IDENTIFIKASI KANDUNGAN MINYAK GORENG MENGGUNAKAN JARINGAN SARAF TIRUAN DENGAN METODE *BACKPROPAGATION*

SKRIPSI

Oleh:
NASIROTUL ULYA
NIM. 15640050

JURUSAN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2019

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

IDENTIFIKASI KANDUNGAN MINYAK GORENG MENGGUNAKAN JARINGAN SARAF TIRUAN DENGAN METODE *BACKPROPAGATION*

SKRIPSI

Diajukan kepada:

Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)

Oleh:
NASIROTUL ULYA
NIM. 15640050

JURUSAN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
2019

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

HALAMAN PERSETUJUAN

IDENTIFIKASI KANDUNGAN MINYAK GORENG MENGGUNAKAN JARINGAN SARAF TIRUAN DENGAN METODE *BACKPROPAGATION*

SKRIPSI

Oleh:
Nasirotul Ulya
NIM. 15640050

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji
Pada tanggal: 30 Oktober 2019

Pembimbing I	Pembimbing II
Dr. Imam Tazi, M.Si	Drs. Abdul Basid, M.Si
NIP. 19740730 200312 1 002	NIP. 19650504 199003 1 003

Mengetahui,
Ketua Jurusan Fisika

Drs. Abdul Basid, M.Si
NIP. 19650504 199003 1 003

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

HALAMAN PENGESAHAN

IDENTIFIKASI KANDUNGAN MINYAK GORENG MENGGUNAKAN JARINGAN SARAF TIRUAN DENGAN METODE *BACKPROPAGATION*

SKRIPSI

Oleh:
Nasirotul Ulya
NIM. 15640050

Telah Dipertahankan di depan Dewan Penguji Skripsi dan
Dinyatakan Diterima sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Pada tanggal: 15 November 2019

Penguji Utama	Erna Hastuti, M.Si NIP. 19811119 200801 2 009	
Ketua Penguji	Irjan, M.Si NIP. 19691231 200604 1 003	
Sekretaris Penguji	Dr. Imam Tazi, M.Si NIP. 19740730 200312 1 002	
Anggota Penguji	Drs. Abdul Basid, M.Si NIP. 19650504 199003 1 003	

Mengetahui,
Ketua Jurusan Fisika

Drs. Abdul Basid, M.Si
NIP. 19650504 199003 1 003

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Nasirotul Ulya

NIM : 156400650

Jurusan : Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Penelitian : Identifikasi Kandungan Minyak Goreng Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan Dengan Metode *Backpropagation*

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber kutipan pada daftar pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 10 Oktober 2019

Yang Membuat Pernyataan

Nasirotul Ulya

15640050

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

MOTTO

Jangan Malas Belajar Karena Bodoh Itu Menyakitkan

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk orang-orang hebat yang tulus menyayangi, berdoa dan berjuang demi masa depan anak-anaknya.

I love you

Bapak Ahmad itqon dan ibu Muallimah

Mbakku Zainab dan Lu'luatus Salamah yang sering gengsi untuk mengungkapkan rasa sayang kepada adik perempuan satu-satunya.

Adekku Alul yang kadang manja tapi lembut hatinya.

Partnerku Zainur Rifa' Sagitarius yang selalu ada diberbagai keadaanku.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat, taufik dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan "Skripsi" yang berjudul "Identifikasi Kandungan Minyak Goreng Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan dengan Metode *Backpropagation*" yang berjalan dengan lancar. Shalawat serta salam semoga senantiasa terlimpahkan kepada Nabi Muhammad SAW., para sahabat, dan segenap orang yang mengikuti jejaknya.

Pada kesempatan ini, penulis tidak lupa menyampaikan terima kasih dan harapan jazakumullah al-khair kepada semua pihak yang telah membantu, memberi pengarahan, bimbingan supaya proposal skripsi dapat terselesaikan dengan baik, khususnya kepada:

1. Prof. Dr. H. Abdul Haris, M.Ag., selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Harini, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang .
3. Drs. Abdul Basid, M.Si., selaku Ketua Jurusan Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Dr. Imam Tazi, M.Si. dan Drs. Abdul Basid, M.Si, selaku Dosen Pembimbing.
5. Ibu Muthmainnah dan Pak Kenzu Syauqi yang membantu dan memberikan inspirasi serta dukungan dalam penyelesaian skripsi ini
6. Ibu dan Bapak serta keluarga yang selalu mendukung dan memberikan Do'a serta semangat agar penulis senantiasa diberikan kemudahan dalam melaksanakan segala hal. .
7. Sahabat nongkrong Rima, Fenny, Rifa' yang telah membantu dan memberikan semangat dalam proses penulisan proposal skripsi.
8. Serta semua pihak yang telah membantu secara langsung maupun tidak langsung demi kesuksesan dalam penulisan proposal skripsi ini.

Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan mereka dengan nikmat yang berlipat ganda baik di dunia maupun di akhirat kelak amin. Penulis berharap semoga proposal skripsi ini memberikan manfaat bagi penulisan dan semua pihak yang membaca laporan ini, dalam menambah wawasan ilmiah dan memberikan

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

kontribusi bagi perkembangan ilmu pengetahuan, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat konstruktif sangat penulis harapkan demi kebaikan bersama.

Malang, 1 September 2019

Penulis

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL ..... **ii**
HALAMAN PERSETUJUAN ..... **iii**
HALAMAN PENGESAHAN ..... **iv**
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN ..... **v**
MOTTO ..... **vi**
HALAMAN PERSEMBAHAN ..... **vii**
KATA PENGANTAR ..... **viii**
DAFTAR ISI ..... **x**
DAFTAR GAMBAR ..... **xii**
DAFTAR TABEL ..... **xiii**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **xiv**
ABSTRAK ..... **xv**
BAB I PENDAHULUAN
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 5
1.3 Tujuan Penelitian 6
1.4 Manfaat Penelitian 6
1.5 Batasan Masalah 6
BAB II KAJIAN PUSTAKA
2.1 Minyak Goreng 7
2.2 Minyak Zaitun 8
2.3 Minyak Kelapa Sawit 9
2.4 Minyak Babi 10
2.5 Jaringan Saraf Tiruan (JST) 11
2.5.1 Definisi Jaringan Saraf Tiruan 11
2.5.2 Model Jaringan Saraf Tiruan 12
2.5.3 Arsitektur Jaringan Saraf Tiruan 14
2.5.4 Proses Pelatihan 16
2.5.5 Fungsi Aktivasi Jaringan Saraf Tiruan 18
2.6 *Backpropagation* 20
2.6.1 Algoritma *Backpropagation* 20
2.6.2 *Mean Square Error* (MSE) 27
BAB III METODE PENELITIAN
3.1 Waktu Dan Tempat Penelitian 29
3.2 Alat Dan Bahan Penelitian 29
3.3 Rancangan Penelitian 29
3.4 Rancangan Proses Pelatihan Jaringan Saraf Tiruan 31
3.5 Rancangan Proses Pengujian Jaringan Saraf Tiruan 32
3.6 Rancangan Arsitektur Jaringan Saraf Tiruan 34
3.7 Rancangan GUI (*Graphical Unit Interface*) 36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN
4.1 Hasil Identifikasi Kandungan Minyak Goreng Menggunakan JST 38
4.1.1 Menentukan Input Dan Target 38
4.1.2 Proses Perancangan Arsitektur Jaringan Saraf Tiruan 39
4.2 Tampilan GUI Jaringan Saraf Tiruan 43
4.3 Pembahasan 53

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

4.4 Jaringan Saraf Tiruan dalam Pandangan Islam 56
BAB V
5.1 Kesimpulan 59
5.2 Saran 59
DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Neuron jaringan saraf Tiruan 12
Gambar 2.2 Jaringan Lapisan Tunggal 15
Gambar 2.3 Jaringan Lapisan Jamak 15
Gambar 2.4 Jaringan Lapisan Kompetitif 16
Gambar 3.1 Diagram Alir Rancangan Penelitian 30
Gambar 3.2 Diagram Alir Rancangan Proses Pelatihan Jaringan Saraf Tiruan... 32
Gambar 3.3 Diagram Alir Rancangan Proses Pengujian Jaringan Saraf Tiruan.. 34
Gambar 3.4 Rancangan Arsitektur Jaringan Saraf Tiruan 35
Gambar 3.5 Rancangan GUI (*Ghrapical User Interface*)..... 37
Gambar 4.1 Grafik Hasil Performance Pada Proses Training 41
Gambar 4.2 Hasil Arsitektur Jaringan Saraf Tiruan dari nntool 41
Gambar 4.3 Arsitektur Jaringan Saraf Tiruan 42
Gambar 4.4 Tampilan GUI Jaringan Saraf Tiruan 44
Gambar 4.5 Tampilan GUI Setelah Semua Button Dijalankan 52

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Target Pada Kandungan Minyak Goreng 39
Tabel 4.2 Hasil Variasi Parameter Jaringan 40

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Sampel Minyak Goreng dari Hasil Pembacaan hidung Elektronik
Lampiran 2 Data Hasil Normalisasi Menggunakan Fungsi Sigmoid Biner
Lampiran 3 Data Input dan Target Pelatihan
Lampiran 4 Data input dan Target Pengujian
Lampiran 5 Hasil Bobot dan Bias pada proses Pelatihan
Lampiran 6 Hasil Identifikasi Kandungan Minyak Goreng pada Proses Pelatihan
Lampiran 7 Hasil Identifikasi Kandungan Minyak Goreng pada Proses Pengujian

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

ABSTRAK

Ulya, Nasirotul. 2018. **Identifikasi Kandungan Minyak Goreng Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan dengan Metode *Backpropagation*.** Skripsi. Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Dr. Imam Tazi, M.Si (II) Drs. Abdul Basith, M.Si

Kata Kunci: Minyak Goreng, Jaringan Saraf Tiruan, *Backpropagation*, GUI Matlab.

