	
3	*access*	Varchar(50)	



Gambar 3. 8 Diagram *Relational Database*

2. patient_demography

Tabel ini terdiri dari demografi pasien yang terdiri dari id_pasien, *age*, *gender*, dan BMI. id_pasien ini didapatkan dari data pasien yang telah didaftarkan terlebih dahulu

Tabel 3. 5 *Table* patient_demog

NO	***NAME***	***TYPE***	***KEY***
1	Id_pasien	Varchar(50)	*Foreign key*
2	*Age*	Varchar(10)	
3	*Gender*	Varchar(10)	
4	BMI	Varchar(10)	

3. patient_registration

Tabel ini terdiri dari data pasien yang telah didaftarkan oleh s*taff* administrasi sehingga dapat dilihat id_pasien oleh dokter.

Tabel 3. 6 *Table* patient_registration

NO	***NAME***	***TYPE***	***KEY***
1	Id_pasien	Varchar(50)	*Foreign key*
2	nama	Varchar(100)	
3	*age*	Varchar(10)	
4	*gemder*	Varchar(20)	
5	*address*	Varchar(100)	
6	No_telepon	Varchar(20)	

4. patient_symptom

Tabel ini menunjukkan data gejala yang dialami oleh pasien mulai dari *headache*, *diarrhea*, *fatigue*, *bone ache*, *jaudience*, *epigastria pain*, dan *fever*. Data yang disimpan berupa data *binary* dimana gejala tersebut ada atau tidak (PRESENT, ABSENT)

Tabel 3. 7 *Table* patient_symptom

NO	***NAME***	***TYPE***	***KEY***
1	pasien	Varchar(50)	*foreign key*
2	*Headache*	int(10)	
3	*Diarrhea*	int(10)	
4	*Fatigue*	int(10)	
5	*Bone_ache*	int(10)	
6	*jaudience*	int(10)	
7	*Epigast_pain*	Int(10)	
8	*fever*	Int(10)	

5. Patient_labtest

Tabel ini menunjukkan hasil tes dari laboratorium yang terdiri dari cek darah dan *serum biomarkers* yang diuji. Data yang ditunjukkan berupa persentase dari hasil tes yang dialami oleh pasien

Tabel 3. 8 *Table* patient_labtest

NO	***NAME***	***TYPE***	***KEY***
1	id_pasien	Varchar(10)	*Primary key*
2	wbc	INT(10)	
3	rbc	INT(10)	
4	hgb	INT(10)	
5	plat	INT(10)	
6	AST	INT(10)	
7	ALT	INT(10)	
8	ALB	INT(10)	
9	BIL	INT(10)	
10	TSH	INT(10)	
11	AFP	INT(10)	
12	*Glucose*	INT(10)	

6. Stadium

Tabel ini menampilkan hasil klasifikasi dari pasien yang masuk ke dalam beberapa stadium mulai dari F0 hingga F4. Tabel ini berisi id_pasien dan stadium dari *liver fibrosis*.

Tabel 3. 9 *Table* Stadium

NO	*NAME*	*TYPE*	*KEY*
1	id_pasien	Varchar(50)	*Foreign key*
2	Stadium	Varchar(10)	

3.5 Perancangan *Use Case Diagram*

Pengguna sistem serta fungsi-fungsi yang dapat dikerjakan oleh masing-masing aktor atau pengguna digambarkan *use case diagram* Gambar 3.9. definisi dari setiap *use case* adalah sebagai berikut:

a. *Use case* Registrasi

   Use case registrasi dilakukan oleh calon pengguna agar masuk ke dalam sistem. Calon pengguna harus mendaftarkan dirinya melalui formulir yang telah disediakan untuk selanjutnya disimpan sebagai pengguna di *database.*

b. *Use Case Login*

   Use case Login dilakukan oleh calon pengguna yang sudah melakukan registrasi ke dalam sistem. Pada *case* ini pengguna akan memasukkan *username* dan *password* yang telah didaftarkan untuk masuk.

c. *Use Case Logout*

   Use case logout dilakukan pengguna untuk keluar dari sistem.

d. *Use Case* Tambah Data

   Use case Tambah data merupakan *Use case* yang dilakukan oleh *user* untuk menambahkan *form* data pasien mulai dari demografi pasien, hasil uji lab pasien, dan gejala yang dirasakan oleh pasien.

e. *Use Case Edit* Data

   Use case edit data merupakan *use case* yang dilakukan oleh *user* yang mengubah beberapa data pada data pasien yang telah terdaftar. Apabila hak akses tersebut adalah dokter, maka dokter berhak untuk mengubah data hasil pemeriksaan pasien. Sedangkan untuk hak akses admin diperbolehkan untuk melakukan CRUD (*Create, Read, Update, Delete*) pada data yang ada pada sistem.

f. *Use Case* Klasifikasi

   Use case pengelolaan klasifikasi dilakukan oleh admin atau dokter untuk melakukan pengelolaan klasifikasi termasuk membuat model klasifikasi, uji klasifikasi, serta *setting target*. Buat model klasifikasi dilakukan untuk menghasilkan model klasifikasi yang digunakan untuk klasifikasi pasien. Hasil dari model klasifikasi adalah bagaimana data yang dimasukkan berada pada kelas mana serta jumlah *error* yang mendekati MSE.

g. *Use Case* Hapus Data

   Use Case Hapus Data merupakan *use case* yang dilakukan oleh admin untuk menghapus *data user* maupun data rekam medis yang ada pada sistem.

Tabel 3. 10 Skenario *Use Case* Registrasi

Use Case Registrasi	
Aktor	Dokter
Tujuan	Melakukan registrasi untuk calon pengguna sistem
Kondisi Awal	Pengguna Masuk ke halaman registrasi
Kondisi Akhir	Pengguna terdaftar pada sistem
Skenario Utama	1. Aktor memasukkan data berupa *username, password*, dan hak akses 2. Aktor menekan tombol registrasi 3. Sistem mengecek validitas isian data 4. Jika berhasil registrasi, akan muncul *alert* menunjukkan registrasi berhasil dan terdaftar di *database*
Skenario Alternatif	4. Jika data yang dimasukkan tidak valid maka data tidak akan terdaftar di *database* dan akan muncul *alert* bahwa *username* sudah ada

Tabel 3. 11 Skenario *Use Case Login*

Use Case login	
Aktor	Dokter dan admin
Tujuan	Melakukan *login* ke sistem sesuai dengan tipe hak akses
Kondisi Awal	Calon pengguna belum teregistrasi ke dalam *database*
Kondisi Akhir	Calon pengguna sudah teregistrasi ke dalam *database*
Skenario Utama	1. Aktor memasukkan *username* dan *password* ke *form* yang disediakan 2. Aktor menekan tombol *login* 3. Sistem mengecek apakah data yang dimasukkan sesuai dengan data yang ada di *database* 4. Jika sesuai maka pengguna dapat masuk ke dalam beranda
Skenario Alternatif	4. Jika data tidak sesuai maka pengguna tidak dapat masuk ke halaman beranda

Tabel 3. 12 Skenario *Use Case Logout*

Use Case Logout	
Aktor	Dokter dan admin
Tujuan	Melakukan *logout* untuk keluar dari sistem
Kondisi Awal	Pengguna telah *login* ke dalam sistem
Kondisi Akhir	Pengguna kembali ke laman *login* yang menunjukkan bahwa pengguna berhasil *logout*
Skenario Utama	1. Aktor menekan tombol *logout* 2. Sistem menghapus data sesi pengguna 3. Sistem mengarahkan pengguna ke halaman awal *web*

Tabel 3. 13 Skenario *Use Case* I*nput* Data

***Use Case Input* Data**	
Aktor	Dokter dan Admin
Tujuan	Memasukkan data ke dalam *database*
Kondisi Awal	Data belum dimasukkan ke dalam *database*
Kondisi Akhir	Data sudah tersimpan ke dalam *database*
Skenario Utama	1. Aktor memasukkan data ke dalam *form* yang disediakan 2. Aktor menekan tombol s*ubmit* 3. Sistem mengecek validitas isian data 4. Jika data valid, maka sistem akan menyimpan data ke *database* dan menampilkan pesan bahwa data berhasil disimpan
Skenario Alternatif	4. Jika data yang dimasukkan tidak valid, maka sistem akan memunculkan pesan *error*

Tabel 3. 14 Skenario *Use Case* Edit Data

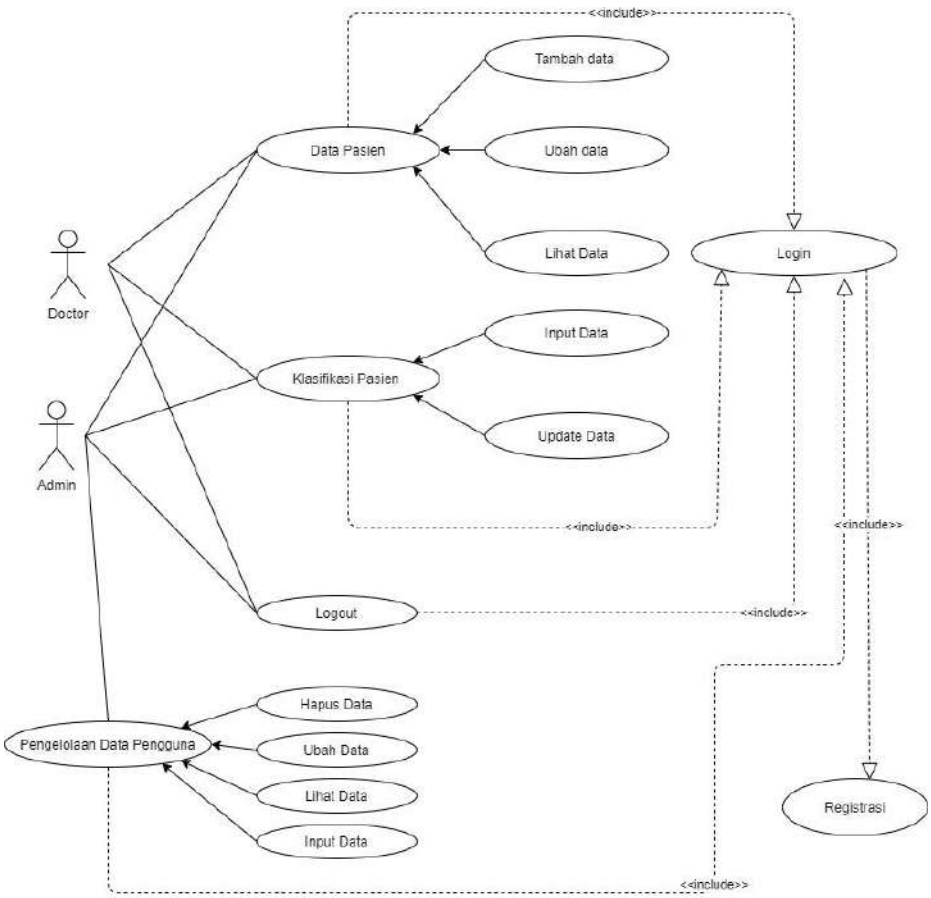
***Use Case* Edit Data**	
Aktor	Dokter dan Admin
Tujuan	Mengubah suatu data di *database*
Kondisi Awal	Data yang diubah tersimpan di *database*
Kondisi Akhir	Data yang ada di *database* berhasil berubah
Skenario Utama	1. Aktor memasukkan id pasien yang hendak di ubah 2. Aktor mengisi data yang hendak di ubah 3. Sistem menampilkan rincian data di *database* 4. Aktor menekan tombol *edit* data 5. Sistem mengecek isian validitas data 6. Jika data valid maka sistem akan menyimpan data ke *database* dan menampilkan pesan bahwa data berhasil disimpan
Skenario Alternatif	6. Jika data yang dimasukkan tidak valid, maka sistem akan memunculkan pesan *error*

Tabel 3. 15 Skenario *Use Case* Klasifikasi

***Use Case* Klasifikasi**	
Aktor	Dokter dan Admin
Tujuan	Melakukan klasifikasi pasien untuk mengetahui stadium *fibrosis* pasien
Kondisi Awal	Psien belum teridentifikasi pada stadium tertentu
Kondisi Akhir	Pasien teridentifikasi ke dalam stadium tertentu
Skenario Utama	1. Aktor memasukkan id pasien yang hendak diklasifikasi 2. Aktor memasukkan data yang ada pada *field* yang disediakan 3. Sistem akan mengecek validitas data 4. Sistem akan menghitung data yang masuk sesuai dengan rumus klasfikasinya 5. Jika sudah benar, sistem akan memberikan *output* klasifikasi dan kelasnya
Skenario Alternatif	5. Jika tidak valid, maka sistem tidak akan memberikan *output* kelas (NULL)

Tabel 3. 16 Skenario *Use Case* Hapus Data

***Use Case*Hapus Data**	
Aktor	Admin
Tujuan	Melakukan hapus data yang diperlukan
Kondisi Awal	Data yang ada pada sistem belum terhapus dan muncul di tabel
Kondisi Akhir	Data berhasil terhapus
Skenario Utama	1. Aktor menekan tombol *Personal Data* atau *Patient Data* 2. Aktor memilih dan menekan tombol *delete* pada data yang dihapus 3. Sistem akan menghapus data 4. Jika sudah benar, data akan terhapus



Gambar 3. 9 *Use Case Diagram*

3.6 Metode Pengujian Model Klasifikasi

Untuk mengetahui sistem yang digunakan berjalan dengan baik terdapat dua jenis pengujian sistem yaitu dengan menggunakan *k-fold cross validation* untuk menunjukkan akurasi dari hasil prediksi dari algoritma yang digunakan.

3.6.1 *K-fold Cross Validation*

Model klasifikasi yang telah dibuat perlu diuji untuk melihat performansi dari model tersebut. Salah satu metode pengujian klasifikasi tersebut adalah dengan menggunakan *K-fold cross validation*. Pengujian dengan menggunakan *k-fold cross validation* membutuhkan *dataset* yang bertindak sebagai *testing data set* untuk mengetahui nilai yang asli. Metode ini membuat *dataset* terbagi menjadi dua *dataset*, yaitu *dataset training* dan *testing*. Dari setiap *dataset* ini akan di*fold* sebanyak *k*.

Dataset yang terbentuk terbagi ke dalam rasio 80:20 sehingga apabila terdapat 100 data, 80 data yang akan digunakan sebagai data *training* dan 20 data yang digunakan sebagai data *testing*.

3.7 Metode *Usability Testing*

Untuk mengetahui apakah sistem dapat digunakan dan diterima pada lingkungan tenaga medis, dibutuhkan pengujian kegunaan dari sistem pendukung keputusan dengan cara WEBUSE.

3.7.1 Populasi dan Sample Penelitian

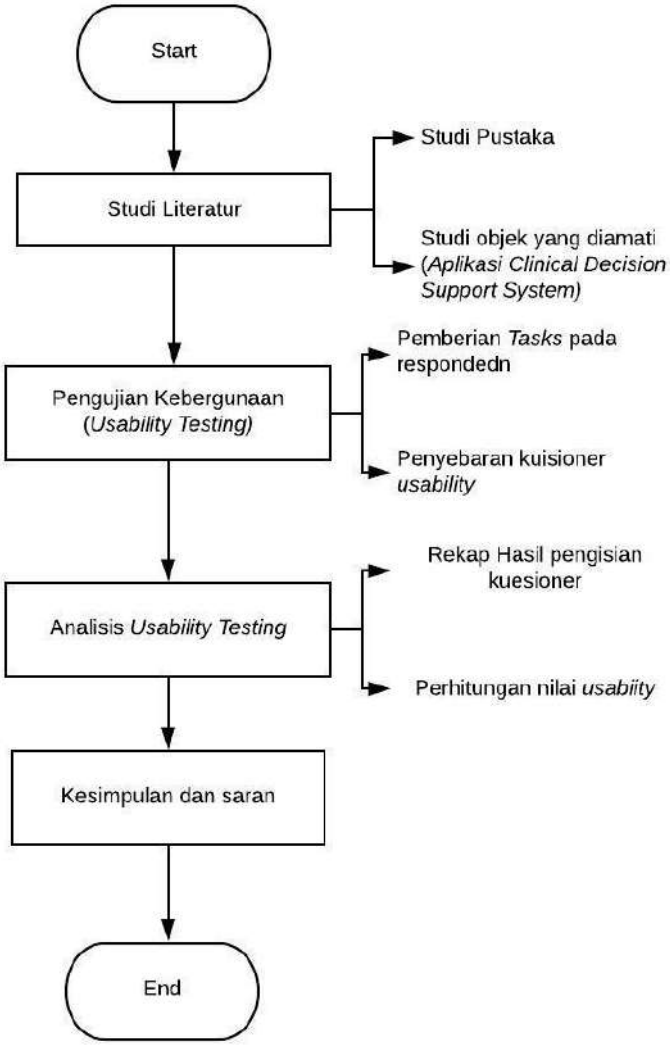
Populasi adalah kelompok atau kumpulan individu-individu atau objek penelitian yang memiliki standar-standar tertentu dari ciri-ciri yang telah ditetapkan sebelumnya. Jumlah responden yang dilibatkan dalam penelitian ini adalah 5 responden dari suatu populasi yaitu perawat di Rumah Sakit Umum Provinsi Hasan Sadikin, Bandung yang beroperasi sebagai pengisi *query* data pasien.