Minyak goreng merupakan kebutuhan pokok manusia. Pencampuran lemak babi pada minyak goreng sering dilakukan untuk menambah cita rasa dan menekan biaya produksi. Pencampuran tersebut mengakibatkan kehawatiran bagi umat islam, karena babi termasuk salah satu hewan yang haram untuk dikonsumsi. Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah metode yang mampu mengidentifikasi jenis kandungan minyak goreng. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah kecerdasan buatan berupa jaringan saraf tiruan (JST) dengan metode *backpropagation*. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui arsitektur JST yang optimal dalam pengidentifikasian kandungan minyak goreng serta membangun sebuah tampilan GUI pada *Software* Matlab. Data yang digunakan adalah data yang diperoleh dari hidung elektronik. Sampel minyak goreng yang digunakan terdiri dari 5 jenis yaitu minyak zaitun, minyak babi, minyak filma, campuran minyak babi zaitun dan campuran minyak babi filma. Arsitektur optimal yang diperoleh dari penelitian ini yaitu 10 *input layer*, 18 *hidden layer* pertama, 4 *hidden layer* kedua, dan 1 *output layer*. Semua *layer* tersebut menggunakan fungsi aktivasi sigmoid biner. Berdasarkan hasil pengujian, JST *backpropagation* mampu melakukan pengidentifikasian dengan tingkat keberhasilan 100%.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

ABSTRACT

Ulya, Nasirotul. 2018. **Identification Of Cooking Oil Content Using Artificial Neural Networks With Backpropagation Method.** Thesis. Department of Physics, Faculty of Science and technology, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University of Malang. Supervisors : (I) Dr. Imam Tazi, M.Si (II) Drs. Abdul Basith, M.Si

Keywords: Cooking Oil, Artificial Neural Networks, *Backpropagation*, GUI Matlab.

Cooking oil is daily human basic necessities. Mixing lard in cooking oil is often done to add flavor and reduce production costs. Mixing is causing self-concern for Muslims, because pigs are one of the unclean animals for consumption. Therefore, we ought to need a method that is able to identify the type of cooking oil content. One method that can be used is artificial intelligence in the form of artificial neural networks (ANN) with the backpropagation method. The purpose of this study is to determine the optimal ANN architecture in identifying cooking oil content and to build a GUI display on matlab software. The data used is obtained from the sensor research team taken using an electronic nose. The cooking oil samples used consisted of 5 types namely olive oil, pork oil, filma oil, a mixture of olive pork oil and filma pork oil. The optimal architecture obtained from this research is 10 input layers, 18 first hidden layers, 4 second hidden layers, and 1 output layer. All of these layers use the binary sigmoid activation function. Based on the test results, backpropagation ANN is able to identify with a 100% success rate.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

ملخص الباحث

العليا، نسيرة. ٢٠١٨. *التعرف على محتوى زيت الطهي باستخدام الشبكات العصبية الاصطناعية مع طريقة ارتجاع خلفي*. البحث. قسم الفيزياء. كلية العلوم والتكنولوجيا جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية. تحت الإشراف: (١) الدكتور إمام تازي الماجستير، (٢) الدكتوراندوس عبد البسيط الماجستير.

الكلمة المفتاحية: زيت الطهي، الشبكة العصبية الاصطناعية، ارتجاع خلفي، (GUI Matlab)

إن زيت الطهي هو حاجة إنسانية أساسية. غالبًا ما نجد هناك خلط شحم الخنزير في زيت الطهي لإضافة نكهة وتقليل تكاليف الإنتاج. الاختلاط يسبب قلقًا للمسلمين، لذلك نحتاج إلى طريقة قادرة على تحديد نوع محتوى زيت الطهي. إحدى الطرق التي يمكن استخدامها هي الذكاء الاصطناعي في شكل الشبكة العصبية الاصطناعية باستخدام طريقة ارتجاع خلفي. كان الغرض من هذا البحث هو تحديد بنية الشبكة العصبية الاصطناعية المثلى في تحديد محتوى زيت الطهي وبناء عرض واجهة المستخدم الرسومية على برنامج ماتلاب. البيانات المستخدمة هي البيانات المحصولة عليها من فريق أبحاث المستشعر المأخوذ باستخدام أنف إلكتروني. تكونت عينات زيت الطهي المستخدمة من ٥ أنواع هي زيت الزيتون وزيت لحم الخنزير وزيت فيلما وخليط من زيت لحم الخنزير وخليط من زيت لحم الخنزير مع زيت فيلما. العمارة المثلى المحصولة عليها من هذا البحث هي ١٠-١٨-٤-١. بناءً على نتائج الاختبار، فإن الشبكة العصبية الاصطناعية الناتجة عن ارتجاع الخلفي قادرة على التعرّف على نسبة نجاح تصل إلى ١٠٠٪.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Persaingan ekonomi di era perdagangan bebas *(free trade)* semakin meningkat sejak diberlakukan sistem MEA (Masyarakat Ekonomi ASEAN) tahun 2015. Karakteristik MEA dengan prinsip wilayah ekonomi yang kompetitif, berkembang, menggelobal dan memiliki basis produksi tunggal mendorong kreativitas industri untuk berinovasi. Banyak industri yang berlomba meningkatkan kualitas hasil produksi untuk mendapat pangsa pasar lebih besar, salah satunya industri minyak goreng.

Minyak goreng merupakan kebutuhan pokok manusia, karena berfungsi sebagai penghantar panas dalam pengolahan makanan sehari-hari. Bahan baku yang dapat digunakan untuk membuat minyak goreng yaitu kelapa sawit, kedelai, canola, zaitun, lemak babi dan lain-lain. Pencampuran lemak hewani pada minyak goreng kerap dilakukan untuk menambah cita rasa, warna dan kekentalan minyak goreng. Lemak babi dipilih sebagian industri untuk mengganti lemak sapi karena harganya relatif murah dan ketersediaan yang berlimpah. Campuran minyak babi pada makanan menyebabkan tidak halalnya makanan tersebut. Kehalalan suatu makanan menjadi perioritas utama masyarakat muslim. Di dalam syariat Islam, babi termasuk salah satu hewan yang diharamkan untuk dimakan baik daging maupun lemaknya. Hal ini sebagaimana yang termaktub dalam firman Allah Qur'an Surat Al-An'am (6) ayat 145:

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

قُل لَّا أَجِدُ فِي مَاأُوحِيَ إِلَيَّ مُحَرَّمًا عَلَىٰ طَاعِمٍ يَطعَمُهُۥٓ إِلَّا أَن يَكُونَ مَيتَةً أَو دَما مَّسفُوحًا أَو لَحمَ خِنزِيرٍ فَإِنَّهُۥ رِجسٌ أَو فِسقًا أُهِلَّ لِغَيرِ ٱللَّهِ بِهِۦۚ فَمَنِ ٱضطُرَّ غَيرَ بَاغٍ وَلَا عَادٍ فَإِنَّ رَبَّكَ غَفُورٌ رَّحِيمٌ

"*Tidaklah aku peroleh dalam wahyu yang diwahyukan kepadaku sesuatu yang diharamkan bagi orang-orang yang hendak memakannya, kecuali kalau makanan itu bangkai, atau darah yang mengalir atau daging babi karena sesungguhnya semua itu rijs (kotor)"* (QS Al-An'am (6):145).

Melalui ayat tersebut, dapat dipahami bahwa alasan diharamkannya babi adalah karena dzatnya bersifat kotor (*rijs*). Babi merupakan hewan pemakan segala sesuatu yang diberikan kepadanya baik sayuran busuk, bangkai, kotorannya sendiri maupun kotoran manusia. Sehingga logis jika babi dijadikan sebagai makanan tidak halal untuk dikonsumsi.

Upaya pendeteksian kandungan babi pada minyak goreng dapat dilakukan dengan menggunakan kecerdasan buatan. Kecerdasan buatan merupakan bagian dari ilmu komputer yang mampu melakukan pekerjaan layaknya manusia. Dengan adanya kecerdasan buatan, komputer yang selama ini hanya bekerja sesuai intruksi diharapkan mampu mengambil keputusan sekaligus dapat mempercepat dan mempermudah pekerjaan manusia. Salah satu topik penelitian yang terdapat pada kecerdasan buatan adalah jaringan saraf tiruan (JST).

JST memiliki kemampuan untuk memproses sebuah informasi layaknya jaringan syaraf manusia. Pengimplementasian JST dilakukan dengan menggunakan program komputer yang dapat melakukan perhitungan selama proses pembelajaran. Dengan menerapkan program JST yang memberikan keluaran selaras dengan masukannya, mempermudahkan dalam mengidentifkasi jenis kandungan minyak goreng. Sementara itu metode yang akan digunakan adalah menggunakan metode *Backpropagation*. Metode ini memiliki tiga macam

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

lapisan, antara lain lapisan *input*, lapisan tersembunyi, dan lapisan *output* serta menggunakan pelatihan terawasi sehingga metode ini mampu menyelesaikan masalah-masalah yang kompleks.

Beberapa penelitian tentang pengidentifikasian suatu objek menggunakan JST dengan metode *backpropagation* yang telah ada, yaitu penelitian yang dilakukan oleh Naser, dkk (2015) untuk memprediksi kinerja mahasiswa di Fakultas Teknik Universitas Al-Azhar. Data yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah 150 dan dapat terprediksi 84,6% dengan arsitektur 10 *node input*, 6 *node hidden layer* dan 4 *node output*. Penelitian lain dilakukan oleh Astuti, dkk (2016) tentang pendeteksian tahu berformalin. Data yang digunakan berjumlah 150 data tahu murni dan 150 data tahu berformalin. Arsitektur jaringan pada penelitian ini adalah 5 *node input*, 12 *node hidden layer*, dan 1 *node output*. Seluruh sampel data dapat teridentifikasi 100% dengan MSE 9,6374 x 10-3.

Pada tahun 2016, Rabersyah, dkk melakukan penelitian untuk mendeteksi jenis bubuk kopi. Terdapat 2 jenis bubuk kopi yang digunakan pada penelitian ini yaitu arabika dan robusta. Arsitektur jaringan yang dihasilkan adalah 5 *node input*, 6 *node hidden layer*, dan 2 *node output*. Semua sampel yang digunakan dapat teridentifikasi dengan tingkat keberhasilan 100%. Selain itu, Putra, dkk (2016) melakukan penelitian untuk mendeteksi jenis aroma teh. Terdapat 4 jenis aroma teh yang digunakan pada penelitian ini yaitu teh hitam, teh hijau, teh melati dan teh oolong. Arsitektur yang diperoleh dari pengujian tersebut adalah 5 *node* lapisan *input*, 6 *node hidden layer*, dan 2 *node output*. Hasil identifikasi memiliki tingkat keberhasilan masing-masing yaitu 80%,100%, 90% dan 80%.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Alqurani, dkk (2016) melakukan penelitian untuk pengenalan tanda tangan. Metode yang digunakan adalah *perceptron* dan *backrpopagation*. Data pada penelitian ini diambil dari tahap *preprocessing* yang merupakan hasil pengolahan citra digital dan kemudian diproses menggunakan JST perceptron dan *backpropagation*. Hasil pengujian dengan JST *perceptron* lebih cepat daripada *Backpropagation*, tetapi hasilnya lebih baik dan lebih akurat dengan menggunakan JST *backpropagation*. Tingkat akurasi yang diperoleh dari JST Perceptron adalah 76% sedangkan JST *backpropagation* adalah 86%.

Pada tahun 2017 Yahya, dkk melakukan penelitian untuk mendeteksi gula darah melalui pernafasan. Data pada penelitian ini diambil dari pengujian hidung elektronik yang menggunakan dua sensor gas yaitu TGS 822 dan MQ 138. Hasil yang diperoleh dari pengujian hidung elektronik kemudian diproses menggunakan JST *backpropagation* sehingga senyawa aseton dan alkohol pada gas buang pernafasan dapat terdeteksi dengan deviasi rata-rata 3,47% dibandingkan dengan menggunakan glukometer.

Wanto (2018) melakukan penelitian untuk memprediksi jumlah kemiskinan di Provinsi Riau. Penelitian ini menggunakan data jumlah kemiskinan kabupaten/kota di Provinsi Riau pada tahun 2010-2015 yang bersumber dari Badan Pusat Statistik Provinsi Riau. Hasil arsitektur terbaik yang diperoleh adalah 4-10-12-1 dengan tingkat akurasi mencapai 100%.

Program aplikasi untuk pendeteksian kandungan minyak goreng ini dapat dibuat dengan menggunakan *Software* Matlab. Matlab merupakan *software* produk dari The MathWorks, Inc. *Software* memiliki kemampuan yang tinggi dalam bidang komputasi. Pada *Software* Matlab, terdapat sebuah fasilitas yang

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

dapat mempermudah pengguna dalam melakukan penyelesaian suatu permasalahan komputasi yaitu GUI *(Graphical Unit Interface).* GUI merupakan tampilan layar antar muka yang dapat mempermudah user dalam merepresentasikan hasil yang diperoleh.

Pendeteksian campuran minyak goreng telah dilakukan oleh *Sensor Research Team* pada tahun 2016 di Laboratoriom Riset Fisika Dan Atom Jurusan Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Dalam penelitian ini, pendeteksian campuran pada minyak goreng dilakukan menggunakan hidung elektronik *(electric nose)* yang dikombinasi dengan kemometrik, yaitu *Linear Diskriminan Analysis*. Dari pengujian tersebut masih terdapat sampel minyak goreng yang tidak terklasifikasi dengan baik. Oleh karena itu, diperlukan sebuah metode lain yang mampu mengidentifikasi jenis campuran minyak goreng tersebut. Dalam hal ini, digunakan sebuah komputasi berupa jaringan saraf tiruan dengan metode *backpropagation* menggunakan GUI pada *software* Matlab.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimanakah arsitektur jaringan saraf tiruan untuk menghasilkan pendeteksian optimal dari data kandungan minyak goreng menggunakan metode *backpropagation*?
2. Bagaimanakah pembangunan GUI untuk pendeteksian kandungan minyak goreng dengan model jaringan saraf tiruan *backpropagation*?

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui arsitektur jaringan saraf tiruan yang dapat menghasilkan pendeteksian optimal dari data kandungan minyak goreng menggunakan metode *backpropagation*
2. Untuk mengetahui pembangunan GUI untuk pendeteksian kandungan minyak goreng dengan model jaringan saraf tiruan *backpropagation*

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan mengenai JST serta aplikasinya dalam mengkaji kejadian-kejadian dalam meminimalisir masalah kehidupan pada manusia secara keilmuan di Bidang Fisika.

1.5 Batasan Masalah

1. Kecerdasan buatan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah Jaringan Syaraf Tiruan pada *Software* Matlab R2013a.
2. Penelitian ini menggunakan 3 jenis minyak goreng yaitu Filma, Babi, dan Zaitun.
3. Data kandungan minyak goreng yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari pengujian menggunakan *E-nose*.
4. Penelitian ini hanya mengidentifikasi dan pengenalan jenis kandungan minyak goreng pada tiap-tiap sampel.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

BAB II
KAJIAN PUSTAKA

2.1 Minyak Goreng

Minyak merupakan salah satu kelompok dari golongan lipida. Salah satu ciri khas dari golongan lipida adalah tidak larut dalam air, tetapi larut dalam pelarut organik *(eter, benzene, chloroform).* Minyak dapat diperoleh dari dua sumber yaitu minyak nabati dan minyak hewani. Minyak nabati merupakan minyak yang berasal dari tumbuhan seperti minyak zaitun, minyak kelapa sawit, minyak kedelai dan lain sebagainya. Sedangkan minyak hewani adalah minyak yang terbuat dari lemak hewan seperti lemak sapi dan lemak babi (Winarno, 1999).

Minyak goreng merupakan minyak yang berasal dari lemak tumbuhan atau hewan yang telah dimurnikan dan tersusun dari beberapa senyawa seperti asam lemak dan trigliserida. Asam lemak yang dikandung oleh minyak sangat menentukan mutu dari minyak, karena asam lemak tersebut menentukan sifat kimia dan stabilitas minyak. Penggunaan minyak goreng berfungsi sebagai medium penghantar panas, menambah rasa gurih, menambah nilai gizi dan kalori dalam makanan. Dilihat dari segi gizinya, minyak goreng mengandung Vitamin A, D, dan E, selain itu juga mengandung zat-zat yang dibutuhkan oleh tubuh untuk pembentukan sel sel dan pertahanan tubuh (Graha, 2010).

Proses pemurnian minyak goreng meliputi (Ketaren, 2012) :

1. *Degumming* adalah proses pemisahan getah atau lendir, berupa residu, air, fosfatida, protein, dan karbohidrat tanpa mengurangi jumlah asam lemak bebas.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

2. Netralisasi adalah proses pemisahan asam lemak bebas dari minyak. Proses ini dilakukan dengan cara mereaksikannya dengan basa atau pereaksi lainnya hingga membentuk sabun.
3. Pemucatan adalah proses penghilangan zat-zat warna.
4. Deodorisasi adalah proses penghilangan bau dan rasa yang tidak enak dalam minyak.

2.2 Minyak Zaitun

Minyak Zaitun merupakan salah satu minyak nabati yang terbuat dari buah zaitun. Minyak ini memiliki nilai nutrisional yang baik karena mengandung asam lemak jenuh yang rendah. Selain itu juga memiliki titik cair rendah yang berarti mudah disimpan pada suhu yang lebih rendah sehingga baik untuk proses penggorengan. Minyak zaitun memiliki beberapa tingkatan seperti (i) *extravirgin* yang berharga sangat mahal, (ii) *highgrade* minyak *olive* yang biasa digunakan oleh restaurant yang berkelas tinggi, dan (iii) *refined olive oil* yang biasanya digunakan pada industry penggorengan (Budijanto, 2010).

Buah zaitun telah banyak disebutkan dalam al-Qur'an, salah satunya adalah Qur'an surah al-Mu'minun ayat 20 yang berbunyi :

وَشَجَرَةً تَخۡرُجُ مِن طُورِ سَيۡنَآءَ تَنۢبُتُ بِٱلدُّهۡنِ وَصِبۡغٖ لِّلۡأٓكِلِينَ

"Dan pohon kayu keluar dari thursina (pohon zaitun) yang menghasilkan minyak, dan pemakan makanan bagi orang-orang yang makan" (QS. Al-Mu'minun:20).

Menurut tafsir Ibnu Katsir dijelaskan bahwa yang dimaksud *wa syajaratan takhruju min thuuri syai naa a* (dan pohon kayu keluar dari Thursina) adalah pohon zaitun. Hal ini karena Thursina atau Tur Sinin merupakan nama bukit yang disekitarnya terdapat banyak pohon zaitun. Sehingga dari ayat tersebut

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

dapat diketahui bahwa pohon zaitun memiliki banyak manfaat diantaranya dapat menghasilkan minyak dan dapat dijadikan pelezat makanan bagi orang-orang yang makan. Selain memiliki banyak manfaat, minyak zaitun sangat dianjurkan untuk dikonsumsi karena merupakan minyak yang berasal dari pohon yang diberkati, hal ini disebutkan dalam hadits yang berbunyi :

أَخْبَرَنَا أَبُو نُعَيْمٍ حَدَّثَنَا سُفْيَانُ عَنْ عَبْدِ اللَّهِ بْنِ عِيسَى عَنْ عَطَاءٍ وَلَيْسَ بِابْنِ أَبِي رَبَاحٍ عَنْ أَبِي أَسِيدٍ الْأَنْصَارِيِّ قَالَ قَالَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ كُلُوا الزَّيْتَ وَائْتَدِمُوا بِهِ وَادَّهِنُوا بِهِ فَإِنَّهُ يَخْرُجُ مِنْ شَجَرَةٍ مُبَارَكَةٍ

"Telah mengabarkan kepada kami Abu Nu'aim, telah menceritakan kepada kami Sufyan dari Abdullah bin Isa dari 'Atha` bukan Ibnu Abu Rabbah, dari Abu Usaid Al Anshari, dia berkata; Rasulullah SAW bersabda: "Konsumsilah oleh kalian minyak (zaitun), jadikanlah juga sebagai lauk, dan pakailah juga sebagai minyak, karena sesungguhnya ia berasal dari pohon yang diberkahi." (HR. al Darimi, Sunan al Darimi: No. 1963).

2.3 Minyak Kelapa Sawit

Kelapa sawit merupakan tanaman yang berasal dari Benua Afrika. Tanaman ini pertama kali diperkenalkan di Indonesia pada tahun 1848 oleh pemerintah kolonial belanda. Kelapa sawit termasuk salah satu tanaman perkebunan yang memiliki peran penting bagi perekonomian nasional, terutama sebagai penyedia lapangan kerja, sumber pendapatan dan devisa Negara (Fauzi, 2012).

Minyak kelapa sawit merupakan minyak nabati yang diperoleh dari pengolahan buah kelapa sawit. Secara garis besar buah kelapa sawit terdiri dari serabut buah *(pericarp)* dan inti *(kernel)*. Serabut buah kelapa sawit terdiri dari tiga lapis yaitu lapisan luar atau kulit buah *(pericarp)*, lapisan sebelah dalam (mesocarp atau pulp) dan lapisan paling dalam (endocarp). Inti kelapa sawit

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

terdiri dari lapisan kulit biji (testa), endosperm dan embrio. Mesocarp mengandung kadar minyak rata-rata sebanyak 56%, inti (kernel) mengandung minyak sebesar 44%, dan endocarp tidak mengandung minyak (Pasaribu, 2004).