3.7.2 Pengumpulan Data

Metode pengumpulan *data primer* dilakukan dengan metode penyebaran angket/kuesioner melalui media survei untuk mendapatkan data. Media survei yang digunakan adalah *google form* yang akan dibuat dengan *custom link* dan disebarkan melalui *social media* berupa *Whatsapp*.

3.7.3 Alur Pengujian

Alur tahapan pengujian yang akan dilaksanakan dapat diperhatikan pada Gambar 3.10. Berdasarkan alur pengujian, pada fase *User Centered Design* terdapat blok “Pengujian Kebergunaan” dimana terdapat bagian penyebaran kuesioner yang terdiri dari beberapa pertanyaan terkait dengan metode WEBUSE.



Gambar 3. 10 Alur Pengujian WEBUSE

3.7.4 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian terhadap evaluasi aplikasi *decision support system* adalah kuesioner WEBUSE yang terdiri dari 20 pertanyaan dan dikelompokan menjadi 4 kategori yang dapat diperhatikan pada Tabel 3.16. Di setiap pertanyaan akan diberikan lima pilihan dimana untuk bobot per nilainya dapat diperhatikan pada Tabel 3.17. Untuk mendapatkan nilai *Usability* pada setiap poin, yang di simbolkan sebagai *x*, dapat diperhatikan pada Persamaan 2.27 [36]. Tabel 3.18 menunjukkan tingkat *Usability* dan poin dari *usability*-nya.

$$x = \frac{[\sum(bobot\ pada\ setiap\ kategori)]}{[jumlah\ pertanyaan]} \tag{2.27}$$

Tabel 3. 17 Daftar Pertanyaan Kuisioner

Atribut	**Pertanyaan**
Content, Organization, and Readability	
1	Saya dapat dengan mudah mengakses *website* ini
2	Isi/konten yang terdapat dalam *website* ini tersusun/terorganisasikan dengan baik
3	Saya dapat dengan mudah membaca isi/konten *website* ini
4	Saya merasa nyaman dan tidak asing dengan bahasa yang digunakan
5	Saya tidak perlu menggunakan *scroll* ketika membuka *website* ini
Navigation and Links	
6	Saya dapat dengan mudah mengetahui dimana posisi saya atau dalam halaman apa saya berada
7	Adanya keterangan pada tampilan *icon* sehingga memudahkan saya dalam memahami fungsi *icon* tersebut
8	Saya dapat dengan mudah menjelajah *website* ini dengan link tombol untuk setiap halaman
9	Ketika saya menjelajahi *website* ini tidak banyak membuka kotak jendela baru (*new window*)
10	Menu yang ditempatkan secara standar dalam keseluruhan *website* ini dan dapat dengan mudah saya kenali
User Interface Design	
11	Desain antarmuka pengguna *website* ini menarik
12	Saya merasa nyaman dengan warna yang digunakan dalam *website* ini
13	*Website* ini tidak mengandung fitur yang mengganggu seperti *scrolling* atau *blinking* teks
14	*Website* ini mempunyai tampilan (*feel and look*) yang konsisten di semua halaman
15	Desain *website* ini bisa dipahami dengan baik dan mudah untuk dipelajari penggunanya
Performance and Effectiveness	
16	Saya tidak perlu menunggu terlalu lama untuk membuka suatu halaman
17	Saya dapat mengakses *website* ini hampir sepanjang waktu
18	Saya merasa menggunakan *website* ini sesuai dengan fungsinya bagi klinis
19	Saya merasa *website* ini sudah memenuhi standar *software* klinis
20	*Website* ini membantu saya dalam mengisi data pasien dengan mudah
Sarran dan Masukkan	
21	Saran
22	Masukkan untuk Pengembangan

Tabel 3. 18 Pilihan Jawaban untuk Kuisioner WEBUSE dan Bobotnya

Pilihan	**Sangat Setuju**	**Steuju**	**Netral**	**Tidak Setuju**	**Sangat Tidak Setuju**
Bobot	1.00	0.75	0.50	0.25	0.00

Tabel 3. 19 Poin *Usability* dan Tingkat *Usability*

Poin, *x*	$0 \leq x \leq 0.2$	$0.2 \leq x \leq 0.4$	$0.4 \leq x \leq 0.6$	$0.6 \leq x \leq 0.8$	$0.8 \leq x \leq 1.0$
Tingkat *Usability*	*Bad*	*Poor*	*Moderate*	*Good*	*Excellent*

BAB IV
PENGUJIAN SISTEM

4.1 Pengujian *Principal Component Analysis*

Sebelum memasuki algoritma dari jaringan saraf tiruan, *dataset* direduksi dengan menggunakan metode *Principal Component Analysis*. Hasil dari *eigenvector* dan *eigenvalue* yang dicari dengan program akan didapatkan data hasil perkalian PCA dalam bentuk dimensi data yang baru. Dari *dataset* yang telah didapatkan dapat dilakukan pengujian PCA sesuai dengan nilai *variance* sebesar 80%, 90% dan 100%.

Pertama-tama sesuai dengan langkah-langkah dari *Principal Component Analysis* adalah data ditranspos berdasarkan dimensi yang ingin direduksi. Hasil data yang sudah ditranspos dapat diperhatikan pada Tabel 4.1. Setelah ditranspos data kemudian dinormalisasi. Cuplikan data yang telah dinormalisasi dapat diperhatikan pada Tabel 4.2.

Tabel 4. 1 Cuplikan Data Hasil *Transpose*

Age	56	46	……	43
Gender	1	1	……	1
BMI	35	29	……	35
Fever	2	1	……	2
Nausea/Vomit	1	2	……	1
Headache	1	2	……	2
Diarrhea	1	1	……	2
Fatigue	2	2	……	2
Jaundice	2	2	……	1
…….			……	
RNA EF	5	31085	……	734810

Tabel 4. 2 Cuplikan Matriks yang Telah Dinormalisasi

Atribut	**Subjek 1**	**Subjek 2**	**Subjek 3**	……
Age	-1,169536073	-0,942487867	-1,675231548	……
Gender	-0,163689894	1,061021617	-0,944010387	……
BMI	1,289199031	-0,942487867	1,249653094	……
Fever	-1,504818133	-0,942487867	-0,944010387	……
Nausea/Vomit	0,506874225	-0,942487867	1,249653094	……
Headache	0,059831479	1,061021617	0,03095116	……
Diarrhea	0,953916971	1,061021617	1,005912708	……
Fatigue	0,059831479	1,061021617	-0,944010387	……
Jaundice	-1,169536073	-0,942487867	-1,675231548	……
……	……	…….	…….	……

Tabel 4. 3 *Dataset Covariance*

	Atribute 1	***Atribute 2***	***Atribute 3***	……
1	1,001445087	0,03932248	0,001806417	……
2	0,03932248	1,001445087	0,00592554	……
3	0,001806417	0,00592554	1,001445087	……
4	-0,034325044	0,004450905	-0,042164384	……
5	-0,01527958	-0,070583812	0,003637264	……
6	0,004078589	-0,007838033	0,037024754	……
7	0,053917479	0,028278024	0,012379272	……
8	-0,018509497	0,033038689	0,011137155	……
9	0,036574958	-0,010219014	-0,057105397	……
10	0,014095268	-0,014996683	0,026019001	……
11	-0,029398221	0,014956243	0,052876158	……
12	0,005583444	0,002486869	0,005699297	……
13	0,025016184	0,001531036	0,084391503	……
14	0,005978784	0,043894247	0,018969985	……
15	-0,051955542	-0,027076309	-0,002308253	……
16	-0,012450144	-0,012352791	0,007001402	……
17	0,051735795	0,036580899	-0,000513002	……
18	0,027237853	0,020544725	-0,037682796	……
19	0,028359015	-0,007746011	0,014330389	……
20	-0,00585071	-0,01001353	-0,025669121	……
21	0,023583335	-0,056918411	-0,076358844	……
22	0,016853381	0,002376203	0,002730146	……
23	-0,009547656	-0,065031373	-0,027578637	……
24	-0,034573417	-0,05475625	0,017024616	……
25	0,009576881	0,00723583	-0,052514654	……
26	-0,026521061	0,082987358	-0,025093971	……
27	-0,000661153	-0,009587042	-0,035397947	……

Lalu selanjutnya adalah normalisasi data yang telah dihitung. Hal ini dikarenakan pada *dataset* sendiri setiap data memiliki jangka data yang berbeda-beda. Setelah dinormalisasi, data-data tersebut akan dicari *Covariance* nya. Tujuan dari mencari *covariance* ini untuk mencari sifat homogenitas data. Hasil perhitungan *covariance* dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Setelah data dicari *covariance*-nya, dilakukan proses PCA untuk mengetahui nilai *eigenvector*-nya. Diketahui nilai *eigenvalue* tertinggi adalah 27 dilihat dari dimensi matriks yang telah ditranspos. Dengan informasi ini, *eigenvalue* merupakan nilai *scalar* dari *eigenvector*, maka *eigenvecto*r akan memiliki dimensi sebesar *N x N*. Hasil dari perhitungan *eigenvalue* dapat diperhatikan pada Tabel 4.4.

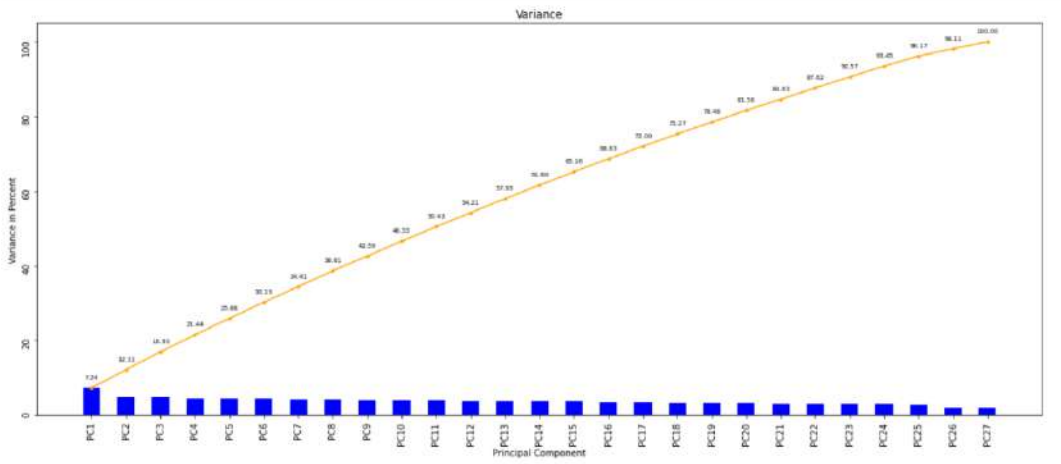
Tabel 4. 4 *Eigenvalue*

PC	*Eigenvalue*	*Cumulative Variance (%)*
1	1,01132049	7,24285917
2	1,022832605	12,11073025
3	0,986601944	16,93140559
4	0,963258453	21,43858183
5	1,048275581	25,87526797
6	1,0763623	30,1913871
7	1,071445624	34,41214439
8	0,937351661	38,60505961
9	0,911682113	42,58583409
10	0,88496246	46,54842492
11	0,867492034	50,42532462
12	0,837098965	54,20812705
13	0,826182152	57,94835354
14	0,807176864	61,59716197
15	0,799421262	65,15963779
16	1,133723074	68,62630097
17	1,141251296	71,99802895
18	1,1670362	75,27093806
19	0,778877892	78,47923525
20	1,199636334	81,57512795
21	1,218696165	84,63064636
22	0,734760969	87,61587639
23	1,316224507	90,57242341
24	1,303463239	93,45299367
25	0,523152509	96,1704037
26	0,5123327	98,10520962
27	1,958397947	100

Setelah mendapatkan urutan nilai *eigenvalue*, selanjutnya dilakukan perhitungan nilai dari *Principal Componentnya*. Nilai *eigenvalue* ini sudah diurutkan sesuai dengan nilai terbesar hingga terkecil. Plot hasil *eigenvalue* dapat diperlihatkan pada Gambar 4.1.

Setelah 27 PC telah didapatkan, dilakukan analisis terhadap nilai *cumulative variance* dari PC. Karena batas yang diharapkan dari *variance* yang *representative* data adalah 80%, 90% dan 100% dan hasil dari pencarian *cumulative variance* didapatkan PC-20 dengan persentase 81,57%, PC-23 dengan persentase 90,57%, dan PC-27 dengan persentase 100%. Dimana untuk PC-20 akan membentuk matriks baru dengan ukuran 20x694. Sedangkan dengan PC-23 akan menghasilkan 23 x 694 dan dengan menggunakan PC-27 akan menghasilkan 27 x 694. Dari hasil analisa ini akan dibuat matriks baru sesuai dengan besar *eigenvalue* yang didapatkan dan *cumulative variance*, sehingga *dataset* yang dibuat akan

berdasarkan PC-20, PC23 dan PC-27. Bentuk tabel *dataset* baru dapat diperhatikan pada tabel 4.5, tabel 4.6. dan tabel 47.



Gambar 4. 1 Plot *Eigenvalue* dan *Cumulative Variance*

Tabel 4. 5 Cuplikan Matriks Baru dengan PC-20

PC	**Subjek 1**	**Subjek 2**	**……..**	**Subjek 694**
PC1	-0,09280215	-0,74104135	……..	0,36271434
PC2	1,13919804	-0,99026482	……..	-0,87082136
PC3	0,96666061	-0,51417457	……..	-0,44132706
PC4	0,18436248	1,32540184	……..	1,79309186
PC5	-0,60153622	0,11433285	……..	0,67312511
PC6	-0,26018936	0,6080369	……..	-1,23027562
PC7	-1,59470623	0,72393259	……..	0,76719019
PC8	0,3601533	1,15051662	……..	-1,32995791
PC9	-1,52536845	-0,1128496	……..	1,74058553
PC10	0,4735798	-1,55316162	……..	-0,77354075
PC11	0,6294256	1,32285914	……..	-1,63266837
PC12	-0,30574897	-0,74080751	……..	0,70651747
PC13	1,42388212	-1,56189237	……..	1,29939009
PC14	1,06561688	0,46145996	……..	-0,87647362
PC15	-0,14270699	0,4322639	……..	-0,00426858
PC16	-2,71693625	0,87088954	……..	0,48997072
PC17	-0,9745261	-0,97980336	……..	-0,1911744
PC18	-0,72173043	-0,92670947	……..	0,23532741
PC19	-1,24644528	-0,34874395	……..	1,69761718
PC20	0,58796742	-0,61938907	……..	-0,02026345

Tabel 4. 6 Cuplikan Matriks Baru dengan PC-23

PC	Subjek 1	Subjek 2	.....	Subjek 694
PC 1	-0,044411208	-0,044422219	.....	0,36271434
PC 2	0,039401631	0,039379657	.....	-0,87082136
PC 3	0,014204038	0,014216574	.....	-0,44132706
PC 4	-0,007380443	-0,007369842	.....	1,79309186
PC 5	0,05484393	0,054842793	.....	0,67312511
PC 6	0,013112511	0,013123332	.....	-1,23027562
PC 7	0,034144152	0,034146938		0,76719019
PC 8	-0,0391625	-0,03918301		-1,32995791
PC 9	0,007534244	0,007518419		1,74058553
PC10	0,028109466	0,028109654		-0,77354075
PC11	-0,001710384	-0,001730312		-1,63266837
PC12	0,020870305	0,020865524		0,70651747
PC13	0	0		1,29939009
PC14	-0,044411208	-0,044422219		-0,87647362
PC15	0,039401631	0,039379657		-0,00426858
PC16	0,014204038	0,014216574		0,48997072
PC17	-0,007380443	-0,007369842		-0,1911744
PC18	0,05484393	0,054842793		0,23532741
PC19	0,013112511	0,013123332		1,69761718
PC20	0,034144152	0,034146938		-0,02026345
PC21	-0,0391625	-0,03918301		-1,13365741
PC22	0,007534244	0,007518419		-0,06029583
PC23	0,028109466	0,028109654		1,4501192

Tabel 4. 7 Cuplikan Matriks Baru dengan PC-27

PC	Subjek 1	Subjek 2	.....	Subjek 694
PC 1	0,520812	0,395493	.....	0,362714
PC 2	-0,36074	0,237314	.....	-0,87082
PC 3	0,209668	-0,58304	.....	-0,44133
PC 4	0,65443	-0,12877	.....	1,793092
PC 5	-0,24427	-0,71312	.....	0,673125
PC 6	0,087169	-0,05994	.....	-1,23028
PC 7	-0,65075	-0,2012	.....	0,76719
PC 8	0,487117	-0,33339	.....	-1,32996
PC 9	0,061226	0,306697	.....	1,740586
PC10	-0,34514	-0,91347	.....	-0,77354
PC11	-0,52755	-0,0271	.....	-1,63267
PC12	-0,01875	-0,41571	.....	0,706517
PC13	-0,40101	-0,24083	.....	1,29939
PC14	0,616044	0,527093	.....	-0,87647
PC15	-0,27327	0,390753	.....	-0,00427
PC16	-0,74114	0,739153	.....	0,489971
PC17	-0,28097	0,091815	.....	-0,19117
PC18	-0,20531	-0,27494	.....	0,235327

PC	Subjek 1	Subjek 2	.....	Subjek 694
PC19	0,073677	0,512755	.....	1,697617
PC20	-0,3567	-0,34051	.....	-0,02026
PC21	0,054576	0,392116	.....	-1,13366
PC22	0,037565	0,022381	.....	-0,0603
PC23	-0,63851	0,245647	.....	1,450119
PC24	0,426843	0,297367	.....	0,00722
PC25	-0,70364	-0,23197	.....	0,547758
PC26	0,640147	0,165856	.....	1,089899
PC27	2,344998	2,045112	.....	-0,96819

4.2 Pengujian Jaringan Saraf Tiruan

Setelah melakukan *preprocessing* dengan menggunakan PCA didapatkan *dataset* untuk dilakukan pengujian dengan algoritma Jaringan Saraf Tiruan. Berdasarkan *cumulative variance*-nya didapatkan tiga *dataset* yaitu *dataset* PCA dengan PC-20, PC-23, dan PC-27.