Minyak kelapa sawit memiliki sifat dasar ramah lingkungan, dapat dimakan serta mudah diuraikan sehingga minyak ini digunakan sebagai bahan utama pembuatan produk-produk kebutuhan masyarakat, seperti minyak goreng, margarine, sabun, detergen, obat-obatan dan kosmetik. Selain itu minyak kelapa sawit juga terbukti tidak meningkatkan kadar kolesterol serta mengandung beta karoten pro-vitamin A dan vitamin E (Pasaribu, 2004).

2.4 Minyak Babi

Minyak Babi adalah salah satu minyak hewani yang dihasilkan dari jaringan lemak hewan babi. Lemak babi dapat diambil dari beberapa bagian tubuh babi. Kualitas lemak yang paling baik diambil dari bagian dinding perut babi. Bagian tersebut berwarna putih, bertekstur lembut dan memiliki nilai asam yang tidak lebih dari 0,8. Sedangkan lemak babi yang diambil organ lain dan bagian belakang memiliki nilai asam maksimal 1,0 (Aminullah, 2018).

Lemak Babi merupakan salah satu bahan yang sangat penting dalam proses pengolahan pangan baik sebagai media penggorengan atau sebagai bahan campuran dalam pembuatan margarin, *shortening*, dan produk lemak lainnya. Kandungan trigliserol yang dimiliki lemak babi lebih sedikit daripada trigliserol pada lemak. Lemak babi melebur pada temperatur yang lebih rendah (Aminullah, 2018). Lemak Babi mengandung 3770 kJ energi per 100 gram. Titik didihnya antara 86-113^{0}C tergantung pada letak lemak tersebut pada tubuh babi.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Titik asapnya 121-218 ^{0}C. Nilai iodinnya 71,97. Memiliki pH sekitar 3.4, nilai saponifikasi 255,90, titik lelehnya 36,8 dan bobot jenisnya 0,812 (Taufik, 2018).

2.5 Jaringan Saraf Tiruan (JST)

2.5.1 Definisi Jaringan Saraf Tiruan

Artificial neural network atau Jaringan saraf tiruan (JST) merupakan sebuah sistem komputasi yang memiliki arsitektur dan operasi yang diilhami dari pengetahuan sel saraf biologis yang ada didalam otak. JST termasuk salah satu representasi buatan dari otak manusia yang selalu mencoba untuk mendorong proses pembelajaran pada otak manusia tersebut. Disebut buatan karena pada penerapan jaringan saraf ini digunakan sebuah komputasi yang dapat menuntaskan beberapa proses perhitungan selama proses pelatihan. JST diibaratkan sebagai komputasi dan model matematis yang digunakan untuk klasifikasi data, fungsi aproksimasi non-linier, dan regresi non-parametrik (Kusumadewi, 2004).

JST dapat disebut *brain metaphor* atau *parallel distributed processing*. JST terdiri dari beberapa elemen yang melakukan kegiatan analog dengan beberapa fungsi biologis neuron yang paling elementer. Elemen tersebut tersusun sebagaimana layaknya anatomi otak, walaupun tidak sama persis. JST adalah sistem pengolah data atau informasi yang karakteristiknya mirip dengan jaringan saraf biologi (Hermawan, 2006).

JST dibangun sebagai generalisasi model matematis dari jaringan saraf biologi, dengan asumsi bahwa (Siang, 2009):

- Proses data atau informasi terjadi pada sejumlah elemen sederhana (neuron)

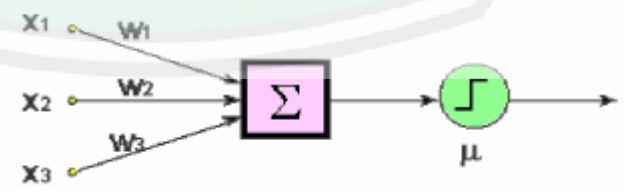
CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

- Pengiriman sinyal diantara neuron-neuron dilakukan melalui penghubung-penghubung
- Penghubung antar neuron mempunyai *weight* (bobot) yang dapat memperlemah atau memperkuat sinyal
- Dalam penentuan *output*, setiap neuron menggunakan fungsi aktivasi (fungsi aktivasi yang digunakan biasanya bukan fungsi linier), yang dikenakan pada jumlah *input* yang diterima. Selanjutnya besarnya *output* dibandingkan dengan batas ambang.

Karakteristik dari JST ditentukan oleh beberapa elemen diantaranya arsitektur jaringan (pola hubungan antar neuron), tahap pelatihan jaringan (penentuan bobot-bobot sambungan) dan fungsi aktivas (Hermawan, 2006).

2.5.2 Model Jaringan Syaraf Tiruan

Satu sel saraf tiruan terdiri dari 3 bagian, antara lain : *summing function*, *activation function*, dan *output*. Dalam JST terdapat beberapa neuron yang saling berhubungan. Neuron tersebut akan mengirimkan data atau informasi yang diperoleh melalui sambungan keluarnya (bobot) menuju ke neuron-neuron yang lain. Struktur neuron dari jaringan syaraf tiruan dapat dilihat dari gambar berikut ini (Siang, 2009).



Gambar 2.1 Struktur Neuron Jaringan Syaraf Tiruan (Siang, 2009).

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Pada gambar 2.1 terlihat bahwa neuron buatan tersebut mirip dengan sel neuron biologis. Sistem kerja neuron buatan sama pula dengan sistem kerja neuron biologis. Pada neuron buatan, sebuah Informasi akan dikirim ke neuron dengan bobot tertentu. Kemudian *Input* diproses oleh suatu fungsi perambatan, fungsi perambatan tersebut akan menjumlahkan semua nilai bobot yang datang. Dari penjumlahan tersebut kemudian hasilnya dibandingkan dengan nilai ambang (*threshold*) tertentu melalui fungsi aktivasi. Sebuah neuron akan diaktifkan ketika *input* melewati suatu nilai ambang tertentu, dan neuron tidak akan diaktifkan jika *input* tidak melewati suatu nilai ambang. Neuron yang diaktifkan kemudian akan mengirimkan *output* melalui bobot *output* ke neuron selanjutnya (Maharani, 2012)

Neuron pada JST dikumpulkan dalam sebuah *layer* atau lapisan yang disebut lapisan neuron (neuron *layers*). Neuron yang ada pada satu lapisan akan terhubung dengan lapisan yang ada disekitarnya, kecuali lapisan *input* dan lapisan *output*. JST akan mengirimkan informasi yang telah diberikan. Informasi tersebut akan dikirim dari satu lapisan ke lapisan lainnya, mulai dari lapisan *input* sampai ke lapisan *output* dengan melalui lapisan tersembunyi (*hidden layer*). Sebuah masukan pada lapisan *input* (X) akan diberi bobot terlebih dahulu sebelum masuk ke *hidden layer* (Kusumadewi, 2004).

Terdapat 3 elemen pembentuk pada sebuah neuron yaitu (Kusumadewi, 2004):

1. Sekumpulan unit yang terhubung melalui jalur koneksi. Jalur-jalur koneksi tersebut memiliki nilai bobot yang berbeda. Sebuah sinyal akan semakin kuat jika bobot yang dimiliki bernilai positif dan akan lemah jika bobot

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

yang dimiliki bernilai negatiif. Arsitektur jaringan akan ditentukan dari jumlah, struktur, dan pola hubungan antar unit-unit tersebut.

2. Suatu unit penjumlahan. *Input* yang sudah dikalikan dengan bobotnya akan di jumlahkan oleh unit penjumlahan tersebut.
3. Fungsi aktivasi. Fungsi tersebut akan menentukan apakah sinyal dari *input* neuron akan diteruskan ke neuron lain atau tidak.

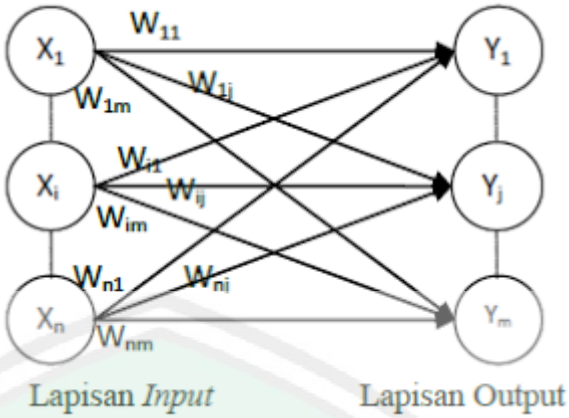
2.5.3 Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan.

Secara garis besar, terdapat 3 macam arsitektur JST yaitu jaringan neuron lapis tunggal, jaringan neuron lapis banyak dan jaringan kompetitif. Semakin berkembangnya ilmu JST, maka banyak varian arsitektur JST yang dimunculkan dan disesuaikan dengan bidang aplikasi. Adapun macam-macam arsitektur JST tersebut, antara lain (Hermawan, 2006).

1. **Jaringan Lapisan Tunggal (*Single Layer Network*)**

   Jaringan layar tunggal terdiri dari 1 lapisan *input* dan 1 lapisan *output*. Neuron pada lapisan *input* selalu terhubung dengan neuron pada *layer output*. *Input* yang diterima oleh jaringan layar tunggal secara langsung akan diolah menjadi *output* tanpa harus melalui lapisan tersembunyi atau *hidden layer*. Contoh metode JST yang menggunakan arsitektur ini yaitu : *ADALINE, Hopfield, Perceptron*.

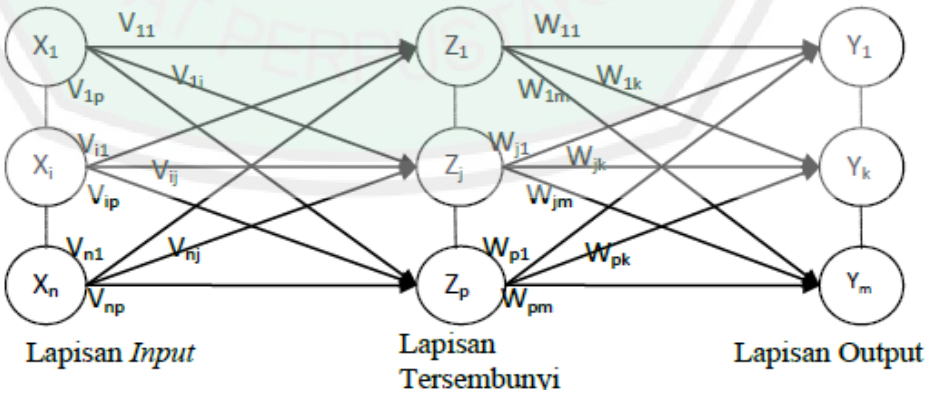
CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG



Gambar 2.2 Jaringan Lapisan Tunggal (Hermawan, 2006).

2. Jaringan Lapisan Jamak (*Multi Layer Network*)

Jaringan lapisan jamak terdiri dari 3 jenis layer yakni *layer input*, *layer output*, *layer* tersembunyi. Dengan banyaknya lapisan, maka Jaringan ini mampu menyelesaikan permasalahan yang kompleks dibandingkan dengan jaringan lapisan tunggal. Tetapi proses pelatihan pada jaringan ini sering membutuhkan waktu yang cenderung lama. Contoh metode JST yang menggunakan arsitektur ini yaitu: *MADALINE*, *backpropagation*, *neocognitron.*

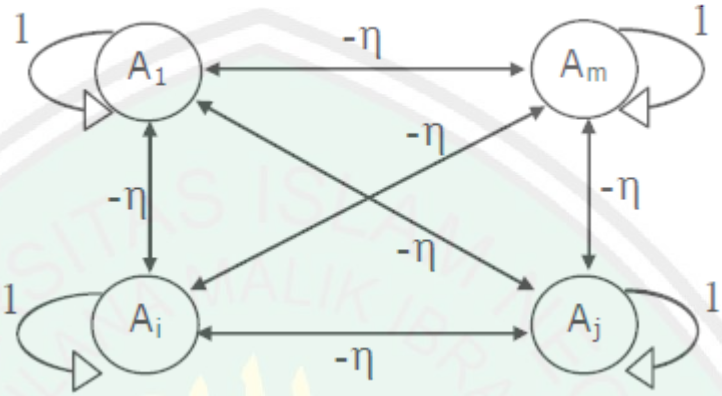


Gambar 2.3 Jaringan Lapisan Jamak (Hermawan, 2006).

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

3. Jaringan Dengan Lapisan Kompetitif

Pada jaringan lapisan kompetitif sejumlah neuron bersaing untuk menjadi neuron aktif. Contoh algoritma yang menggunakan metode ini adalah: LVQ.



Gambar 2.4 Jaringan Lapisan Kompetitif (Hermawan, 2006).

2.5.4 Proses Pelatihan

JST merupakan jaringan yang selalu mencoba untuk mensimulasikan *kemampuan* otak manusia untuk belajar. Berbeda dengan jaringan saraf biologis, JST memiliki struktur yang tetap dan tidak dapat diubah. JST dibangun oleh sekumpulan neuron serta memiliki nilai bobot (nilai tertentu yang menunjukkan tingkat keberhasilan koneksi antar neuron). Perubahan nilai bobot merupakan perubahan yang terjadi selama proses pelatihan pada jaringan. Apabila informasi yang diterima oleh suatu neuron dikirim ke neuron yang lain maka nilai bobot akan bertambah, dan apabila neuron tidak mengirimkan informasi ke neuron lainnya maka nilai bobot diantara kedua neuron tersebut akan dikurangi. Jika proses pelatihan dilakukan dengan *input* yang berbeda, maka nilai bobot akan diubah secara dinamis hingga diperoleh suatu nilai yang cukup seimbang (Suprianto, 2004).

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

JST membutuhkan prosedur belajar agar mampu menyelesaikan suatu permasalahan. Prosedur belajar ini akan melatih sebuah jaringan untuk mempelajari atau mengenali sebuah informasi yang diberikan. Dengan adanya proses pelatihan, maka pengetahuan yang terdapat pada data yang diberikan dapat diserap dan direpresentasikan oleh nilai-nilai bobot koneksinya. (Suprianto, 2004).

Proses pelatihan pada JST dapat meningkatkan kecerdasan dari jaringan yang diinginkan. Pelatihan (*learning*) merupakan suatu proses yang melibatkan serangkaian data *input* menjadi *input* jaringan secara berurutan dan bobot jaringan disesuaikan, sehingga akan didapatkan nilai yang sama dengan nilai *output*-nya. Ide dasar dari JST adalah metode belajar. Terdapat 3 metode pembelajaran pada JST yaitu (Puspitaningrum, 2006):

1) **Pelatihan Terawasi (*Supervised Learning*)**

   Pada jenis pelatihan ini, masing-masing pola yang diberikan kedalam JST telah diketahui *output*-nya. Error atau selisih antara pola *output* yang dihasilkan dengan pola *output* yang dikehendaki (*output* target) digunakan untuk mengoreksi bobot jaringan, sehingga JST dapat menghasilkan *output* yang nilainya sangat mendekati atau hampir sama dengan pola target yang telah ditentukan. Contoh metode JST yang menggunakan pelatihan terawasi adalah: *Hebbian, Perceptron, ADALINE, Boltzman, Hopfield, Backpropagation.*

2) **Pelatihan Tak Terawasi (*Unsupervised Learning*)**

   Berbeda dengan pelatihan terawasi, pada pelatihan ini tidak membutuhkan target *output*. Sehingga tidak dapat ditentukan hasil seperti

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

apakah yang diharapkan selama proses pelatihan. Selama proses pelatihan, nilai bobot disusun dalam suatu *range* tertentu, dan nilai tersebut tergantung pada nilai *input* yang diberikan. Pelatihan ini bertujuan untuk mengelompokkan unit-unit yang hampir sama dalam suatu area tertentu. Pelatihan tak terawasi sangat cocok digunakan untuk klasifikasi pola. Contoh algoritma JST yang menggunakan pelatihan ini adalah: *Competitive, Hebbian, Kohonen,* LVQ *(Learning Vector Quantization), Neocognitron.*

3) Pelatihan Hibrida (*Hybrid Learning*)

Pelatihan Hibrida merupakan gabungan dari pelatihan terawasi dan tak terawasi. Pada pelatihan ini sebagian dari bobot-bobotnya ditentukan melalui pelatihan terawasi dan sebagian lainnya ditentukan melalui pelatihan tak terawasi. Contoh JST yang menggunakan pelatihan hibrida adalah: algoritma RBF.

2.5.5 Fungsi Aktivasi Jaringan Syaraf Tiruan

Fungsi aktivasi dalam JST digunakan untuk menentukan *output* suatu neuron. Argumen dari fungsi aktivasi adalah kombinasi linier masukan dan bobotnya. Terdapat beberapa macam fungsi aktivasi yang sering digunakan dalam JST, antara lain (Kusumadewi, 2004):

a) Fungsi Undak Biner (*Hard Limit*)

Fungsi ini sering digunakan oleh Jaringan lapisan tunggal untuk mengkonversikan *input* dari suatu variabel yang bernilai kontinu ke suatu *output* biner (0 atau 1)

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

b) Fungsi Bipolar (*Symetric Hard Limit*)

Fungsi bipolar sebenarnya hampir sama dengan fungsi undak biner, tetapi nilai *output* yang dihasilkan berupa 1, 0 atau -1.

c) Fungsi Identitas (*Linear*)

Pada fungsi identitas ini nilai *output* yang dimiliki sama dengan nilai *input*-nya.

d) Fungsi *Saturating Linear*

Pada fungsi ini, jika *input*-nya kurang dari -½ maka *output*nya akan bernilai 0 dan jika *input*-nya lebih dari -½ maka *output*nya akan bernilai 1. Sedangkan jika *input*-nya terletak antara -½ dan ½, maka nilai *output*-nya akan sama dengan nilai *input* ditambah ½.

e) Fungsi *Symetric Saturating Linear*

Pada fungsi ini *output* akan bernilai -1 jika *input*-nya kurang dari -1, dan akan bernilai 1 jika *input*-nya lebih dari 1. Sedangkan jika nilai terletak antara -1 dan 1, maka *output*-nya akan bernilai sama dengan nilai *input*-nya.

f) Fungsi *Sigmoid* Biner

Fungsi *sigmoid* biner dapat digunakan oleh jaringan saraf tiruan yang membutuhkan nilai *output* pada interval 0 sampai 1. Tetapi fungsi ini bisa juga digunakan oleh jaringan syaraf yang nilai *output*-nya 0 atau 1. Salah satu metode jaringan saraf tiruan yang biasanya menggunakan fungsi ini adalah metode backpropagation.

Fungsi sigmoid biner dirumuskan sebagai berikut (Siang, 2009):

$$y = f(x) = \frac{1}{1+e^{-x}} \qquad (2.1)$$

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

2.6 Backpropagartion

Backpropagation merupakan salah satu metode JST yang menggunakan pelatihan terawasi dan memiliki sifat komputasi yang baik sehingga metode ini dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah yang kompleks (Siregar, 2017). Terdapat 3 lapisan dalam metode *backpropagation* yaitu : lapisan *input* (*input layer*), lapisan tersembunyi (*hidden layer*) dan lapisan *output*. Lapisan tersembunyi atau hidden layer digunakan untuk mengubah nilai bobot pada neuron yang terhubung langsung dengan lapisan tersembunyi tersebut (Chaturvedi, 2015).

Pelatihan jaringan pada *backpropagation* digunakan untuk mengenali pola dan memberikan respon yang benar terhadap pola masukan yang serupa (tidak sama) dengan pola yang digunakan selama proses pelatihan. Pada metode *backpropagation*, fungsi aktivasi yang digunakan harus memenuhi beberapa syarat antara lain: *continue*, mudah terdiferensial dan merupakan fungsi yang tidak turun (Puspitaningrum, 2006).

Fungsi aktivasi yang biasanya digunakan pada metode backpropagation adalah fungsi sigmoid biner. Untuk menggunakan fungsi sigmoid biner, data yang digunakan harus dinormalisasikan ke interval [0.1,0.9]. Jika a adalah data maksimum dan B adalah data minimum, maka persamaan untuk normalisasi datanya adalah sebagai berikut (Puspitaningrum, 2006):

$$x' = \frac{0.8(x-b)}{(a-b)} + 0.1 \qquad (2.2)$$

2.6.1 Algoritma *Backpropagation*

Pelatihan pada jaringan saraf tiruan merupakan proses pembentukan konfigurasi nilai bobot suatu jaringan. Tujuan pembentukan tersebut adalah agar

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

input yang diterima oleh jaringan dapat direspon oleh bobot tersebut sehingga menghasilkan *output* yang sesuai atau mendekati dengan target yang telah ditentukan (Purnomo. 2006)

Terdapat 3 fase dalam pelatihan backrpopagation, yaitu : fase maju, fase mundur dan fase modifikasi bobot. Fase maju atau disebut *feedforward* dihitung mulai dari *input layer* sampai *output layer* dengan menggunakan fungsi aktivasi yang ditentukan. Fase mundur adalah sebuah propagasi pada kesalahan yang terjadi, kesalahan yang terjadi merupakan selisih antara *output* jaringan dengan target yang ditentukan. Kesalahan tersebut dipropagasi mulai dari garis yang berhubungan langsung dengan *output layer*. Fase memodifikasi bobot dilakukan untuk menurunkan kesalahan yang terjadi (Hermawan, 2006).