4.2.1 *K-fold Cross Validation*

Pengujian *cross validation* yang digunakan pada penelitian tugas akhir ini adalah pengujian dengan menggunakan 5 *folds*. Sebelum dilakukan pengujian, *dataset* hasil PCA akan dilakukan *cross validation*. Pada pengujian ini akan digunakan 3 kali proses *testing* dan 3 kali proses *training*. Pada proses *training* akan digunakan *dataset* sejumlah 22 data dan 5 data *testing*. Jumlah dari *node* pada *input layer* akan bergantung pada jumlah dimensi dari *dataset* yang digunakan. Contoh *dataset* yang digunakan dapat diperhatikan pada Tabel 4.8. dan Tabel 4.9 dengan menggunakan *dataset* PC-27.

Tabel 4. 8 Contoh *Dataset Testing* untuk PC-27 pada Proses Klasifikasi

No	*Testing 1*	*Testing 2*	*Testing 3*	*Testing 4*	*Testing 5*
1	-0,04441	0,013123	-0,00173	-0,02152	0,021616
2	0,039402	0,034147	0,020866	0,024657	-0,04418
3	0,014204	-0,03918	0,004479	0,024919	0,009844
4	-0,00738	0,007518	0,003336	-0,01719	-0,02836
5	0,054844	0,02811	-0,01461	0,031358	-0,03331
…	…	…	…	…	…

Tabel 4. 9 Contoh *Dataset Training* untuk *Dataset* PC-27 pada Proses Klasifikasi

No	*Training 1*	*Training 2*	*Training 3*	*Training 4*	*Training 5*
1	0,013113	-0,04442	-0,04442	-0,04442	-0,04442
2	0,034144	0,03938	0,039379	0,039379	0,039379
3	-0,03916	0,014217	0,014218	0,014216	0,014217
4	0,007534	-0,00737	-0,00737	-0,00737	-0,00737
5	0,028109	0,054843	0,054843	0,054842	0,054843
6	-0,00171	-0,00173	0,013132	0,013125	0,013124
7	0,02087	0,020866	0,034156	0,034148	0,034147
8	0,004465	0,004482	-0,03917	-0,03918	-0,03918

No	*Training 1*	*Training 2*	*Training 3*	*Training 4*	*Training 5*
9	0,00333	0,003342	0,007515	0,007519	0,00752
10	-0,01462	-0,01462	0,028117	0,02811	0,02811
11	-0,02153	-0,02152	-0,02152	-0,00173	-0,00173
12	0,024679	0,024657	0,024661	0,020866	0,020866
13	0,024926	0,024918	0,024922	0,004481	0,00448
14	-0,0172	-0,01719	-0,01718	0,00334	0,003342
15	0,031344	0,031357	0,031344	-0,01462	-0,01462
16	0,021622	0,021617	0,021614	0,021615	-0,02152
17	-0,04416	-0,04418	-0,04417	-0,04418	0,024656
18	0,009839	0,009844	0,009842	0,009844	0,024919
19	-0,02836	-0,02836	-0,02836	-0,02836	-0,01718
20	-0,03331	-0,03331	-0,03331	-0,03331	0,031357
21	-0,01288	-0,01288	-0,01288	-0,01288	-0,01288
22	-1,55754	-1,55783	-1,55766	-1,55783	-1,55783
…	…	…	…	…	…

4.2.2 Proses Klasifikasi

Pada proses klasifikasi pertama dilakukan dengan menggunakan model Jaringan Saraf tiruan pertama yang menggunakan *dataset k-fold cross validation*. Klasifikasi pertama yang dilakukan adalah dengan melakukan *training* dengan *dataset training* 1 pada masing masing *dataset* yang telah dibuat *dataset k-fold* nya. Lalu *dataset* akan diuji sesuai dengan *dataset testing fold* ke-1 . Dari hasil *training* didapatkan *Mean Squared Error* yang berhasil diplot pada Gambar 4.2. Untuk *dataset* dari *cross validation* dapat diperhatikan pada Tabel 4.10 hingga Tabel 4.15 untuk setiap PC yang dihasilkan dari PCA. Masing-masing proses *training* dan *testing* memakan waktu rata-rata 3 jam.

Tabel 4. 10 Cuplikan *Dataset Training* untuk *Dataset* PC-20

no	*Train 1*	*Train 2*	*Train 3*	*Train 4*	*Train 5*
1	-1,19048	1,139198	0,966661	0,184362	-0,60154
2	-0,5716	-0,99026	-0,51417	1,325402	0,114333
3	-0,03429	-1,25038	-1,68117	1,235921	-0,36968
4	-0,91357	0,038088	-0,17758	1,613699	-0,10783
5	0,661435	0,917422	-0,44714	1,035986	0,63866
6	0,554741	-0,22287	0,151016	-1,94175	-0,38209
7	-0,79769	-0,53783	-2,60181	-1,75295	1,047727
8	7E-06	-0,1897	-0,61	0,479525	0,446317
9	0,472741	0,158885	-1,5377	-1,18691	0,538178
10	-1,49168	-0,87797	-0,42528	1,348671	-0,61735
11	0,536821	-0,46506	-0,76583	-1,77203	0,194998
12	0,27846	-1,12768	-0,85723	0,454492	-0,70615
13	-1,13665	0,346975	-0,48631	1,076384	-0,81293
14	-1,68146	0,063696	1,332994	1,12372	-0,52026
15	0,76467	0,39521	-0,86738	1,144233	-0,52183
.....	.....	.....	.....	.....	.....

Tabel 4. 11 Cuplikan *Dataset Testing* untuk *Dataset* PC-20

No	***Test 1***	***Test 2***	***Test 3***	***Test 4***	***Test 5***
1	-0,0928	1,973443	2,512329	0,071447	-0,54043
2	-0,74104	-1,74653	-2,06743	-0,02168	-1,46909
3	1,549428	0,95494	0,762508	-0,75096	0,543217
4	-0,12201	0,343882	-0,20185	-1,96852	-2,01937
5	0,828548	0,675049	-0,36253	-1,25093	0,071402
6	-0,20354	1,209197	-0,09622	-1,27872	0,103767
7	-0,08014	-0,1982	0,945038	-0,50689	1,037672
8	-1,68481	0,243894	0,666003	-1,10272	0,528294
9	0,189432	-1,92559	-0,04763	-0,11656	-1,39953
10	1,296482	0,044605	-0,32682	-0,95215	-0,39126
11	-0,2443	-0,54101	-1,71586	-0,62278	-0,1411
12	-0,78412	-0,30782	0,708241	1,804563	1,001409
13	-0,61288	-1,87315	-0,6175	1,004339	0,419791
14	1,517114	-1,4476	-0,48905	-0,48962	-1,02088
15	-0,31806	0,047017	-0,21122	0,190224	-0,43004
16	0,049214	0,755302	1,001959	-1,17916	-0,01684
17	-0,20616	0,988954	0,851306	1,276673	1,431532
18	-0,1719	0,060608	-0,00351	-0,7759	0,470264
19	-0,14397	0,620614	0,753872	-1,32437	1,516219
20	-2,01282	1,486376	-0,04119	1,62045	-0,42761

Tabel 4. 12 Cuplikan *Dataset Training* untuk *Dataset* PC-23

no	***Train 1***	***Train 2***	***Train 3***	***Train 4***	***Train 5***
1	0,054842	0,013113	0,034144	-0,03916	0,007534
2	0,054822	0,013123	0,034147	-0,03918	0,007518
3	-0,24427	0,013132	0,034156	-0,03917	0,007515
4	-0,71312	0,013125	0,034148	-0,03918	0,007519
5	-0,01684	0,013124	0,034147	-0,03918	0,00752
6	-0,08347	0,013123	0,034147	-0,03918	0,007519
7	-0,29294	0,013123	0,034147	-0,03918	0,007518
8	-0,60154	0,013124	0,034148	-0,03918	0,007519
9	0,114333	0,013124	0,034149	-0,03918	0,007519
10	-0,36968	0,013124	0,034148	-0,03918	0,00752
11	-0,10783	0,012904	0,030798	-0,04022	0,006687
12	0,63866	0,050488	0,116324	-0,08791	0,025095
13	-0,38209	0,013123	0,034148	-0,03918	0,007519
14	1,047727	0,063768	0,005958	0,023283	-0,00094
15	0,446317	0,013114	0,034198	-0,03914	0,007465
16	0,538178	0,013103	0,034181	-0,03918	0,007509
17	-0,61735	0,01309	0,034183	-0,03912	0,007521
.....	.....	.....	.....	.....	.....

Tabel 4. 13 Cuplikan *Dataset Tesing* untuk *Dataset* PC-23

No	***Test 1***	***Test 2***	***Test 3***	***Test 4***	***Test 5***
1	0,054844	0,013106	1,247868	0,39241	-0,92837
2	0,054843	0,013114	-1,73158	1,600677	2,958569
3	0,054843	0,087169	0,477367	0,404757	0,061974
4	0,054842	-0,05994	1,900119	0,739492	0,776444
5	0,054843	0,019583	1,840402	1,300641	-0,69998
6	0,054843	-0,14515	-1,04945	0,391043	-1,63243
7	0,054841	-0,27808	-0,47765	-0,55497	1,30228
8	0,054842	-0,26019	-1,47392	-0,53742	-0,14527
9	0,054842	0,608037	-0,23665	0,865673	-0,15335
10	0,054843	-0,8487	-0,33309	0,085113	-0,05475
11	0,057164	0,42233	0,592327	-0,45634	-0,23006
12	0,139284	0,591895	-0,58422	-0,66659	-0,29858
13	0,054841	-1,59406	0,095755	0,470742	1,283432
14	0,112168	-1,20021	0,531255	-0,07901	-0,80649
15	0,05489	0,374117	-0,0438	-0,11009	-1,07929
16	0,054918	0,610016	-0,85859	1,172118	-0,19691
17	0,054797	-0,06464	-1,32721	-0,97797	-1,2337
18	0,054853	-0,39067	0,852625	-0,26573	1,13729
19	0,054816	0,541595	-0,56365	-0,29661	-0,61403
20	0,054823	-0,1083	-0,77338	-0,90669	1,098604
…	…	…	…	…	…

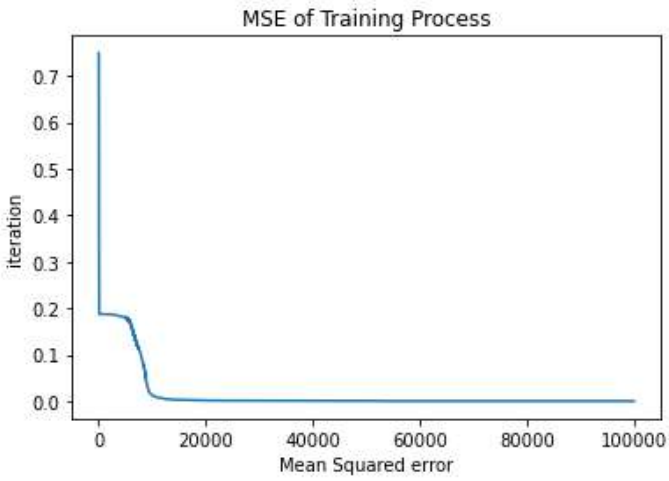
Tabel 4. 14 Cuplikan *Dataset Training* untuk *Dataset* PC-27

no	***Train 1***	***Train 2***	***Train 3***	***Train 4***	***Train 5***
1	0,054842	0,013113	0,034144	-0,03916	0,007534
2	0,054822	0,013123	0,034147	-0,03918	0,007518
3	-0,24427	0,013132	0,034156	-0,03917	0,007515
4	-0,71312	0,013125	0,034148	-0,03918	0,007519
5	-0,01684	0,013124	0,034147	-0,03918	0,00752
6	-0,08347	0,013123	0,034147	-0,03918	0,007519
7	-0,29294	0,013123	0,034147	-0,03918	0,007518
8	-0,60154	0,013124	0,034148	-0,03918	0,007519
9	0,114333	0,013124	0,034149	-0,03918	0,007519
10	-0,36968	0,013124	0,034148	-0,03918	0,00752
11	-0,10783	0,012904	0,030798	-0,04022	0,006687
12	0,63866	0,050488	0,116324	-0,08791	0,025095
13	-0,38209	0,013123	0,034148	-0,03918	0,007519
14	1,047727	0,063768	0,005958	0,023283	-0,00094
15	0,446317	0,013114	0,034198	-0,03914	0,007465
16	0,538178	0,013103	0,034181	-0,03918	0,007509
17	-0,61735	0,01309	0,034183	-0,03912	0,007521
.....	.....	.....	.....	.....	.....

Tabel 4. 15 Cuplikan *Dataset Testing* untuk *Dataset* PC-27

No	***Test 1***	***Test 2***	***Test 3***	***Test 4***	***Test 5***
1	0,054844	0,013106	1,247868	0,39241	-0,92837
2	0,054843	0,013114	-1,73158	1,600677	2,958569
3	0,054843	0,087169	0,477367	0,404757	0,061974
4	0,054842	-0,05994	1,900119	0,739492	0,776444
5	0,054843	0,019583	1,840402	1,300641	-0,69998
6	0,054843	-0,14515	-1,04945	0,391043	-1.63243
7	0,054841	-0,27808	-0,47765	-0,55497	1,30228
8	0,054842	-0,26019	-1,47392	-0,53742	-0,14527
9	0,054842	0,608037	-0,23665	0,865673	-0,15335
10	0,054843	-0,8487	-0,33309	0,085113	-0,05475
11	0,057164	0,42233	0,592327	-0,45634	-0,23006
12	0,139284	0,591895	-0,58422	-0,66659	-0,29858
13	0,054841	-1,59406	0,095755	0,470742	1,283432
14	0,112168	-1,20021	0,531255	-0,07901	-0,80649
15	0,05489	0,374117	-0,0438	-0,11009	-1,07929
16	0,054918	0,610016	-0,85859	1,172118	-0,19691
17	0,054797	-0,06464	-1,32721	-0,97797	-1,2337
18	0,054853	-0,39067	0,852625	-0,26573	1,13729
19	0,054816	0,541595	-0,56365	-0,29661	-0,61403
20	0,054823	-0,1083	-0,77338	-0,90669	1,098604
…	…	…	…	…	…

Grafik dari *training* MSE dapat diperhatikan pada Gambar 4.2 untuk *training fold* ke-1. Hasil dari prediksi *output* dan *desired output* dapat diperhatikan pada tabel 4.16. Klasifikasi yang ditunjukkan pada proses ini merupakan proses *k-fold cross validation* untuk *dataset* PC-27.