- Fase l : Propagasi maju

  Fase propagasi maju atau *feedforward* merupakan fase dimana *input* dikirim ke jaringan dan kemudian diproses untuk menghasilkan *output*. Pada propagasi ini, sinyal *input* atau X_i dipropagasikan ke *hidden layer* dengan menggunakan fungsi aktivasi yang telah ditentukan. *Output* dari setiap unit *hidden layer* (Z_j) tersebut kemudian dipropagasikan maju lagi ke *hidden layer* di atasnya dengan menggunakan fungsi aktivasi yang ditentukan. Hal ini dilakukan hingga diperoleh *output* jaringan (Y_k) (Purnomo, 2006)

  Selisih antara *output* jaringan dengan target (t_k-y_k) merupakan kesalahan yang terjadi. Apabila kesalahan tersebut lebih kecil dari batas toleransi yang ditentukan, maka iterasi akan dihentikan. Namun, apabila kesalahan yang diperoleh masih lebih besar dari batas toleransinya, maka

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

akan dilakukan modifikasi bobot pada setiap garis dalam jaringan (Siang, 2009).

- Fase II : Propagasi mundur

  Berdasarkan kesalahan yang terjadi, dihitung faktor δ_k, dan seterusnya (k= 1, 2,..., m) yang digunakan untuk mengirim kesalahan di unit y_k ke semua unit tersembunyi yang terhubungan langsung dengan y_k. Selain itu, δk juga digunakan untuk mengubah bobot garis yang terhubung langsung dengan *output* (Purnomo, 2006).

  Dengan cara yang sama, dihitung faktor δ_j di setiap unit pada *hidden layer* sebagai dasar perubahan bobot semua garis yang berasal dari unit tersembunyi di layar di bawahnya. Demikian seterusnya sampai sernua faktor δ di unit tersembunyi yang berhubungan langsung dengan unit masukan dihitung (Purnomo, 2006).

- Fase III : Perubahan bobot

  Setelah semua faktor δ dihitung, kemudian memodifikasi bobot-bobot di semua garis secara bersamaan. Perubahan bobot suatu garis didasarkan atas faktor δ neuron di layar atasnya. Seperti perubahan bobot garis yang menuju ke layar keluaran didasarkan atas δ_k yang ada di unit keluaran (Siang. 2009).

Ketiga fase terebut dilakukan berulang-ulang sampai kondisi penghentian dipenuhi. Secara umum kondisi penghentian yang sering dipakai adalah jumlah iterasi atau kesalahan. Sebuah Iterasi akan berhenti, apabila jumlah iterasi yang dilakukan lebih besar dari jumlah maksimum iterasi yang ditetapkan, atau

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

kesalahan yang terjadi sudah lebih kecil dari toleransi yang diizinkan (Jumarwanto, 2009).

Adapun algoritma *backpropagation*-nya secara umum dalam pelatihan pada jaringan syaraf tiruan adalah sebagai berikut (Kusumadewi, 2004):

- Inisialisasi bobot (bobot awal diambil dengan nilai random yang cukup kecil).
- Tetapkan parameter jaringan: Maksimum *Epoch*, Target Eror, dan *Learning Rate* (α).
- Ketika *Epoch* < Maksimum *Epoch* dan MSE > Target *Error*, maka kerjakan langkah-langkah berikut ini:

  Feedforward:

  a. Setiap unit *input* (X_i, i=1,2,3,...,n) menerima sinyal x_i dan mengirim sinyal tersebut ke semua unit pada lapisan berikutnya (lapisan tersembunyi).

  b. Setiap unit tersembunyi (Z_j, j=1,2,3,...,p) menjumlahkan sinyal-sinyal *input* terbobot:

$$z_in_j = vo_j + \sum_{i=1}^{n} x_i v_{ij} \tag{2.3}$$

  Kemudian gunakan fungsi aktivasi untuk menghitung sinyal *output*-nya:

$$z_j = f(z_in_j) \tag{2.4}$$

  lalu kirimkan sinyal tersebut ke semua unit di lapisan berikutnya (unit-unit *output*).

  c. Setiap unit *output* (Y_k, k=1,2,3,...,m) menjumlahkan sinyal-sinyal *input* terbobot.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

$$y_in_k = wo_k + \sum_{j=1}^{p} z_j w_{jk} \quad (2.5)$$

Dan gunakan fungsi aktivasi untuk menghitung sinyal *output*-nya:

$$y_k = f(y_in_k) \quad (2.6)$$

lalu kirimkan sinyal tersebut ke semua unit di lapisan berikutnya (unit-unit *output*).

Backpropagation

a. Setiap unit *output* (Y_k, k=1,2,3,...,m) menerima target pola yang berhubungan dengan pola *input* pelatihannya, hitung informasi *error*-nya:

$$\delta 2_k = (t_k - y_k) f'(y_in_k) \quad (2.7)$$

$$\varphi 2_{jk} = \delta_k z_j \quad (2.8)$$

$$\beta 2_k = \delta_k \quad (2.9)$$

Kemudian hitung koreksi bobot (yang nantinya akan digunakan untuk memperbaiki nilai w_{jk}):

$$\Delta w_{jk} = \alpha \varphi 2_{jk} \quad (2.10)$$

Dan hitung juga koreksi bias (yang nantinya akan digunakan untuk memperbaiki nilai $b2_k$):

$$\Delta b2_k = \alpha \beta 2_k \quad (2.11)$$

Langkah (d) ini juga dilakukan sebanyak jumlah lapisan tersembunyi, yaitu menghitung informasi *error* dari suatu lapisan tersembunyi ke lapisan tersembunyi sebelumnya.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

b. Tiap-tiap unit tersembunyi (Z_j, j=1,2,3,...,p) menjumlahkan delta *input*-nya (dari unit-unit yang berada pada lapisan di atasnya):

$$\delta_in_j = \sum_{k=1}^{m} \delta 2_k w_{jk} \quad (2.12)$$

kalikan nilai ini dengan turunan dari fungsi aktivasinya untuk menghitung informasi *error*:

$$\delta 1_j = \delta_in_j f'(z_in_j) \quad (2.13)$$

$$\varphi 1_{ij} = \varphi 1_j x_j \quad (2.14)$$

$$\beta 1_j = \delta 1_j \quad (2.15)$$

kemudian hitung koreksi bobot (yang nantinya akan digunakan untuk memperbaiki nilai v_{ij}):

$$\Delta v_{ij} = \alpha \varphi 1_{ij} \quad (2.16)$$

hitung juga koreksi bias (yang nantinya akan digunakan untuk memperbaiki nilai $b1_j$):

$$\Delta b1_j = \alpha \beta 1_j \quad (2.17)$$

c. Tiap-tiap unit *output* (Y_k, k=1,2,3, ..,m) memperbaiki bias dan bobotnya (j=0,1,2,...,p):

$$w_{jk}(baru) = w_{jk}(lama) + \Delta w_{jk} \quad (2.18)$$

$$b2_k(baru) = b2_k(lama) + \Delta b2_k \quad (2.19)$$

Tiap-tiap unit tersembunyi (Z_j, j=1,2,3,...,p) memperbaiki bias dan bobotnya (i=0,1,2,...,n):

$$v_{ij}(baru) = v_{ij}(lama) + \Delta v_{ij} \quad (2.20)$$

$$b1_j(baru) = b1_j(lama) + \Delta b1_j \quad (2.21)$$

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Sedangkan algoritma *backpropagation*-nya secara umum dalam pengujian pada jaringan syaraf tiruan adalah sebagai berikut (Kusumadewi, 2004):

1) Inisialisasi bobot keterhubungan antara neuron yang diambil dari hasil pelatihan.
2) Kerjakan langkah no. 3 sampai langkah no. 5 untuk setiap vektor masukan.
3) Untuk i = 1,…, n : set aktifasi dari unit masukan x_i;
4) Untuk j = 1,…, p :

$$z_in_j = vo_j + \sum_{i=1}^{n} x_i v_{ij} \quad (2.22)$$

$$z_j = f(z_in_j) \quad (2.23)$$

5) Untuk k = 1,…, m :

$$y_in_k = wo_k + \sum_{j=1}^{p} z_j w_{jk} \quad (2.24)$$

$$y_k = f(y_in_k) \quad (2.25)$$

Keterangan :

X_i : Unit masukan i

x_i : Sinyal *input* dan *output* pada unit masukan

Z_j : Unit tersembunyi j

z_in_j : Sinyal *input* terboboti/masukan untuk unit tersembunyi Z_j

z_j : Sinyal keluaran/aktivasi dari unit tersembunyi Z_j

$b1_j$: Bias pada unit tersembunyi j

Y_k : Unit keluaran k

y_in_k : Sinyal *input* terboboti/masukan untuk unit keluaran Y_k

y_k : Sinyal keluaran/aktivasi dari unit keluaran Y_k

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

$b2_k$: Bias pada unit keluaran k

δk : Informasi *error*/galat pada unit keluaran Y_k yang dipropagasi balik ke unit tersembunyi.

$δ_in_j$: Jumlah delta *input* pada lapisan tersembunyi dari unit pada lapisan diatasnya/lapisan keluaran Y_k.

$δ_j$: Informasi *error*/galat pada unit tersembunyi Z_j.

$Δw_{jk}$: Koreksi bobot antara lapisan keluaran Y_k dengan lapisan tersembunyi Z_j.

$ΔW_{0k}$: Koreksi bias antara lapisan keluaran Y_k dengan lapisan tersembunyi Z_j.

$Δv_{ij}$: Koreksi bobot antara lapisan tersembunyi Zj dengan lapisan masukan X_i.

w_{jk} : Bobot antara lapisan keluaran Y_k dengan lapisan masukanZ_j yang sudah disesuaikan.

v_{ij} : Bobot antara lapisan tersembunyi Z_j dengan lapisan masukan X_i yang sudah disesuaikan.

α : Laju pelatihan (*learning rate*).

t_k : Target *output*.