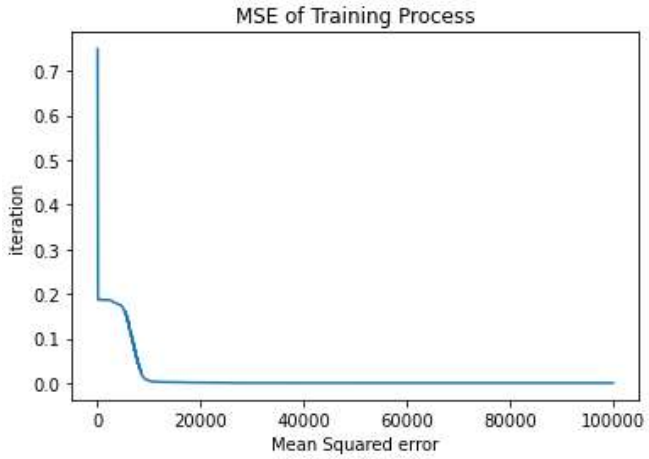


Gambar 4. 2 Plot *Training* Data dengan *Fold* ke-1

Tabel 4. 16 Cuplikan Perbandingan *Predicted Output* dan *Desired Output* pada *Dataset* PC-27 dengan *Fold* ke-1

	Desired Output				***Predicted Output***				***MATCH OR NOT***
Sample	***Output 1***	***Output 2***	***Output 3***	***Output 4***	***Output 1***	***Output 2***	***Output 3***	***Output 4***	
1	0	1	0	0	8,61E-06	0,00063	0,999986	3,64E-05	NO
2	0	1	0	0	0,001887	0,995742	0,000133	5,62E-05	YES
3	0	0	0	1	0,992775	0,004248	9,78E-06	0,004598	NO
4	0	0	1	0	0,00016	0,003658	0,999146	1,39E-05	YES
5	1	0	0	0	8E-05	0,00013	0,000428	0,994774	NO
6	0	0	0	1	0,003817	0,997186	0,010744	5,66E-07	NO
7	0	0	0	1	0,007892	0,993515	0,000199	1,89E-05	NO
8	0	0	1	0	7,23E-05	0,997456	7,74E-05	0,000672	NO
9	0	1	0	0	0,996165	0,000145	0,003656	0,001587	NO
10	0	1	0	0	0,003265	1,18E-06	0,001907	0,998297	NO
11	0	1	0	0	0,000834	0,995147	2,68E-06	0,004961	YES
12	1	0	0	0	0,001705	1,62E-06	0,006042	0,99312	
……	…	…	…	…	……	……	……	……	……
									Accuracy = 21,01%

Selanjutnya dilakukan proses klasifikasi untuk *dataset* dengan *fold* ke-2. Dilakukan proses *training* dan t*esting* sama seperti *fold* ke-1. Grafik *training* dapat diperhatikan pada Gambar 4.3. dan hasil perbandingan *output*-nya dapat diperhatikan pada Tabel 4.17.

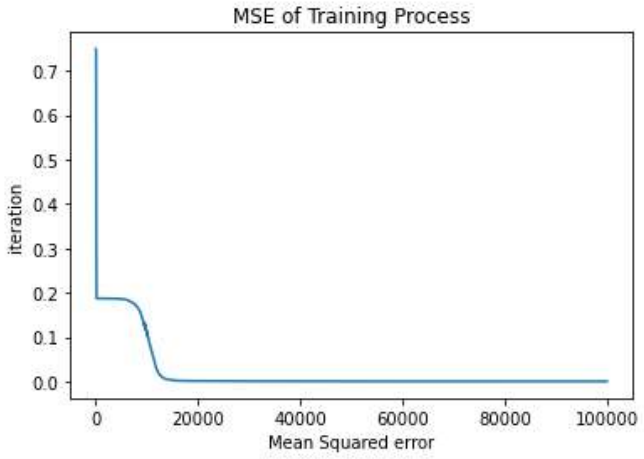


Gambar 4. 3 Plot *Training* Data dengan *Dataset Fold* ke-2

Tabel 4. 17 Cuplikan Perbandingan *Predicted Output* dan *Desired Output* pada *Dataset* PC-27 dengan *Fold* ke-2

	Desired Output				***Predicted Output***				***MATCH OR NOT***
Sample	***Output 1***	***Output 2***	***Output 3***	***Output 4***	***Output 1***	***Output 2***	***Output 3***	***Output 4***	
1	0	1	0	0	0,847694	0,012126	0,002092	0,000289	NO
2	0	1	0	0	0,025049	0,036045	0,534864	0,000453	NO
3	0	0	0	1	0,015923	0,005361	0,947064	0,001101	NO
4	0	0	1	0	0,017052	1,24E-06	0,391406	0,223408	NO
5	1	0	0	0	0,001142	0,003156	0,99559	0,002303	NO
6	0	0	0	1	0,016575	5,32E-09	0,00066	0,99471	YES
7	0	0	0	1	0,000511	3,64E-05	0,187911	0,670308	YES
8	0	0	1	0	0,000634	0,001097	0,992805	0,008892	YES
9	0	1	0	0	0,000596	1,78E-07	0,092096	0,97804	NO
10	0	1	0	0	0,001104	0,004317	0,99872	0,000896	NO
11	0	1	0	0	0,000548	0,000105	0,443289	0,71876	NO
12	1	0	0	0	0,012465	0,272236	0,040157	0,001018	NO
……	……	……	……	……	……	……	……	……	……
									Accuracy = 23,91%

Selanjutnya dilakukan proses klasifikasi untuk *dataset* dengan *fold* ke-3. Dilakukan proses *training* dan *testing* sama seperti *fold* ke-1. Grafik *training* dapat diperhatikan pada Gambar 4.4 dan hasil perbandingan *output*-nya dapat diperhatikan pada Tabel 4.18.

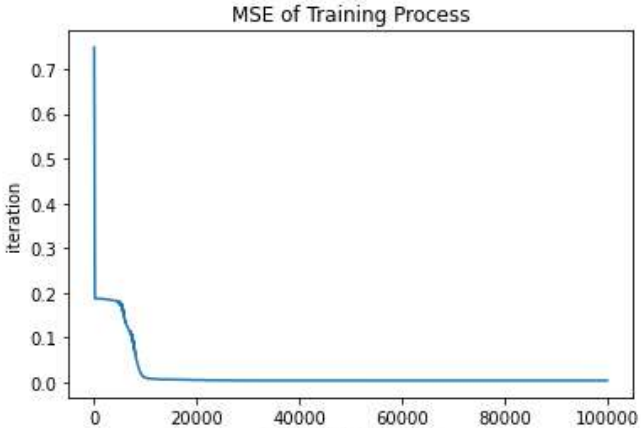


Gambar 4. 4 Plot *Training* Data dengan *Dataset Fold* ke-3

Tabel 4. 18 Cuplikan Perbandingan *Predicted Output* dan *Desired Output* pada *Dataset* PC-27 dengan *Fold* ke-3

	Desired Output				***Predicted Output***				***MATCH OR NOT***
Sample	***Output 1***	***Output 2***	***Output 3***	***Output 4***	***Output 1***	***Output 2***	***Output 3***	***Output 4***	
1	0	1	0	0	0,00147	0,001812	0,997527	3,22E-06	NO
2	0	1	0	0	6,6E-06	0,99995	0,004471	3,58E-05	YES
3	0	0	0	1	0,006013	0,577799	0,616111	7,5E-07	NO
4	0	0	1	0	2,17E-09	0,001251	0,98698	0,629327	NO
5	1	0	0	0	0,001592	0,691491	6,25E-07	0,391035	NO
6	0	0	0	1	0,988242	0,391154	1,2E-06	0,000341	NO
7	0	0	0	1	0,002821	0,710913	1,97E-05	0,005735	NO
8	0	0	1	0	0,018093	0,98263	0,0016	1,03E-05	NO
9	0	1	0	0	1,19E-06	0,000472	0,000494	0,998961	NO
10	0	1	0	0	0,001137	9,86E-05	0,001969	0,886404	NO
11	0	1	0	0	8,8E-05	0,0221	1,27E-06	0,973557	NO
12	1	0	0	0	0,008054	0,697626	0,128842	3,73E-06	NO
……	…	…	…	…	……	……	……	……	……
									Accuracy = 18,84%

Selanjutnya dilakukan proses klasifikasi untuk *dataset* dengan *fold* ke-4. Dilakukan proses *training* dan *testing* sama seperti *fold* ke-1. Grafik *training* dapat diperhatikan pada Gambar 4.5 dan hasil perbandingan *output*-nya dapat diperhatikan pada Tabel 4.19.

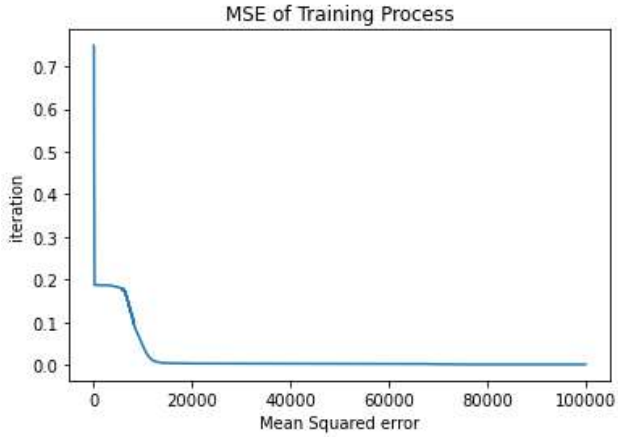


Gambar 4. 5 Plot *Training* dengan *Dataset Fold* ke-4

Tabel 4. 19 Cuplikan Perbandingan *Predicted Output* dan *Desired Output* pada *Dataset* PC-27 dengan *Fold* ke-4

	Desired Output				***Predicted Output***				***MATCH OR NOT***
Sample	***Output 1***	***Output 2***	***Output 3***	***Output 4***	***Output 1***	***Output 2***	***Output 3***	***Output 4***	
1	0	1	0	0	0,000285	0,001346	0,996254	0,00063	NO
2	0	1	0	0	0,000454	0,980903	0,00507	0,000348	YES
3	0	0	0	1	0,989508	6,21E-07	0,005236	4,53E-05	NO
4	0	0	1	0	0,001232	0,000541	0,993768	0,000353	YES
5	1	0	0	0	0,04134	0,035159	0,03769	5,06E-05	NO
6	0	0	0	1	0,000224	0,988229	0,001564	0,000935	NO
7	0	0	0	1	0,004449	0,998258	0,006484	1,56E-05	NO
8	0	0	1	0	0,000967	0,984247	0,005671	4,48E-05	NO
9	0	1	0	0	0,986703	7,42E-07	0,000767	0,001025	NO
10	0	1	0	0	0,000209	0,001863	0,00153	0,987628	NO
11	0	1	0	0	0,000462	0,990492	0,003749	0,000971	YES
12	1	0	0	0	0,000712	6,19E-05	0,004773	0,993345	NO
……	…	…	…	…	……	……	……	……	……
									Accuracy = 26,08%

Selanjutnya dilakukan proses klasifikasi untuk *dataset* dengan *fold* ke-5. Dilakukan proses *training* dan *testing* sama seperti *fold* ke-1. Grafik *training* dapat diperhatikan pada Gambar 4.6 dan hasil perbandingan *output*-nya dapat diperhatikan pada Tabel 4.20. Berdasarkan hasil klasifikasi pada setiap *dataset* didapatkan bahwa untuk akurasi tertinggi ditunjukkan dengan *dataset* PC-27 yang mencapai 26,08%. Ringkasan dari hasil klasifikasi dapat diperhatikan pada Tabel 4.22. Untuk hasil klasifikasi lebih lanjut dapat diperhatikan pada Lampiran I.

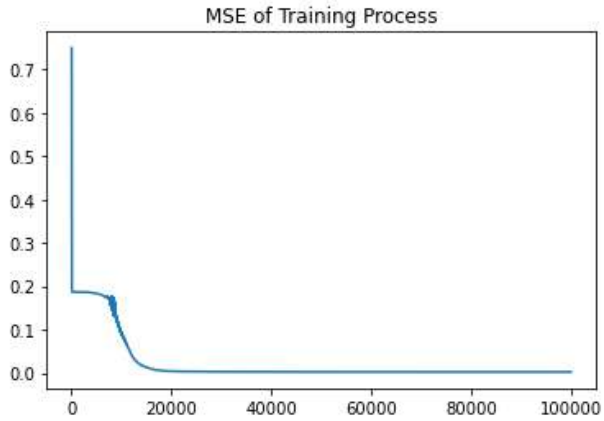


Gambar 4. 6 Plot *Training* Data dengan *Dataset Fold* ke-5

Tabel 4. 20 Cuplikan Perbandingan *Predicted Output* dan *Desired Output* pada *Dataset* PC-27 dengan *Fold* ke-5

	Desired Output				***Predicted Output***				***MATCH OR NOT***
Sample	***Output 1***	***Output 2***	***Output 3***	***Output 4***	***Output 1***	***Output 2***	***Output 3***	***Output 4***	
1	0	1	0	0	8,32E-05	1,78E-05	0,263365	0,904946	NO
2	0	1	0	0	0,001098	8,35E-06	0,000586	0,997868	NO
3	0	0	0	1	0,999964	0,000549	1,47E-05	0,000268	NO
4	0	0	1	0	0,386443	7,5E-07	0,077285	0,200782	NO
5	1	0	0	0	5,39E-07	0,001911	0,986727	0,018241	NO
6	0	0	0	1	0,93564	0,335975	0,005546	6,33E-07	NO
7	0	0	0	1	0,933832	0,153542	2,48E-07	0,01619	NO
8	0	0	1	0	0,877705	0,017144	2,78E-07	0,216038	NO
9	0	1	0	0	0,001824	0,000168	1,42E-05	0,997446	NO
10	0	1	0	0	0,998355	0,013767	8,85E-06	0,00043	NO
11	0	1	0	0	0,463771	0,640234	6,15E-08	0,058413	YES
12	1	0	0	0	0,059333	0,965746	0,000313	0,000123	YES
……	…	…	…	…	……	……	……	……	……
									Accuracy = 19,56%

Lalu selanjutnya dilakukan klasifikasi untuk model kedua dimana pada model ini dilakukan pengujian *testing feedforward.* Hasil *training* data dapat diperhatikan pada Gambar 4.7. Dari hasil *training* dapat ditunjukkan hasil testing pada *dataset* 17 atribut. Dari hasil klasifikasi menunjukkan bahwa akurasi sudah benar dan hampir sesuai dengan *desired output* aslinya.



Gambar 4. 7 Plot Training Data Dengan *Dataset* 17 Atribut

Tabel 4. 21 Cuplikan Perbandingan *Predicted Output* dan *Desired Output* pada *Dataset* 17 Atribut

Sample	*Desired Output*				*Predicted Output*				*MATCH OR NOT*
	Output 1	*Output 2*	*Output 3*	*Output 4*	*Output 1*	*Output 2*	*Output 3*	*Output 4*	
1	**0**	**1**	**0**	**0**	**0,397841535**	**0,00060186**	**0,030901263**	**0,001512552**	**NO**
2	0	1	0	0	0,003984577	0,99626798	0,010489695	2,83781E-12	YES
3	0	0	0	1	0,014233532	4,6696E-06	0,000266289	0,990300983	YES
4	0	0	1	0	0,005714883	8,59469E-06	0,994704572	2,38026E-07	YES
5	1	0	0	0	0,994075361	3,32842E-06	0,00449675	0,000647076	YES
6	0	0	0	1	0,000729731	0,004726092	0,000155592	0,99946653	YES
7	0	0	0	1	0,000707392	0,007332246	0,000260689	0,992727002	YES
8	0	0	1	0	1,892E-06	0,010210788	0,998729293	3,32441E-06	YES
9	0	1	0	0	0,015217117	0,999963131	2,19202E-09	0,000242765	YES
10	0	1	0	0	0,000198347	0,999441133	4,67241E-06	1,06547E-06	YES
11	0	1	0	0	0,004948082	0,989172736	0,001337873	1,03562E-06	YES
……	……	……	……	……	……	……	……	……	……
									Accuracy = 96%

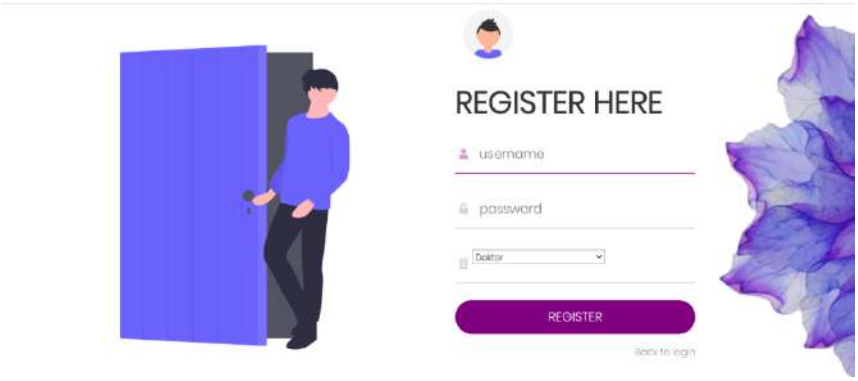
Tabel 4. 22 Ringkasan Akurasi dari Setiap *Fold*

No	*Dataset*	*Accuracy (%)*				
		Fold-1	***Fold-2***	***Fold-3***	***Fold-4***	***Fold-5***
1	PC-20	11,59	10,86	7,97	10,86	7,24
2	PC-23	20,28	22,46	19,56	21,01	15,94
3	PC-27	21,01	23,91	18,84	26,08	19,56

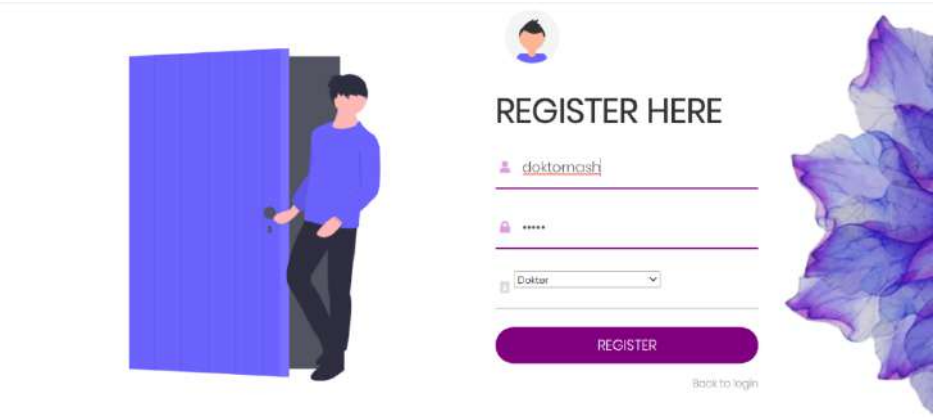
4.3 Pengujian *Use Case*

4.3.1 *Use Case* Registrasi

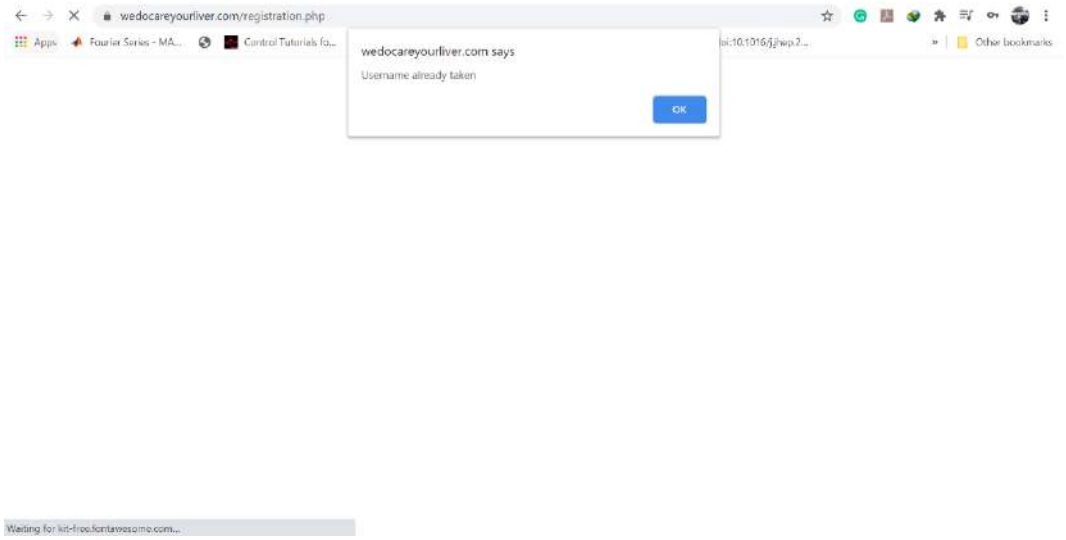
Pada pengujian *use case* registrasi, pertama-tama halaman *web* diatur ke halaman menu registrasi. Untuk pengujian pertama dengan skenario normal, diberikan secara lengkap *field* yang ada pada form registrasi, yaitu *username*, *password*, dan hak akses. Respon yang diharapkan adalah *web* dapat menampilkan pesan berhasil untuk melakukan registrasi. Hasil pengujian pertama ditunjukkan pada Gambar 4.10. Sedangkan untuk pengujian skenario alternatif adalah formulir diisi lengkap namun memilliki data yang sama sehingga menunjukkan *error*. Hasil pengujian skenario alternatif ditunjukkan pada Gambar 4.11.



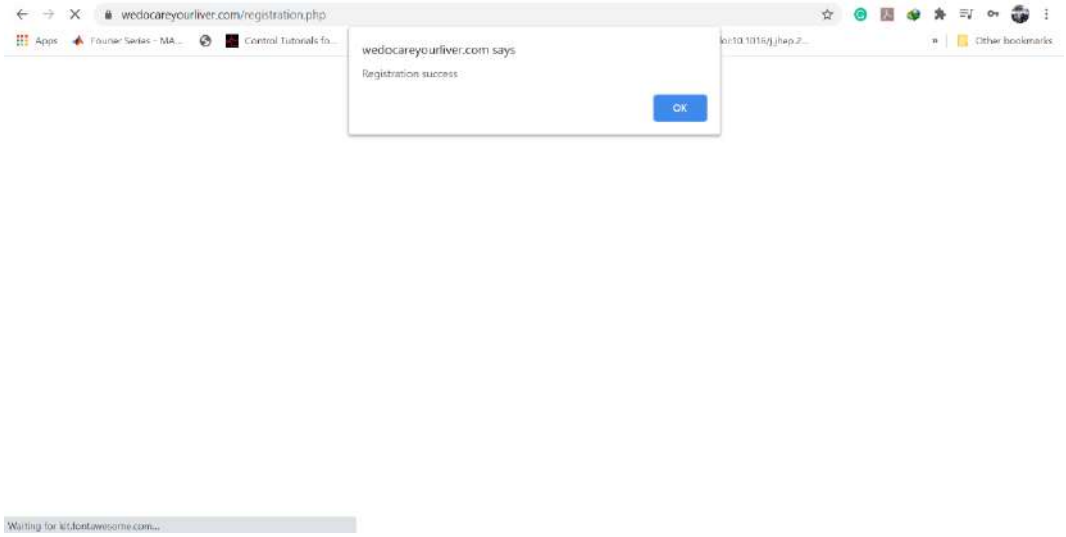
Gambar 4. 8 Laman Registrasi



Gambar 4. 9 Kondisi Awal Registrasi



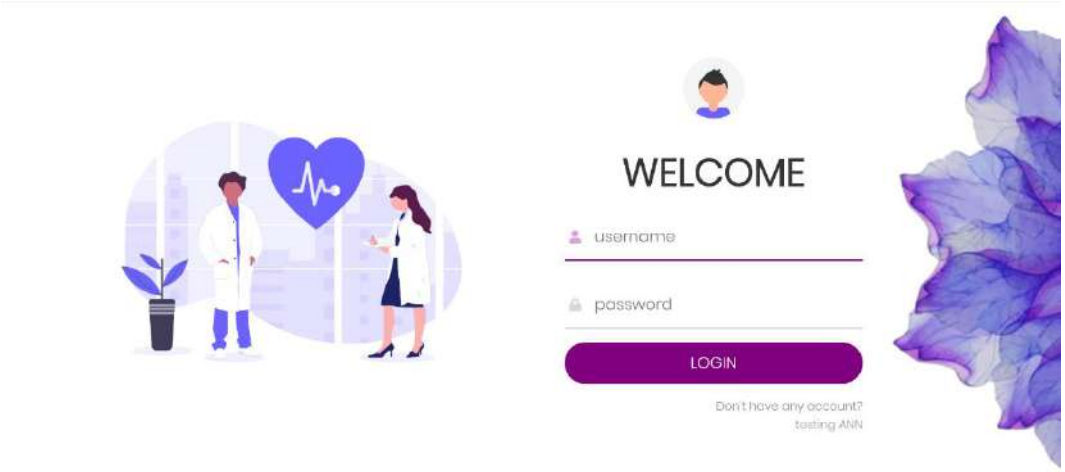
Gambar 4. 10 Skenario Alternatif



Gambar 4. 11 Skenario Normal

4.3.2 *Use Case Login*

Pengujian dengan *use case Login*, *web* diatur ke halaman menu *login*. Pada pengujian pertama, diisikan data *username* dan *password* yang terdaftar di *database*. Respon yang diharapkan adalah ketika pengguna mengisi *field* akan diarahkan sesuai dengan hak akses yang didaftarkan pada laman *registrasi*. Hal ini ditunjukkan pada Gambar 4.12. untuk laman *login*, dan Gambar 4.13 yang menunjukkan apabila *user* berhasil *login*.

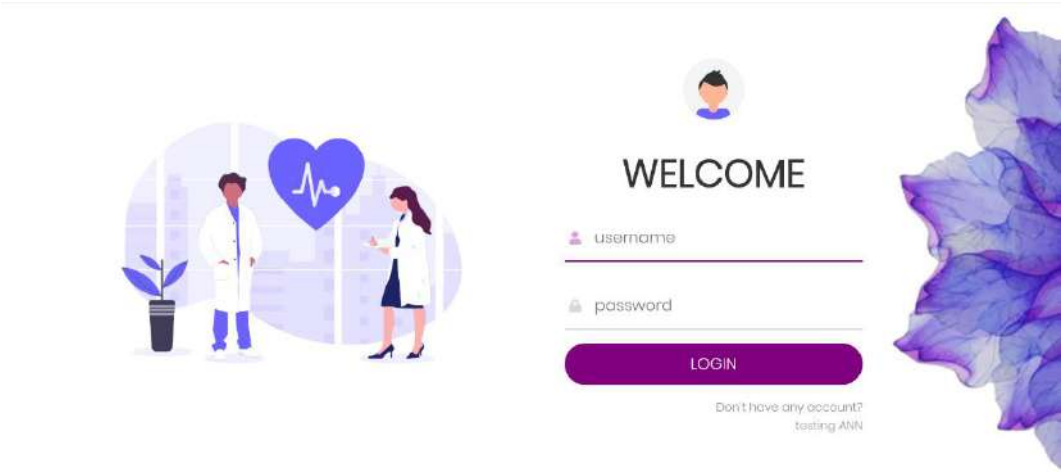


Gambar 4. 12 Laman *Login*

Gambar 4. 13 Hasil Skenario Normal

4.3.3 *Use Case Logout*

Pada pengujian *use case logout*, *web* diatur dengan kondisi pengguna telah *login* ke dalam sistem dan menunjukkan laman utama seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.14. Selanjutnya pengujian dilakukan dengan cara memilih tombol *logout* yang berada di bawah pilihan *"Decision application"* pada *side bar* dan kembali menuju laman awal *login*. Gambar 4.15. merupakan hasil dari pengujian dari *use case logout*, dari hasil pengujian respon yang diharapkan sesuai dengan respon dari pengujian.

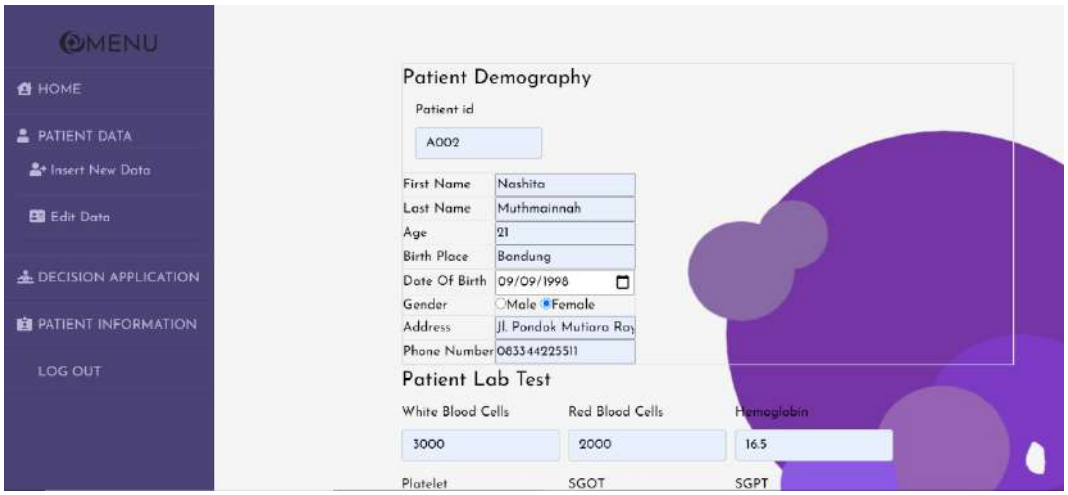


Gambar 4. 14 Kondisi Awal *Logout*

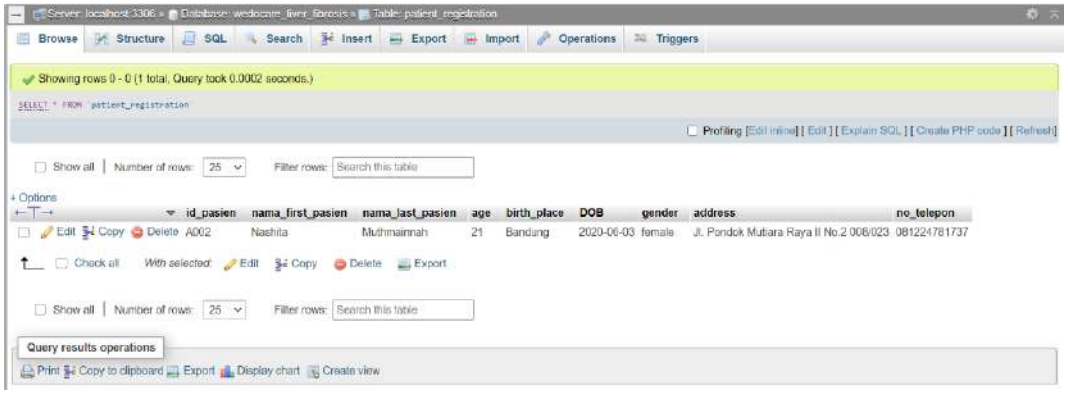
Gambar 4. 15 Hasil Pengujian Skenario Normal

4.3.4 *Use Case* Tambah Data

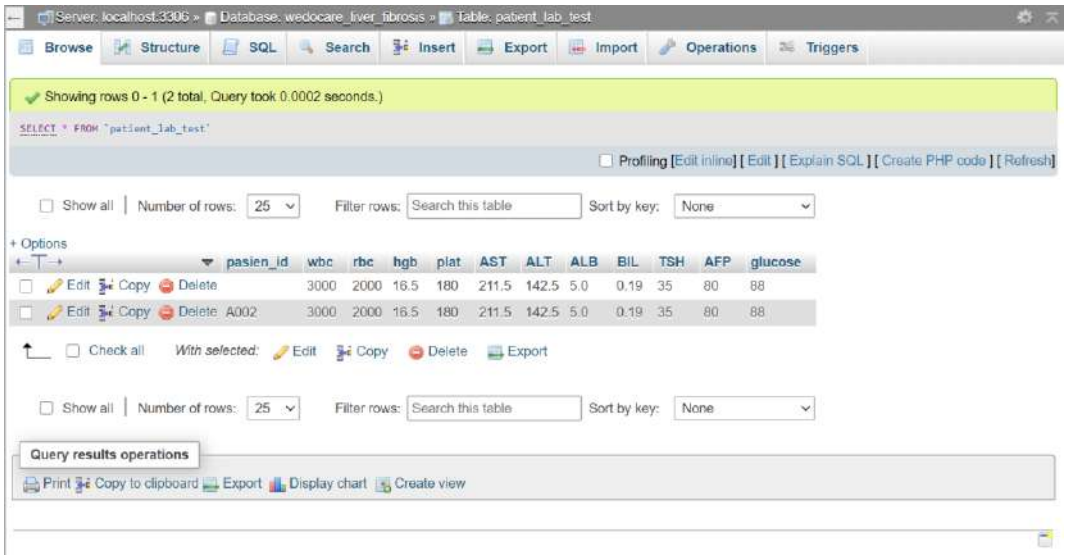
Pada pengujian *use case* ini dilakukan skenario penambahan data pasien meliputi data diri pasien, data hasil *test* lab dan data gejala pasien. Pada pengujian *use case* dengan skenario normal meliputi dari mengisi *field* yang ada pada laman *input* data dan data muncul pada *database*. Pada *case* ini data dimasukkan kedalam tiga jenis tabel yang berbeda, yaitu *'patient_registration'* , *'patient_lab_test'*, dan *patient_symptoms*'. Gambar 4.16. menunjukkan proses *input* data yang ingin ditambahkan ke dalam *database*, sedangkan Gambar 4.17, 4.18, dan 4.19 menunjukkan hasil data yang telah di *input* ke dalam tiga *table* berbeda.