2.6.2 *Mean Square Error* (MSE)

Mean Square Error (MSE) merupakan fungsi kinerja yang sering digunakan oleh jaringan saraf tiruan *backpropagation*. Fungsi ini akan mengambil rata-rata kuadarat error atau kesalahan yang terjadi antara *output* jaringan dan target yang ditentukan. Perhitungan dari *Mean Square Error* (MSE) adalah sebagai berikut (Sinuhaji, 2009):

1. Hitung *output* jaringan sebagai *input* pertama aktivasi prediksi.
2. Hitung selisih antara nilai target dengan nilai *output* prediksi.
3. Kuadratkan setiap selisih tersebut.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

4. Jumlahkan semua kuadrat selisih dari masing-masing data pelatihan dalam satu *epoch*.
5. Hasil penjumlahan tersebut kemudian dibagi dengan jumlah data pelatihan.

Sehingga diperoleh rumus *Mean Square Error* (MSE) seperti berikut ini (Sunihaji, 2009):

$$\text{MSE} = \frac{\sum_{i=1}^{n} ei^2}{\text{n}} \quad (2.26)$$

Dimana :

ei^2 : Selisih antara nilai target dengan nilai keluaran prediksi

n : Jumlah data pelatihan

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian tentang pengenalan pola kandungan minyak goreng menggunakan jaringan saraf tiruan dengan metode *backpropagation* dilaksanakan di Laboratorium Komputasi Fakultas Sains dan Teknolgi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang pada Bulan April 2019 sampai selesai.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

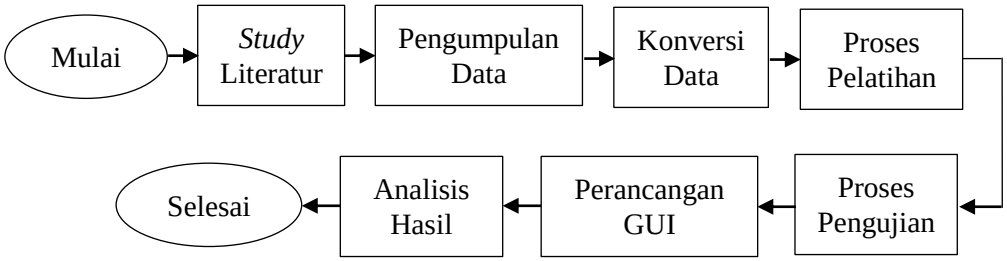
Alat dan Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. PC dengan spesifikasi sebagai berikut :
   - Nama produk : Acer A455LF WX158D
   - *Brand* : *Acer*
   - *Tipe* : *notebook*
   - *Processor* : intel
   - RAM : 4GB
   - Warna : *Silver*
2. *Software* Matlab R2013a

3.3 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang akan diimplementasikan berupa rancangan *software* untuk pengolahan data minyak goreng menggunakan jaringan saraf tiruan serta rancangan tampilan GUI (*Graphical User Interface*). Rancangan sistem secara keseluruhan dapat dilihat pada diagram alir berikut ini :

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG



Gambar 3.1 Diagram Alir Rancangan Penelitian

Pada gambar 3.1 dapat diketahui bahwa dalam perancangan sistem ini, langkah pertama yang dilakukan adalah *study literature* pada buku, jurnal, tugas akhir dan sumber lainnya yang membahas tentang jaringan saraf tiruan dan metode *backpropagation*. Langkah berikutnya adalah pengumpulan data kandungan minyak goreng, data tersebut berupa tegangan yang diperoleh dari hasil pengujian kandungan minyak goreng pada hidung elektronik *(E-Nose)* di UIN Malang. Dari data tersebut terdapat 5 sampel minyak goreng yang di uji. Pengujian setiap sampel dilakukan sebanyak 10 kali pengulangan. Setelah data diperoleh, dilakukan konversi atau normalisasi data. Selanjutnya dilakukan proses pelatihan jaringan yang bertujuan untuk melatih jaringan agar mampu mengenali perbedaan dari 5 jenis minyak goreng. Setelah jaringan terlatih dengan baik, maka dilakukan proses pengujian. Langkah berikutnya adalah proses perancangan GUI, proses ini dilakukan dengan tujuan untuk menampilkan hasil pengolahan data minyak goreng menggunakan jaringan saraf tiruan. Langkah terahir yaitu analisi hasil, langkah ini dilakukan untuk mengetahui arsitekstur jaringan yang optimal dengan jumlah *error* yang paling sedikit.

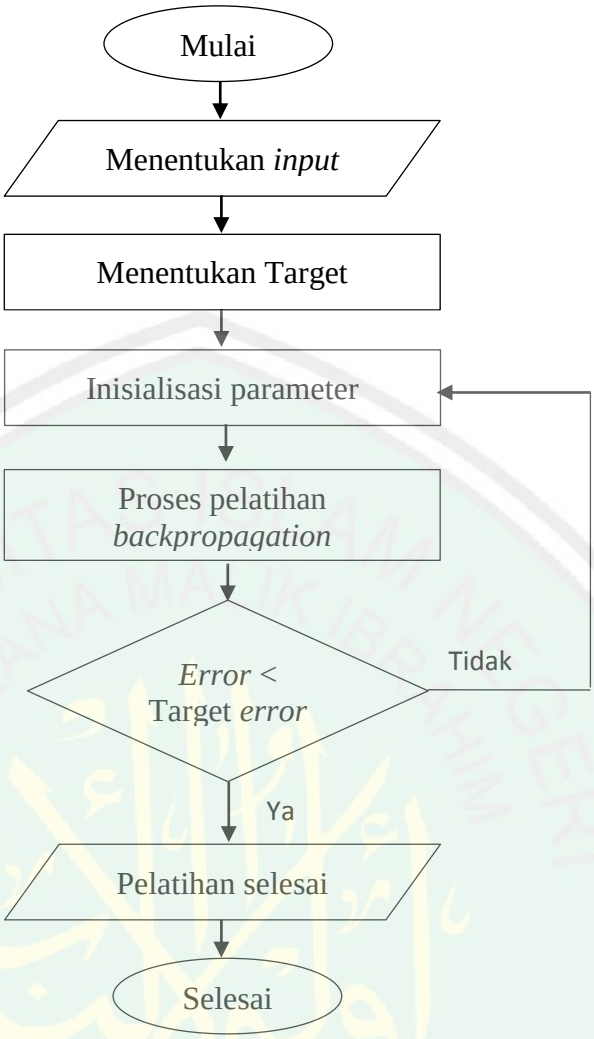
CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

3.4 Rancangan Proses Pelatihan Jaringan Syaraf Tiruan

Terdapat dua proses untuk melakukan pendeteksian jenis kandungan minyak goreng menggunakan JST. Proses yang pertama adalah pelatihan (*training*) dan proses kedua adalah pengujian (*testing*). Proses pelatihan dilakukan agar JST mampu mengenali dan membedakan data-data yang diberikan.

Data yang digunakan dalam proses pelatihan JST adalah data yang telah dinormalisasi atau dikonversi, hal ini karena algoritma sigmoid biner merupakan algoritma yang digunakan dalam metode *backpropagation*. Pada proses pelatihan, Setiap jenis minyak goreng diwakili oleh 6 data, sehingga total keseluruhan adalah 30 data. Masing-masing jenis minyak goreng memiliki target yang berbeda., dalam penelitian ini target yang ditentukan adalah dari 0 sampai dengan 1. Selanjutnya inisialisasi parameter (*target error, epoch, learning rate).* Kemudian dilakukan proses pelatihan jaringan *backpropagation*. Hasil akhir yang diperoleh dari proses pelatihan berupa nilai bobot. Nilai bobot inilah yang membuat jaringan mampu mengenali masukan yang diberikan. Nilai bobot yang sesuai dapat dilihat dari hasil *error*, jika *error* lebih kecil dari target *error*, maka bobot yang dihasilkan sudah mendekati sesuai. Dan jika nilai *error* lebih besar dari target *error*, maka di lakukan inisialisasi parameter kembali hingga diperoleh nilai *error* lebih kecil dari target *error*nya. Adapun proses pelatihan jaringan dapat dilihat pada diagram alir berikut ini.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG



Gambar 3.2 Diagram Alir Proses Pelatihan Jaringan Saraf Tiruan

3.5 Rancangan Proses Pengujian Jaringan Saraf Tiruan

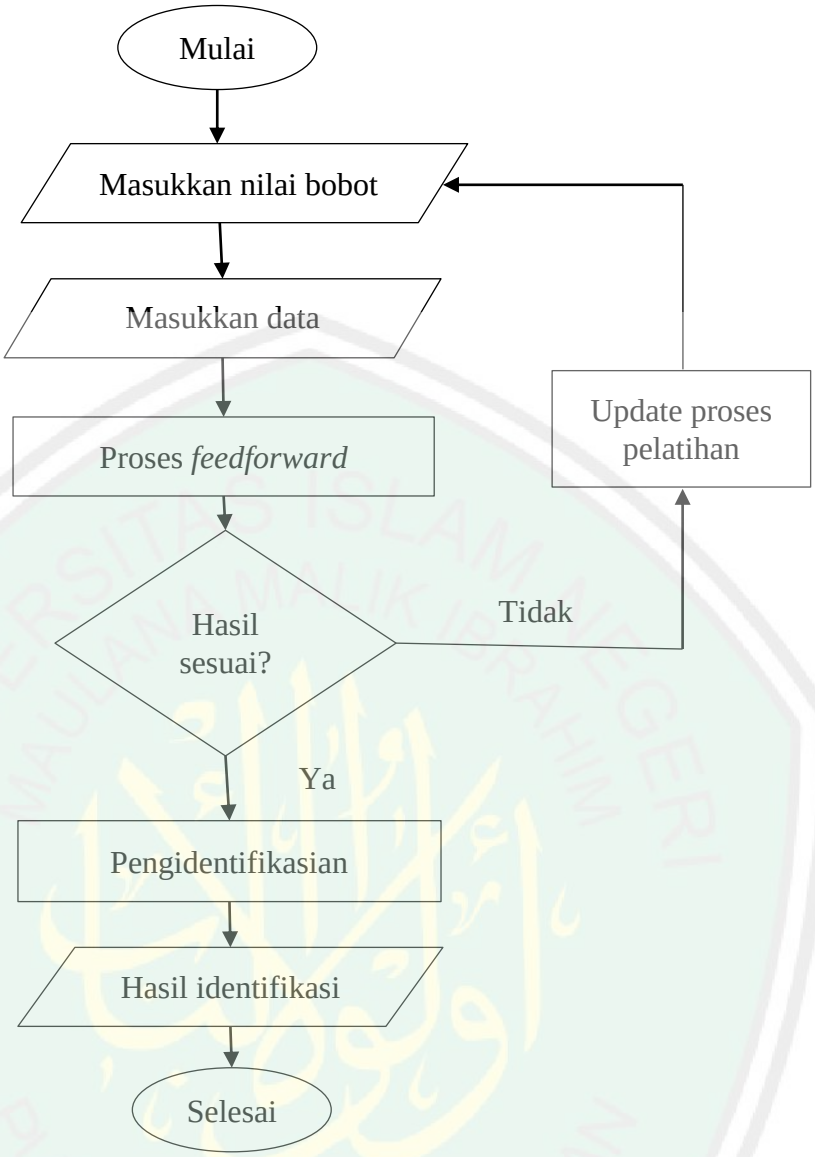
Jaringan yang sudah terlatih dengan baik kemudian dilakukan proses pengujian. Pada penelitian ini, proses pengujian dilakukan untuk mengetahui tingkat ketepatan jaringan dalam mengidentifikasi jenis minyak goreng. Langkah awal pada proses pengujian adalah mengevaluasi jaringan saraf tiruan yang dihasilkan dari proses pelatihan, karena nilai-nilai bobot yang dihasilkan pada proses pelatihan akan mempengaruhi tingkat keberhasilan pada proses pengujian. Langkah berikutnya adalah memasukkan data pengujian. Data minyak goreng yang digunakan dalam proses pengujian berbeda dengan data

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

pelatihan, Sehingga jaringan akan menebak data yang diujikan tersebut termasuk jenis minyak goreng yang mana berdasarkan target yang ditetapkan.