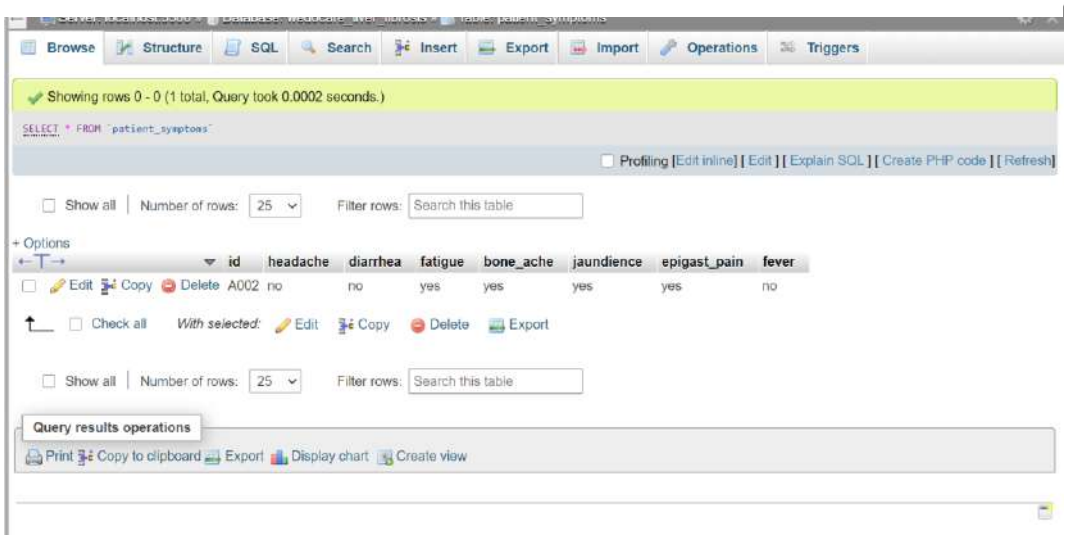
Gambar 4. 16 Proses *Input* Data pada Laman *Input* Data



Gambar 4. 17 Data yang Berhasil Ter-*Input* ke dalam *Database* pada Tabel *patient_registration*



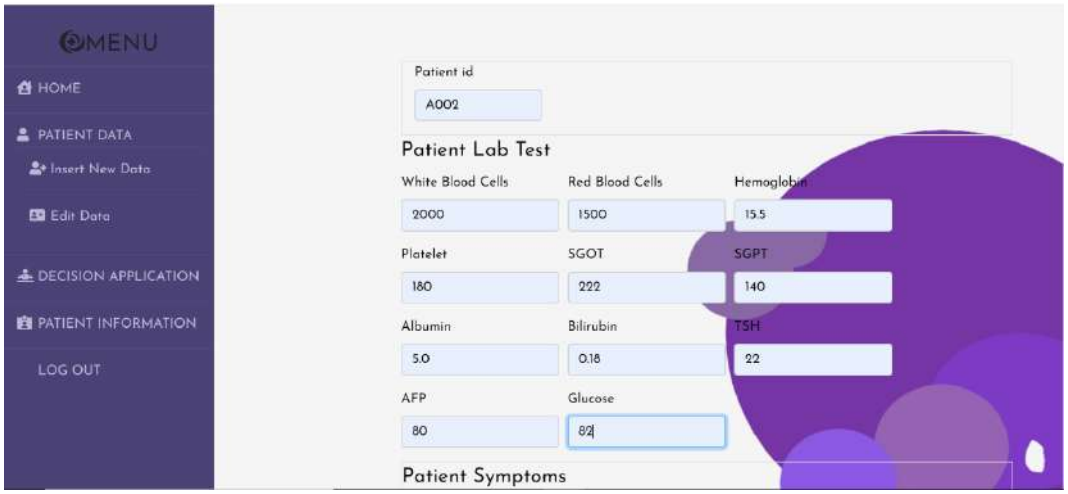
Gambar 4. 18 Data yang Berhasil Ter-*input* ke dalam *Database* pada Tabel *patient_lab_test*



Gambar 4. 19 Data yang Berhasil Ter-*input* ke dalam *Database* pada Tabel *patient_symptom*

4.3.4 *Use Case Edit* Data

Pada pengujian *Use Case* ini, *web* akan mengarahkan *user* menuju laman *edit* data yang berada di *side bar*. Skenario normal pada pengujain ini dimana *user* dapat mengubah data dari pasien tersebut khususnya data *lab test* dan data gejala. Untuk mengubah data dari data yang sudah ada di dalam *database*, pertama-tama *user* harus memasukkan id pasien terlebih dahulu sehingga data dapat diperbaharui. Respon yang diharapkan adalah data yang berada di dalam *database* berhasil berubah sesuai dengan data yang dimasukkan ke dalam laman *edit*. Gambar 4.20. menunjukkan data yang akan diubah sesuai dengan *field* yang diisi pada laman *edit* data. Gambar 4.21 menunjukkan data yang berhasil diubah pada *database*.



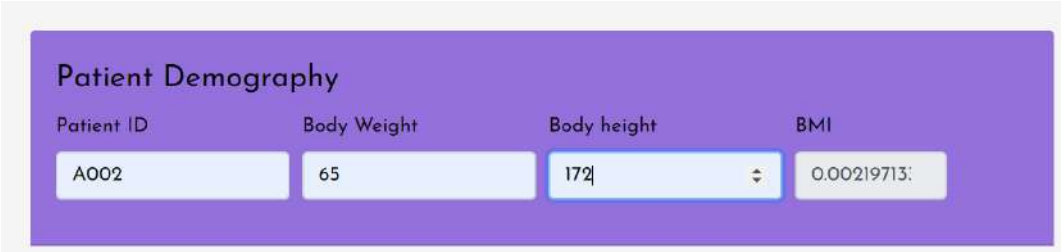
Gambar 4. 20 Proses *Input* Data pada *Field* yang Ada pada Laman *Edit* Data

Gambar 4. 21 Data yang Berhasil Ter-*update* pada *Database*

4.3.5 *Use Case* Klasifikasi

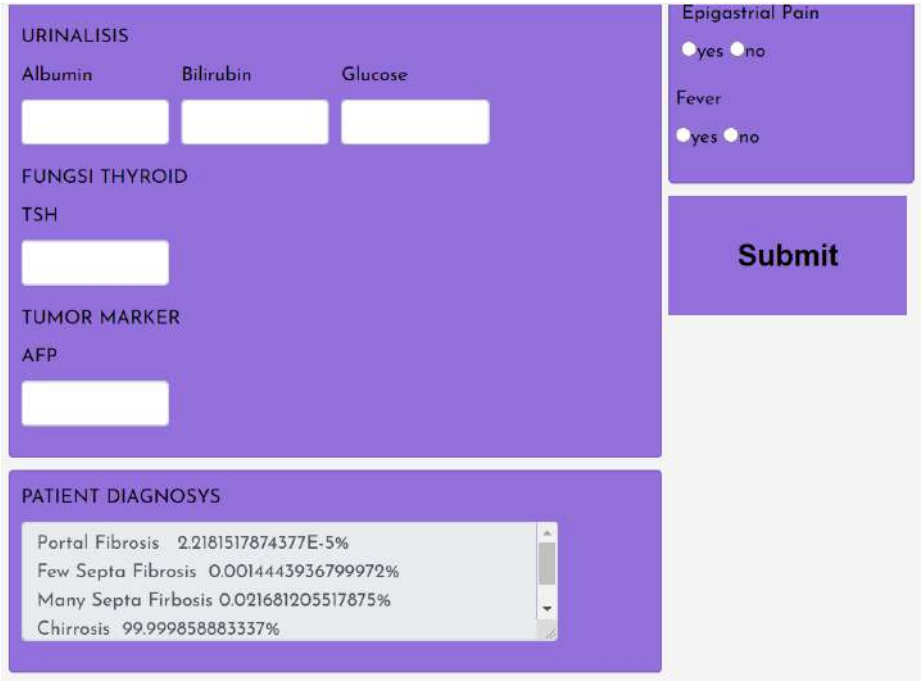
Pada pengujian *use case* klasifikasi merupakan model yang terdiri dari uji model klasifikasi yang telah dibuat. Pada *use case* ini dilakukan *input* data yang berada pada *field* '*decision application*' yang berada pada *sidebar*. Di dalam *decision application* ini terdapat dua macam *case* yang terjadi seperti perhitungan BMI dan klasifikasi. Skenario normal dari uji klasifikasi ini adalah *user* mendapatkan jumlah BMI dari pasien tersebut dan melakukan pengujian pendukung keputusan. Sehingga *user* mendapatkan kelas pasien tersebut berada di stadium *liver fibrosis* ke berapa. Gambar 4.22 menunjukkan hasil perhitungan BMI yang otomatis didapatkan ketika mengisi *field* berat badan dan tinggi badan.

Pada pengujian klasifikasinya, digunakan hasil *training* yang didapatkan setelah *training* data berupa *weight* dari masing-masing *hidden layer*. Dari *weight* tersebut digunakan untuk melakukan proses *testing* dengan proses *feedforward* yang disimpan pada algoritma pengujian. Hasil dari proses *feedforward* ini menghasilkan klasifikasi pasien berada pada stadium *liver fibrosis* yang ke berapa. Gambar 4.24 menunjukkan hasil klasifikasi yang dilakukan oleh sistem dan di masukkan ke dalam *database*.



Gambar 4. 22 Hasil Berhasil Menghitung BMI

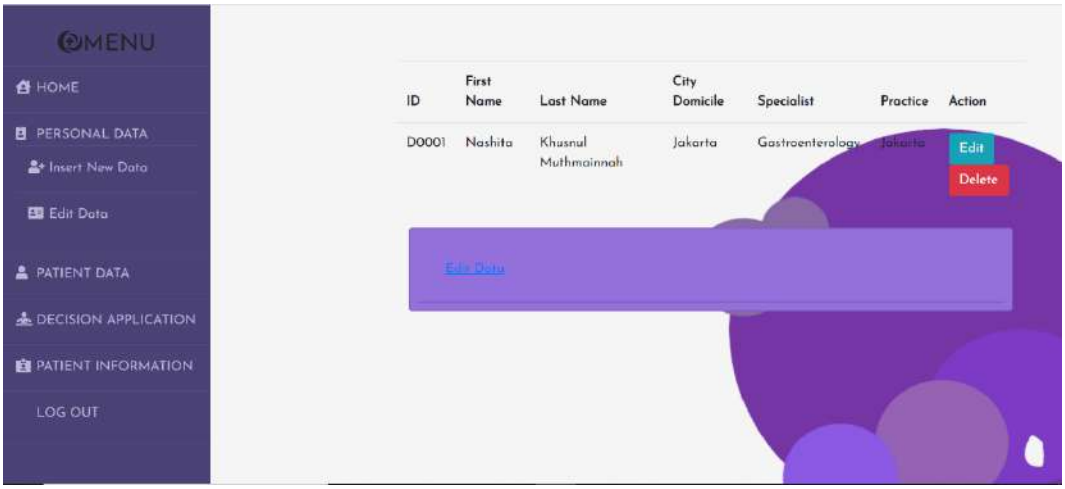
Gambar 4. 23 Proses *Input Field* Data



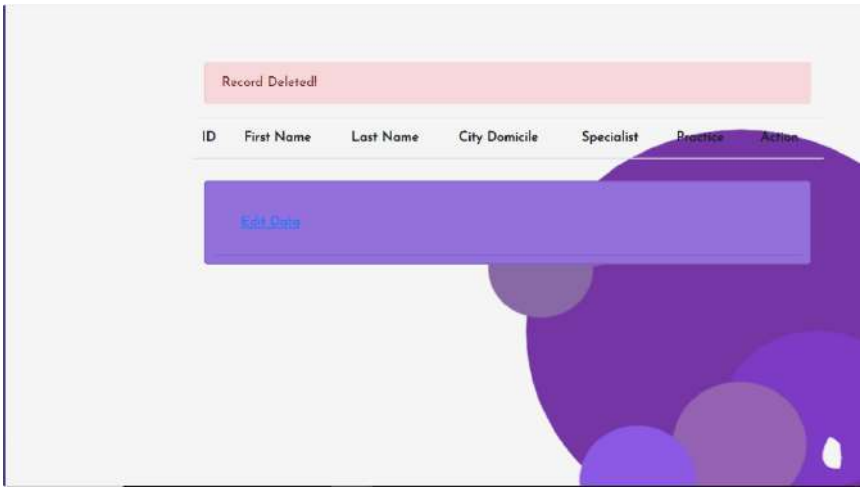
Gambar 4. 24 Skenario Hasil *Input Field* Data

4.3.6 *Use Case* Hapus Data

Pada pengujian *use case* hapus data merupakan *use case* yang hanya dimiliki bagi pengguna dengan hak akses sebagai admin. *Web* akan membawa admin kepada laman khusus admin dimana terdapat menu untuk CRUD (*Create*, *Read*, *Delete*, *Update*). Pada *use case* ini *web* diatur dalam kondisi dimana admin sudah berada dalam lamannya dan menekan tombol *Personal data*. Lalu admin memilih bagian *edit* data dimana terdapat pilihan untuk mengubah dan menghapus data. Kondisi awal dari *use case* ini dapat diperhatikan pada Gambar 4.25. Apabila data berhasil dihapus maka akan muncul *alert* bahwa data telah dihapus seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.26.



Gambar 4. 25 Kondisi Awal *Use Case* Hapus Data



Gambar 4. 26 Skenario Utama *Use Case* Hapus Data

4.4 *Usability Testing*

Pada pengujian *Usability Testing* didapatkan data dari *Google Form* yang di sebarkan melalui *Social Media Whatsapp* untuk mendapatkan respon dari perawat yang mengisi sebanyak 20 pertanyaan. Di setiap pertanyaan diberikan bobot yang berbeda-beda sesuai dengan Tabel 3.17. Ringkasan dari setiap pertanyaan yang diisi oleh responden dapat diperhatikan pada Tabel 4.24.

Tabel 4. 23 Data Diri Responden

NO	Nama	Umur	Pekerjaan	Alamat	Nomor Telepon
1	irwan riswandi	30	perekam medis	jl gegerkalong hilir no 19A/173B Bandung	8.12E+10
2	Haris Nurfajri Ramadhan	26	Perawat	Jalan mahmud IV no 19	8.12E+10
3	DERRY TM	29	Perawat	Bandung	8.13E+10
4	Hengki Cahyono	27	Perawat	Jl. Samoja No. 11 Rt10/Rw09 Kecamatan Batununggal Kota Bandung	8.21E+10
5	Agus suhud	26	Perawat	Sukajadi	8.22E+10

Tabel 4. 24 Ringkasan Respon per Atribut

Atribut	Pertanyaan	Persentase Respon(%)				
		Sangat Tidak Setuju	**Tidak Setuju**	**Netral**	**Setuju**	**Sangat Setuju**
Content, Organisation and Readability						
1	Saya dapat dengan mudah mengakses *website* ini				40	60
2	Isi/konten yang terdapat dalam *website* ini tersusun/terorganisasikan dengan baik				100	
3	Saya dapat dengan mudah membaca isi/konten *website* ini				80	20
4	Saya merasa nyaman dan tidak asing dengan bahasa yang digunakan			20	80	
5	Saya tidak perlu menggunakan *scroll* ketika membuka *website* ini		20	20	60	
Navigation and Links						
6	Saya dapat dengan mudah mengetahui dimana posisi saya atau dalam halaman apa saya berada			20	80	
7	Adanya keterangan pada tampilan *icon* sehingga memudahkan saya dalam memahami fungsi *icon* tersebut			20	60	20
8	Saya dapat dengan mudah menjelajah *website* ini dengan *link* tombol untuk setiap halaman			20	80	
9	Ketika saya menjelajahi *website* ini tidak banyak membuka kotak jendela baru (*new window*)			20	80	
10	Menu yang ditempatkan secara standar dalam keseluruhan *website* ini dan dapat dengan mudah saya kenali				100	

Atribut	Pertanyaan	Persentase Respon(%)				
		Sangat Tidak Setuju	**Tidak Setuju**	**Netral**	**Setuju**	**Sangat Setuju**
User Interface Design						
11	Desain antarmuka pengguna *website* ini menarik			20	80	
12	Saya merasa nyaman dengan warna yang digunakan dalam *website* ini			40	40	20
13	*Website* ini tidak mengandung fitur yang mengganggu seperti *scrolling* atau *blinking* teks			20	60	
14	*Website* ini mempunyai tampilan (*feel and look*) yang konsisten di semua halaman			20	80	
15	Desain *website* ini bisa dipahami dengan baik dan mudah untuk dipelajari penggunanya				80	20
Performance and Effectiveness						
16	Saya tidak perlu menunggu terlalu lama untuk membuka suatu halaman				80	20
17	Saya dapat mengakses *website* ini di hampir sepanjang waktu				60	40
18	Saya merasa menggunakan *website* ini sesuai dengan fungsinya bagi klinis				80	20
19	Saya merasa *website* ini sudah memenuhi standar *software* klinis					100
20	*Website* ini membantu saya dalam mengisi data pasien dengan mudah					100

Tabel 4. 25 Saran dan Masukkan dari Responden

Responden	**Saran**	**Masukkan untuk *Web Appllication***
1	Cukup membantu	Perbaikan tentang tampilan supaya lebih menarik
2	Lebih ditingkatkan lagi	Dibikinkan di *playstore*
3	Terus tingkatkan aplikasinya supaya lebih mudah digunakan	

BAB V
PEMBAHASAN

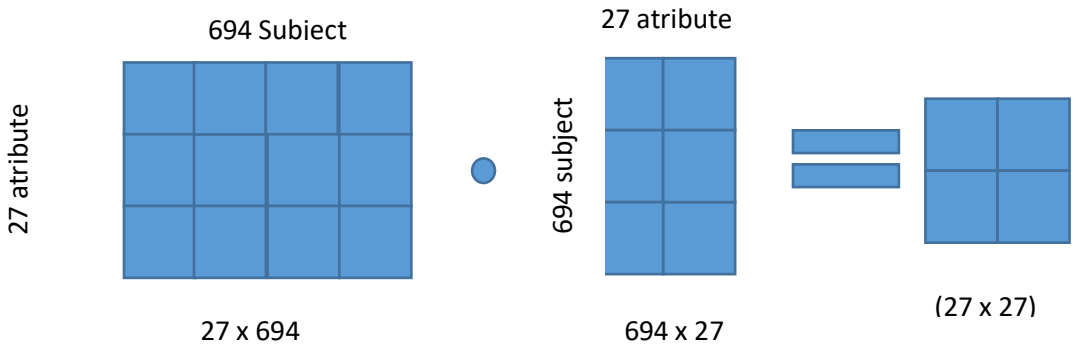
5.1 *Principal Component Analysis*

Pada pengujian reduksi data menggunakan metode PCA dimulai dengan *load* data berupa .csv dari *dataset UCI Machine Learning Repository*. Dimensi dari data tersebut merupakan 694x27. Karena *feature* yang akan direduksi adalah bagian atributnya, maka data *input* perlu ditranspos menjadi kolom dari matriks *input*. Setelah ditranspos, maka data *input* saat ini berdimensi 27x694.

Setelah matriks ditranspos, dilakukan normalisasi dikarenakan data PCA yang digunakan memiliki jangka nilai yang lumayan besar sehingga dibutuhkan normalisasi terlebih dahulu. Selain itu PCA juga merupakan metode yang memaksimalkan nilai *variance* pada data. Hal ini dapat dilihat dari metode PCA yang memproyeksikan data *original* ke dalam *vector* dan hasil data yang berupa ’komponen’ yang memiliki nilai *variance* tertinggi.

Data yang terlah dinormalisasi kemudian mulai memasuki proses PCA, yakni perhitungan *covariance* matriks. Dengan mengaplikasikan Persamaan 2.1. didapatkan *covariance* matriks dengan dimensi 27 x 27. Lalu didapatkan *eigenvalue* dan *eigenvector* dengan mengaplikasikan Persamaan 2.2. Setelah didapatkan nilai *eigenvalue* dan *eigenvector*, dilakukan pencarian *cumulative variance* sehingga didapatkan penggunaan PC yang dipilih. Pada penelitian ini digunakan tiga macam *cumulative variance* sebesar 80%, 90%, dan 100%. Dari pemilihan *cumulative variance* ini akan membentuk tiga buah *dataset* untuk proses klasifikasi menggunakan ANN. Berdasarkan plot hasil *cumulative variance*-nya yang di tunjukkan pada Gambar 4.1 didapatkan PC-20, PC-23, dan PC-27 yang dijadikan sebagai *dataset* klasifikasi selanjutnya.

Pada penggunaan n-PC, perkalian data matriks awal dengan dimensi nilai PC dilakukan untuk mereduksi dimensi data. Gambar 5.1 menunjukkan ilustrasi perkalian kedua matriks. *Covariance* matriks awal yang dikalikan dengan matriks *eigenvector* dan dipotong sejumlah besar dimensi *eigenvector*. Hal ini dikarenakan dibutuhkan dimensi kolom dan baris yang sama dari dua buah matriks apabila akan dilakukan perkalian matriks *dot*. Setelah didapatkan matriks dengan ukuran baru hasil perkalian *covariance* matriks dan *eigenvector*, didapatkan matriks baru yang disimpan ke dalam format .csv yang akan digunakan untuk klasifikasi dengan algoritma ANN.



Gambar 5. 1 Proses Pencarian *Covariance Matrix*

5.2 Jaringan Saraf Tiruan (*Artificial Neural Network)*

Terdapat 3 *dataset* dari proses PCA yang akan digunakan pada tahap klasifikasi menggunakan ANN. Seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.12, 4.15, dan 4.18, pengujian dengan proses *k-fold cross validation* menunjukkan bahwa dari *variance* 80% hingga 100% terdapat peningkatan akurasi dimana terdapat *dataset* yang mendekati dengan *desired output* pada *dataset testing*. Hal ini sesuai dengan teori dari metode PCA bahwa dengan menggunakan dimensi data yang sesuai dengan tingkat *cumulative variance* tertinggi, maka variansi dari matriks baru yang terbentuk semakin mendekati variansi matriks data *original*. Lalu dari hasil setiap *fold*-nya menunjukkan bahwa akurasi yang dihasilkan semakin naik. Hal ini dapat terlihat dari akurasi yang ditunjukkan pada setiap *fold*-nya semakin meningkat hingga 26,08% saja dan menggunakan *dataset* dengan PC-27 dengan *fold* ke-4. Sedangkan ketika menggunakan *dataset* yang lain seperti *dataset* dengan PC-23 pada *fold* ke-2 menghasilkan akurasi tertinggi hanya mencapai 22,46% saja.

Ketika menggunakan model II menghasilkan klasifikasi yang lebih baik dengan akurasi sebesar 96% data. Namun dengan menggunakan pengujian *k-fold cross validation* menunjukkan bahwa akurasi yang dihasilkan dari model I masih kurang dominan dibandingkan dengan tanpa *cross validation* seperti pada topologi ke II. Hal ini terjadi dikarenakan terdapat kesalahan pada saat pembagian data untuk *training* dan *testing*. Perlu diperhatikan pula dengan baik untuk pembagian *dataset training* dan *testing* apabila hendak menggunakan metode validasi tersebut. Berdasarkan hasil pengujian yang didapatkan, model II lebih baik dalam melakukan klasifikasi sehingga model II yang digunakan di dalam *Decision Application*.

5.3 Pengujian *Use Case*

Pada penelitian ini dilakukan pengujian terhadap setiap *use case* yang berdasarkan skenario yang telah dibuat. Pengujian berdasarkan Gambar 3.8 dimana terdapat beberapa *use case*. Pada bab sebelumnya ditunjukkan hasil tangkapan layar setiap pengujian dengan kondisi cara pengujian. Hasil tangkapan layar menunjukkan respon sistem terhadap tindakan yang dilakukan aktor. Tabel 5.1 hingga Tabel 5.7 merupakan ringkasan hasil pengujian tiap *use case*.

Tabel 5. 1 Pengujian *Use Case* Registrasi

Butir Uji	Respon	Kesimpulan
Registrasi (Skenario Utama)	Pesan bahwa registrasi berhasil ditampilkan	Sesuai
Registrasi (Skenario alternatif)	Pesan *error* ditampilkan	Sesuai

Tabel 5. 2 Pengujian *Use Case Login*

Butir Uji	Respon	Kesimpulan
Login (Skenario Utama)	Pengguna masuk menu beranda sesuai hak akses	Sesuai
Login (Skenario alternatif)	Pengguna tidak dapat masuk menu beranda	Sesuai

Tabel 5. 3 Pengujian *Use Case Logout*

Butir Uji	Respon	Kesimpulan
Logout (Skenario Utama)	Pengguna berhasil kembali ke halaman *login*	Sesuai

Tabel 5. 4 Pengujian *Use Case Input* Data

Butir Uji	Respon	Kesimpulan
Input data (Skenario Utama)	Data berhasil ditambahkan di dalam *database*	Sesuai
Input data (Skenario alternatif)	Data tidak masuk ke dalam *database*	Sesuai

Tabel 5. 5 Pengujian *Use Case Edit* Data

Butir Uji	Respon	Kesimpulan
Edit Data (Skenario Utama)	Data yang di ubah berhasil masuk ke dalam *database*	Sesuai
Edit Data (Skenario alternatif)	Data yang di ubah tidak berhasil masuk ke dalam *database*	Sesuai

Tabel 5. 6 Pengujian *Use Case* Klasifikasi

Butir Uji	Respon	Kesimpulan
Klasifikasi (Skenario Utama)	Kelas dari klasifikasi berhasil ditunjukkan	Sesuai
Klasifikasi (Skenario alternatif)	Kelas dari klasifikasi tidak muncul (NULL)	Sesuai

Tabel 5. 7 Pengujian *Use Case* Hapus Data

Butir Uji	Respon	Kesimpulan
Hapus Data (Skenario Utama)	Data berhasil terhapus	Sesuai

Berdasarkan keseluruhan hasil pengujian dapat ditarik kesimpulan bahwa perangkat lunak bebas dari kesalahan dan secara fungsional mengeluarkan hasil yang sesuai dengan yang diharapkan.

5.4 *Usability Testing*

Pengumpulan data dilakukan sejak tanggal 07 Agustus hingga tanggal 08 Agustus 2020 terhadap 5 responden yang terdiri dari 4 perawat dan 1 petugas rekam medis Rumah Sakit Umum Provinsi Hasan Sadikin Bandung. Dari Evaluasi WEBUSE didapatkan hasil:

1. Hasil evalueasi kuesioner *variable Content, Organisation and Readability* terhadap *web application* bagi perawat dan perekam medis didapatkan poin sebesar 0,74 dengan level *usability "GOOD"*
2. Hasil evaluasi kuesioner *variable Navigation and Links* terhadap *web appllication* bagi perawat dan perekam medis didapatkan poin sebesar 0,72 dengan level *usability "GOOD"*
3. Hasil evaluasi kuesioner *variable User Interface Design* terhadap *web appllication* bagi perawat dan perekam medis didapatkan poin sebesar 0,72 dengan level *usability "GOOD"*
4. Hasil evaluasi kuesioner *variable Performance and Effectiveness* terhadap *web appllication* bagi perawat dan perekam medis didapatkan poin sebesar 0,79 dengan level *usability "GOOD"*

Berdasarkan hasil pengujian secara keseluruhan didapatkan bahwa *Point Usability* untuk *web application* ini sebesar 0,74 dengan level *usability "GOOD"* yang secara langsung mengimplikasikan secara keseluruhan bahwa aplikasi ini telah memiliki level *usability* yang baik dari sudut pandang pengguna. Hasil pengujian dari *usability testing* ini dapat diperhatikan pada Tabel 5.7 hingga Tabel 5.11 dimana untuk *point usability* per atribut pertanyaan dapat diperhatikan pada Tabel 5.7 hingga Tabel 5.10 dan untuk *point usability* secara keseluruhan dapat diperhatikan pada Tabel 5.11.

Tabel 5. 8 Hasil Pengujian untuk Kategori *Content, Organisation and Readability*

Usability Criteria	***Point***	***Usability Level***
Saya dapat dengan mudah mengakses *website* ini	0,9	*Excellent*
Isi/konten yang terdapat dala *website* ini tersusun/terorganisasikan dengan baik	0,75	*Good*
Saya dapat dengan mudah membaca isi/konten *website* ini	0,8	*Excellent*
Saya merasa nyaman dan tidak asing dengan bahasa yang digunakan	0,7	*Good*
Saya tidak perlu menggunakan *scroll* ketika membuka *website* ini	0,55	*Moderate*
Overall	**0,74**	

Tabel 5. 9 Hasil Pengujian untuk Kategori *Navigation and Links*

Usability Criteria	***Point***	***Usability Level***
Saya dapat dengan mudah mengetahui dimana posisi saya atau dalam halaman apa saya berada	0,7	*Good*
Adanya keterangan pada tampilan *icon* sehingga memudahkan saya dalam memahami fungsi *icon* tersebut	0,75	*Good*
Saya dapat dengan mudah menjelajah *website* ini dengan *link* tombol untuk setiap halaman	0,7	*Good*
Ketika saya menjelajahi *website* ini tidak banyak membuka kotak jendela baru (*new window*)	0,7	*Good*
Menu yang ditempatkan secara standar dalam keseluruhan *website* ini dan dapat dengan mudah saya kenali	0,75	*Good*
Overall	**0,72**	

Tabel 5. 10 Hasil Pengujian untuk Kategori *User Interface Design*

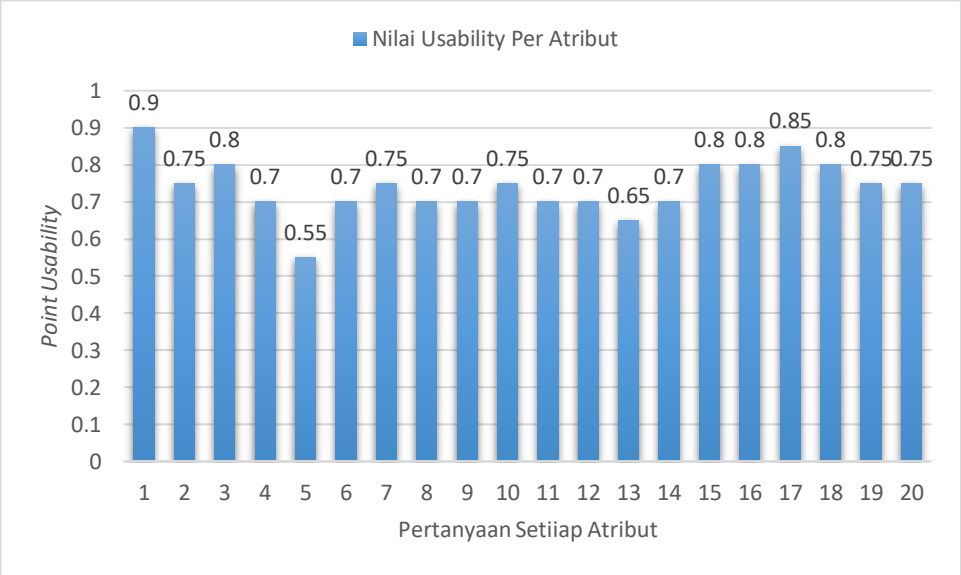
Usability Criteria	***Point***	***Usability Level***
Desain antarmuka pengguna *website* ini menarik	0,7	*Good*
Saya merasa nyaman ddengan warna yang digunakan dalam *website* ini	0,7	*Good*
Website ini tidak mengandung fitur yang mengganggu seperti *scrolling* atau *blinking* teks	0,65	*Good*
Website ini mempunyai tampilan (*feel and look*) yang konsisten di semua halaman	0,7	*Good*
Desain *website* ini bisa dipahami dengan baik dan mudah untuk dipelajari penggunanya	0,8	*Excellent*
Overall	**0,71**	

Tabel 5. 11 Hasil Pengujian untuk Kategori *Performance and Effectiveness*

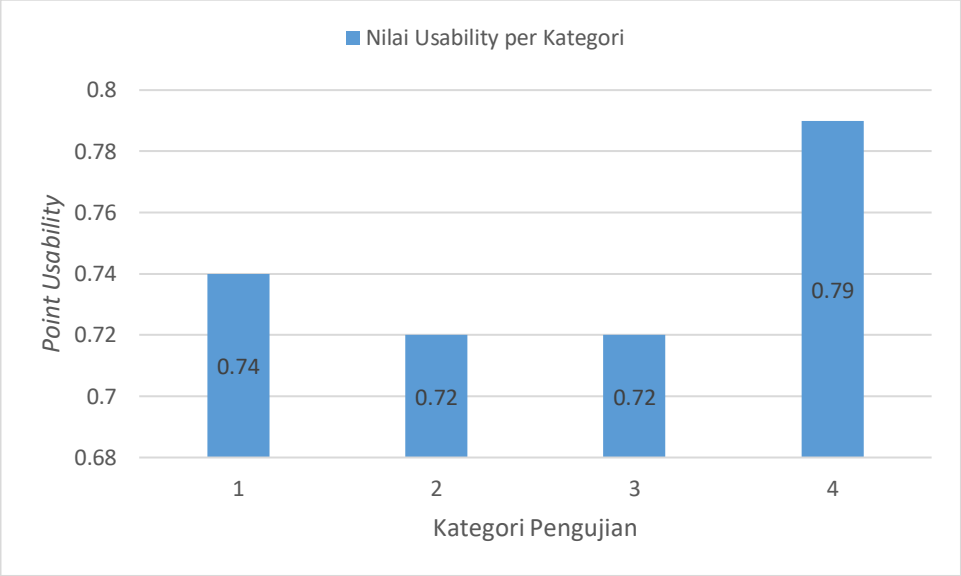
Usability Criteria	***Point***	***Usability Level***
Saya tidak perlu menunggu terlalu lama untuk membuka suatu halaman	0,8	*Excellent*
Saya dapat mengakses *website* ini di hampir sepanjang waktu	0,85	*Excellent*
Saya merasa menggunakan *website* ini sesuai dengan fungsinya bagi klinis	0,8	*Excellent*
Saya merasa *website* ini sudah memenuhi standar *software* klinis	0,75	*Good*
Website ini membantu saya dalam mengisi data pasien dengan mudah	0,75	*Good*
Overall	**0,79**	

Tabel 5. 12 Hasil Pengujian WEBUSE Secara Keseluruhan

Category	***Point***	***Usability Level***
Content, Organisation and Readability	0,74	*Good*
Navigation and Links	0,72	*Good*
User Interface Design	0,72	*Good*
Performance and Effectiveness	0,79	*Good*
Overall	**0,7425**	***Good***



Gambar 5. 2 Nilai Rata-Rata *Usability* per Atribut



Gambar 5. 3 Nilai Rata-Rata *Usability* Secara Keseluruhan

BAB VI
KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Pada penelitian ini menggunakan *dataset* Hepatitis C yang berasal dari UCI *Machine Learning Repository* milik Ain Shams University. Data yang digunakan terdiri dari data pemeriksaan lab dan data gejala yang dialami oleh pasien. Data yang didapatkan terbagi ke dalam 4 kelas yang terdiri dari kelas 1 "*Portal Fibrosis*", kelas 2 " *Few Septa*", kelas 3 "*Many Septa*" dan yang terakhir kelas 4 "*Chirrosis*". Dari data yang didapatkan akan dilakukan prediksi dengan menggunakan metode *Principal Component Analysis* dan *Artificial Neural Network*. Hasil dari metode *Principal Component Analysis* bertujuan untuk menunjukkan fitur yang *representative*. Dari hasil perhitungan ini didapatkan *dataset* baru berdasarkan hasil perhitungan *cumulative variance*, yaitu 80%, 90%, dan 100%. Berdasarkan perhitungannya, PC yang digunakan adalah PC-20, PC-23 dan PC27. Metode ini berhasil mereduksi data sehingga dapat disesuaikan dengan kebutuhan penelitian. Setelah mendapatkan *dataset* dengan dimensi yang baru dilakukan proses klasifikasi dengan menggunakan algoritma jaringan saraf tiruan.

Hasil dari klasifikasi menunjukkan terjadi peningkatan akurasi dari pengujian data dengan *dataset* yang berbeda-beda. Dimana untuk model I menunjukkan semakin tinggi variansi data yang digunakan, akurasi yang ditunjukkan semakin meningkat. Hal ini dapat diperhatikan pada hasil klasifikasi dengan menggunakan dataset PC-27 yang menghasilkan akurasi tertinggi sebesar 26,08% sedangkan dengan *dataset* yang lain seperti PC-23 hanya menghasilkan akurasi tertinggi sebesar 22,46%. Sedangkan untuk model II menghasilkan akurasi sebesar 96%. Hasil dari penelitian ini dapat diperhatikan pada Tabel 4.16 hingga Tabel 4.21.

Berdasarkan pengujian yang dilakukan, didapatkan bahwa model dengan topologi ke-II menghasilkan klasifikasi yang lebih akurat dibanding dengan model topologi I. Dari hasil pengujian model klasifikasi ini diambil model II yang digunakan untuk *Decision Application*. Implementasi dari algoritma ini dijalankan pada sistem pendukung keputusan yang berbasis *web*.

Lalu dilakukan perngujian *Usability testing* untuk mengetahui apakah *web application* ini layak untuk digunakan menurut sudut pandang pengguna. Metode *usability testing* yang digunakan adalah metode *User Centered Design* dengan jenis WEBUSE. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, didapatkan bahwa *web application* ini memiliki *point usability* sebesar 0,74 dengan level *usability "GOOD"*. Dimana dari hasil UCD ini menunjukkan bahwa *web application* memiliki performa yang baik bagi pengguna.

6.2 Saran

Untuk pengembangan sistem berbasis keputusan yang lebih baik, diharapkan dapat menggunakan metode yang lebih kompleks dan efektif sehingga menghasilkan keputusan yang lebih cepat dan lebih baik. Penelitian ini mengembangkan algoritma jaringan saraf tiruan pada bahasa pemrograman PHP dimana untuk pengolahan data sendiri bahasa pemrograman ini tidak cukup kuat untuk melakukan komputasi yang sangat kompleks dan memiliki data yang cukup besar. Sistem keputusan yang berbasis *web* di kemudian hari diharapkan dapat menggunakan algoritma yang lebih baik untuk *preprocessing* data.

BAB VII
DAFTAR PUSTAKA

[1] Kementrian Kesehatan Republik Indonesia, ***Riset Kesehatan Dasar Tahun 2013***, Kemenkes RI, 2013.

[2] David A. Brenner dan Ramon Bataller, "Liver Fibrosis", ***The Journal of Clinical Investigation***, Vol. 115, Hal. 209-218, 2017.

[3] Bi Lei *et al*, "Assessment of Liver Fibrosis in Chronic Hepatitis B via Multimodal Data", ***Neurocomputing***, Vol. 8, No. 8, Hal. 169-176, 2017.

[4] Shaker El-Sappagh, Farman Ali, Amjad Ali, Abdeltawab Hendawi, Farid A. Badria, Doug Yung Suh,"Clinical Decision Support System for Liver Fibrosis Prediction in Hepatitis Patients: A Case Comparison of Two Soft Computing Techniques", ***IEEE Access***, Vol. 6, Hal. 52911-52929, 2018.

[5] Somaya Hashem, Gamal Esmat, Wafaa Elakel, SHahira Habashy, Safaa Abdel Raouf, Mohamed ElHefnawi, Mohamed I. Eladawy, Mahmoud El Hefnawi, "Comparison of Machine Learning Approaches for Prediction of Advanced Liver Fibrosis in Chronic Hepatitis C Patients", ***IEEE/ACM Transactions on Computational Biology and Bioinformatics***, Vol. 15, Hal. 861-868, 2019.

[6] Sanaa Kamal, Khalid Abdelhameed ElBahnasy, Mohamed Hamdy ElEleimy,Doaa Hegazy,Mahmoud Nasr, ***"Hepatitis C Virus (HCV) for Egyptian patients Data Sets"***, https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Hepatitis+C+Virus+%28HCV%29+for+Egyptian+patients, 26 January 2020.

[7] Parisa Tavakkoli, Davood M. Souran, Saeed Tavakkoli, Majid Hatamian, Armin Mehrabian, Valentina E. Balas", "Classification of The Liver Disorders Data Using Multi-Layer Neuro-Fuzzy Inference System", ***6th International Conference on Computing and Networking Technology (ICCNT)***, Denton, USA, 2015.

[8] Rosa Dwi Wahyuni, "Analisis Derajat Firbosis Hati dengan Fibroscan, Indeks FIB4, King's Score dan APRI Score Pada Penyakit Hepatitis Kronis", ***Jurnal Kesehatan Tadulako***, Vol. 2, No. 2, Hal. 42-52, 2016.

[9] Dejan Dinevski, Uros Bele, Yu-Rui Liu, Jia-Ji Jiang, Yue-Yong Zhu, "Clinical Decision Support System", ***Telemedicine Techniques and Applications***, Hal. 185-210, 2011.

[10] Frederic H. Martini, Judi L. Nath, Edwin F. Bartholomew, "***Fundamentals of Anatomy & Physiology Ninth Edition"***, San Francisco: Pearson, 2012, Hal. 862.

[11] S. D. Ryder dan I. J. Beckingham, "ABC of disease of liver, pancreas, and biliary system : Acute Hepatitis", ***British Medical Journal,*** Vol. 322, Hal. 151-153, 2001.

[12] Maarit Sillanpaa, Krister Melen, Paivi Porkka, Riku FAgerlund, Kaisu Nevalainen, Maija Lappalainen, Ilkka Julkunen, "Hepatitis C Virus core, NS3, NS4B and N55a Are The Major Immunogenics Protein in Humoral Immunity in Chronic HCV Infection", ***Virology Journal***, Vol. 6, Hal. 1-12, 2009.

[13] Canbay.A, Friedman S, Gories GJ, "Apoptosis: The Nexus of Liver Injury and Fibrosis", ***Hepatology***, Vol. 39, Hal. 273-278, 2004.

[14] Rahul Kumar, ENg Kiong Teo, How Choon How, Teck Yee Wong, "A Practical Clinical Approach to Liver Fibrosis", ***Singapore Medical Journal***, Vol. 59, No. 12, Hal. 628-633, 2018.

[15] Florin Gorunescu, Smaranda Belciug, Marina Gorunescu, Radu Badea, "Intelligent Decision-Making for Liver Fibrosis Stadialization Based on Tandem Feature Selection and Evolutionary-Driven Neural Network", ***Expert Systems with Applications***, Vol. 39, Hal. 12824-12832, 2012.

[16] Zachary D. Goodmanz, "Grading and Staging Systems for Inflammation and Fibrosis in Chronic Liver Diseases", ***Journal of Hepatology***, Vol. 47, Hal. 598-607, 2007.

[17] Yoshio Sumida, Masato Y, et al., "Validation of the FIB4 Index in A Japanese Nonalchoholic Fatty Liver Disease Population", ***Biomed Centra Gastroenterology***, Vol. 2, Hal. 1-12, 2012.

[18] Anca Trifan dan Carol S., "Checkmate to Liver Biopsy in Chronic Hepatitis C?", ***World Journal of Gastroenterology***, Vol. 18, No. 39, Hal. 5514-5520, 2012.

[19] Yoshio Sumida, *et al*, "Non-invasive Scoring Systems for Predicting NASH in Japan: Evidence from Japan Study Group of NAFLD", ***Integrative Moleculare Medicine***, Vol. 2, No. 2, Hal. 145-149, 2015.

[20] R. L. Laurent Casteram Mireen Friedrich-Rust, ”Noninvasive Assessment of Liver Disease in Patients With Nonalchoholic Fatty Liver Disease,”

Revies and Perspective Reviews in Basic and Clinical Gastroenterology and Hepatology, Vol. 156, No. 5, Hal. 1264-1281, 2019.

[21] Sandrin Laurent, Oudry J *et al*, "***Noninvasive Assessment of Liver Fibrosis y Vibration-Controlled Transient Elastography(Fibroscan)***", in *Liver Biopsy*, IntechOpen, 2011, Hal. 293-314.

[22] Somayeh Nazari, Mochammad Falah, Hamed Kazeimpoor, Amir Salehipour, "A fuzzy Inference-Fuzzy Analytic Hierarchy Process- Based CLinical Decision Support System for Diagnosis of Heart Diseases", ***Expert Systems with Applications***, Vol. 95, Hal. 261-271, 2018.

[23] Hongxu Yin, Niraj K. Jha "A Health Decision Support System for Disease Diagnosis Based on Wearable Medical Sensors and Machine Learning Ensembles", ***IEEE Transacction on Multi-Scale Computing Systems***, Vol. 3, Hal. 228-241, 2017.

[24] Sidharth Prasad Mishra, Uttam Sarkar, Subhash Taraphder, Sanjay Datta, Devi Prasanna Swain, Reshma Saikhom, Sasmita Panda, Menalsh Laishram, "Multivariate Statistical Data Analysis- Principal Component Analysis (PCA)", ***International Journal of Livestock Research***, Vol. 7, No. 5, Hal. 61-78, 2017.

[25] I. T. Joliffe, "***Principal Component Analysis, Second Edition"***, New York: Springer, 2002.

[26] Manish Mishra, "A Ciew of Artificial Neural Network", ***IEEE International Conference on Advances in Engineerin & Technology Research***, Unnao, 2014.

[27] Donna L. Hudson dan Maurice E. Cohen, "***Neural Networks and Artificial Intelligence for Biomedical Engineering"***, New York: IEEE Press Series in Biomedical Engineering, 2000.

[28] LiMin Fu," ***Neural Networks in Computer Intelligence"***, Singapore, 1994.

[29] N. B. d. P.Liang, "***Neural Network Fundamental"***, New York:McGraw Hill, 1996.

[30] Jyh-Shing Roger Jang, Chuen-Tsai Sun, Eiji Mizutani, "***Neuro-Fuzzy and Soft Computing"***, Upper Saddle River : Prentice Hall Inc., 1997.

[31] Hector Garcia-Molina, Jeffrey D. Ullman, Jennifer Widom, "***Database Systems"***, Upper Saddle River: Prentice Hall, 2009.

[32] T. A. Kurniawan, ”Pemodelan Use Case (UML): Evaluasi Terhadap Beberapa Kesalahan Dalam Praktik”, ***Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIIK)***, Vol. 5, No. 1, Hal. 77-86, 2017.

[33] Davide Anguita, Luca Ghelardoni, Alessandri Ghio, Luca Oneto, Sandro Ridella, ”The 'K' in K-fold Cross Validation”, ***European Symposium on Artificial Neural Networks, Computational Intelligence and Machine Learning***, Bruges, 2012.

[34] David Lightbown, "***Designing the User Experience of Game Development Tools"***, Boca Raton : CRC Press, 2015.

[35] Julian Brunner, Emmeline Chuang, Caroline Goldzweig, Cindy L. Cain, Catherine Sugar, Elizabeth M. Yano, "User-Centered Design to Improve CLinical Decision Support in Primary Care", ***International Journal Medical Information***, Vol. 104, Hal. 56-64, 2017.

[36] Thiam Kian Chiew dan Siti Salwa Salim, "WEBUSE: Webiste Usability Evaluation Tool", ***Malaysian Journal of Computer Science***, Vol.16, No.1, Hal. 47-57, 2003.

[37] Ahmed M. Hashem, M. Emad M. rasmy, Khales M. Wahba, Olfat G. Shaker, "Single-Stage and Multistage Classification Models for The Prediction of Liver Fibrosis Degree in Patients With Chronic Hepatitis C Infection", ***Computer Methods and Programs in Biomedicine***, Vol. 105, Hal. 194-209, 2012.

[38] Wei Wei, Xiaoning Wu, Jialing Zhou, Yameng Sun, Yuanyuan Kong, Xu Yang, "Noninvasive Evaluation of Liver Fibrosis Reverse Using Artificial Neural Network Models for Chronic Hepatitis B Patients", ***Computational and Mathematical Methods in Medicine***, Vol. 43, Hal. 1-8, 2019.

[39] Da-Wu Zeng, Jing Dong, Yu-Rui LIu, Jia-Ji Jiang, Yue-Yong Zhu, "Noninvasive Models for Assessment of Liver Fibrosis in Patients with Chronic Hepatitis B Virus Infection", ***World Journal of Gastroenterology***, Vol. 22, Hal. 6663-6672, 2016.

[40] Parisa Tavakkoli, Davood M.Souran, Saced Tavakkoli, Majid Hatamian, Armi Mehrabian, Vakentina E. Balas, "Classificationn of the Liver Disorders Data USing Multi-Layer Neuro-Fuzzy Inference System",***6th International Conference on Computing and Networking Technology (ICCNT)***, Denton, 2015.

[41] Yu Wang, Peng-Fei Li Yu Tian, Jing-Jing Ren, Jing-Song LI g, "A Shared Decision-Making System for Diabetic Medication Choice Utiizing Electronic Health Record Data", ***IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics***, Vol. 21, Hal. 1280-1287, 2017.

[42] Md. Osman Goni Nayeem, Maung Ning Wan, Md. Kamrul Hasan, "Prediction of Disease Level Using Multilayer Perceptron of Artificial Neural Network for Patient Monitoring", ***International Journal od Soft Computing and Engineering (IJSCE)***, Vol. 5, No. 4, Hal. 17-23, 2015.

[43] N. S. Sahar dan S. Tarbizi, "Prediction of Body Mass Index: A Comparative Study of Multiple Linear Regression, ANN and ANFIS Models", ***9th International Conference on Theory and Applications of Soft Computing***, Budapest, 2017.

[44] Fernando . Dias, Alexander Mota, Jose Vieira, "Comparison Between Artificial Neural Networks and Neuro-Fuzzy Systems in Modelling and Control: A Case Study", ***Intelligent Components and Instruments for Control Applications***, Hal. 249-255, 2003.

[45] K. B. Naidu dan M.Kavitha Mayilvaganan, "Comparative Study of ANN and ANFIS for the Prediction of Groundwater Level of a Watershed", ***Global Journal of Mathematical Sciences : Theory and Practical***, Vol. 3, No. 4, Hal. 299-306, 2011.

[46] Nathalie Ganne-Carrie, Marianne Ziolm Victor de Ledinghen, Catherine Douvin, Patrick Marcellin, Laurent Casteram Daniel Dhumeaux, Jean-Claude Trinchet, Michel Beasugrand, "Accuracy of Liver Stiffness Measurement for The Diagnosis of Chirrosis in Patients With Chronic Liver Diseases", ***Hepatology***, Vol. 44, No. 6, Hal. 1511-1517, 2006.

[47] Mahmoud Nasr, Khaled El-Bahnasy, M. Hamdy, Sanaa M. Kamal, " A Novel Model Based on Non Invasive Methods for Prediction of Liver Fibrosis", ***2017 13th International Computer Engineering Conference (ICENCO),*** Cairo, 2017

BIODATA PENULIS

Penulis dilahirkan di Kota Bandung pada tanggal 15 September 1998. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara. Penulis menempuh Pendidikan Sekolah Dasar di SDIT Nur Al Rahman Cimahi dan meneruskan ke jenjang Sekolah Menengah Pertama di SMP Laboratorium Percontohan UPI Bandung dan meanjutkan ke Sekolah Menengah Atas SMA Negeri 15 Bandung. Kemudian penulis meneruskan ke jenjang Pendidikan yang lebih tinggi ke Departemen Teknik Biomedik, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, dan aktif sebagai anggota Unit Kegiatan Mahasiswa UKTK ITS, delegasi tim EUROMUN 2019 dan asisten Laboratorium Instrumentasi dan Pengolahan Sinyal Biomedika.

E-mail: nashitashi@gmail.com

BIOMEDICAL ENGINEERING ITS
2020