Langkah berikutnya adalah proses *feedforward* atau propagasi maju, pada langkah ini *input* dialirkan ke jaringan untuk diproses dan menghasilkan *output*. Apabila hasil yang diperoleh tidak sesuai, maka dilakukan pembaruan pada proses pelatihan. Dari proses pelatihan tersebut akan didapatkan nilai bobot baru yang akan digunakan pada proses pengujian. Tingkat keberhasilan jaringan dalam proses pengujian tergantung pada *error* yang diperoleh dari proses pelatihan. Jika *error* yang diperoleh pada proses pelatihan semakin kecil, maka semakin besar tingkat ketepatan jaringan dalam mengidentifikasi suatu sampel. Rancangan proses pengujian dapat dilihat pada diagram alir berikut ini.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG



Gambar 3.3 Diagram Alir Proses Pengujian Jaringan Saraf Tiruan

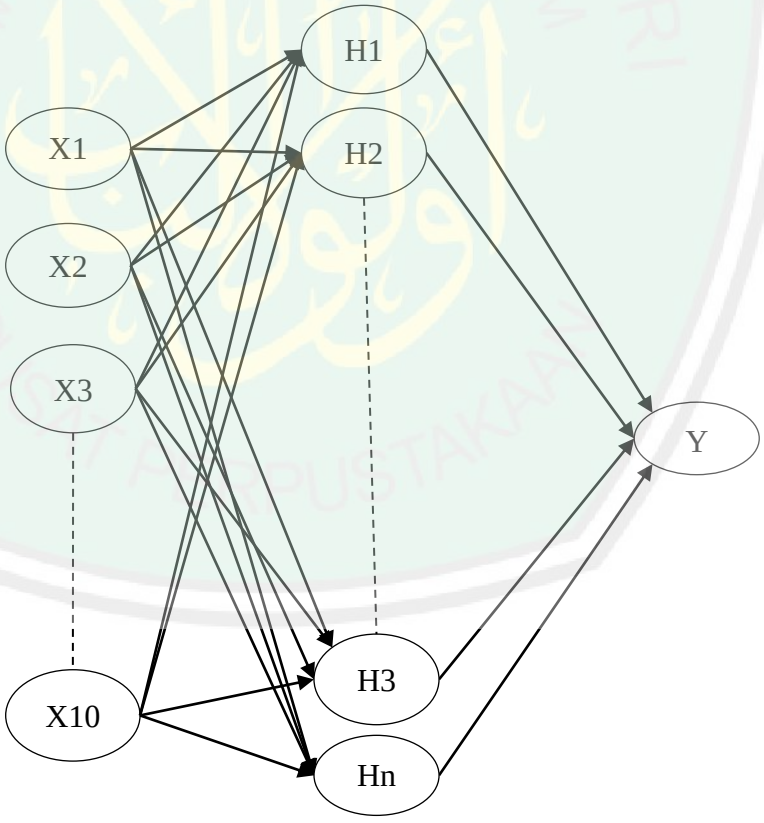
3.6 Rancangan Arsitektur Jaringan Saraf Tiruan

Jaringan saraf tiruan yang digunakan pada penelitian ini adalah jaringan saraf tiruan *backpropagation*. Arsitektur jaringan yang digunakan dalam *backpropagation* adalah *multilayer*. *Multilayer* merupakan jenis arsitektur jaringan yang memiliki 3 lapisan, diantaranya lapisan *input* (*input layer*), lapisan tersembunyi (*hidden layer*) dan lapisan *output* (*output layer*).

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Oleh karena itu jaringan saraf tiruan *backpropagation* dirasa mampu untuk mengidentifikasi jenis kandungan minyak goreng.

Terdapat 10 *input* yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu nilai tegangan yang dihasilkan oleh sensor (X). Sedangkan jumlah *hidden layer* (H) dan *node* pada *hidden layer* diperoleh berdasarkan hasil percobaan yang paling optimal. Pada *hidden layer*, jumlah *node* yang terlalu banyak akan menyebabkan lambatnya pemrosesan dan jumlah *node* yang terlalu sedikit akan menghasilkan bobot yang kurang stabil. *Output* pada penelitian ini adalah jenis kandungan minyak goreng yaitu babi, zaitun, filma, babi+zaitun dan babi+filma. Adapun rancangan arsitektur jaringan saraf tiruan pada sistem ini dapat dilihat pada gambar 3.4



Gambar 3.4 Rancangan Arsitektur Jaringan Saraf Tiruan

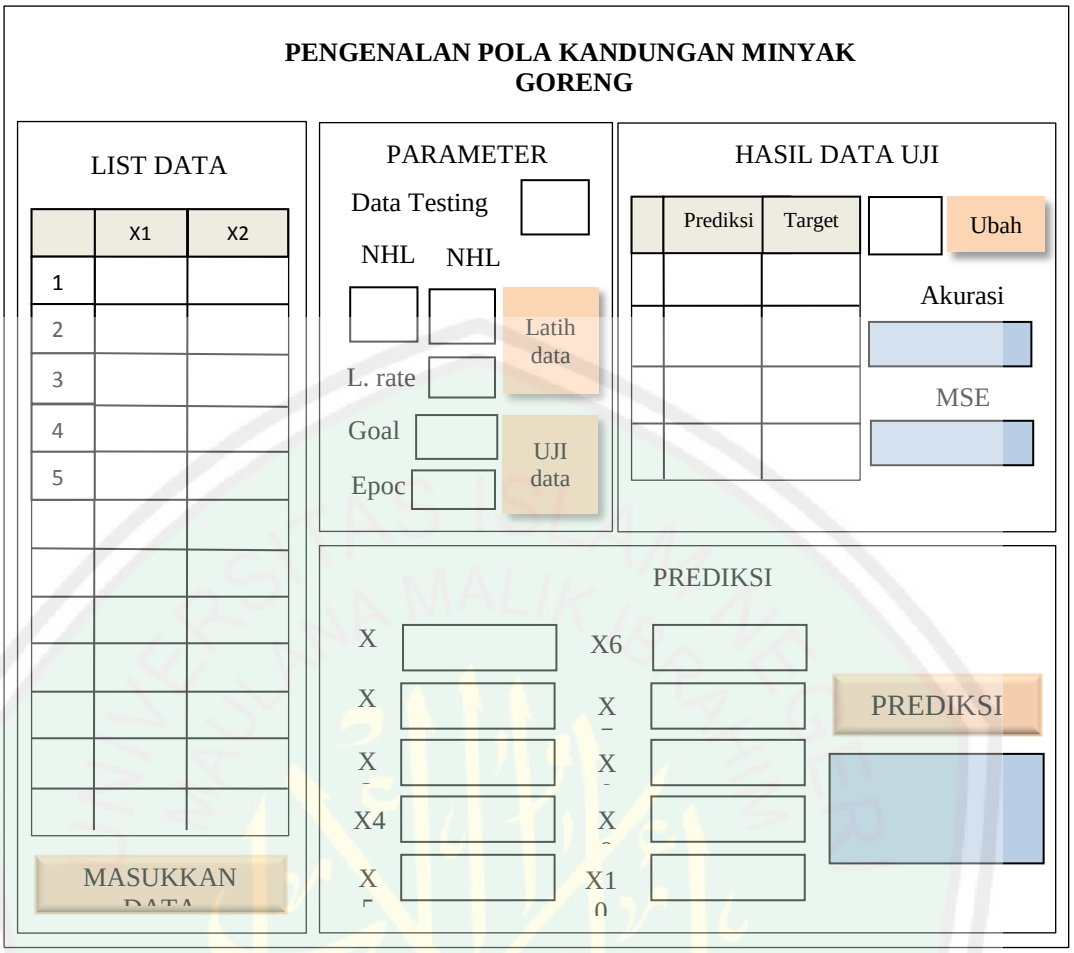
CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

3.7 Rancangan GUI (*Graphical User Interface*)

GUI merupakan sebuah tampilan suatu program yang dapat memudahkan *user* dalam mengoperasikannya. Pada penelitian ini, GUI dibuat menggunakan *software* Matlab. Proses pelatihan maupun proses pengujian pada aplikasi berbasis GUI ini dibuat dalam satu lingkungan (*environment*), sehingga *user* dapat dengan mudah dalam melakukan identifikasi jenis kandungan minyak goreng. Rancangan GUI pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.5.

Berdasarkan gambar 3.5, terdapat 4 bagian yang digunakan dalam GUI untuk pendeteksian kandungan minyak goreng. Bagian pertama adalah LIST DATA yang berfungsi untuk memasukkan serta menampilkan data yang akan digunakan, baik data untuk proses pelatihan maupun proses pengujian. Data yang dimasukkan berupa data yang berbentuk .xlsx. bagian kedua adalah PARAMETER, pada bagian ini nilai parameter dimasukkan secara random untuk mendapatkan hasil pelatihan dan pengujian yang optimal. Setelah memasukkan nilai parameter, kemudian dilakukan tahap pelatihan dengan cara klik *pushbutton* Latih Data dan tahap pengujian dengan cara klik *pushbutton* Uji Data. Hasil yang diperoleh dari proses tersebut akan ditampilkan pada bagian ketiga yaitu HASIL DATA UJI. Bagian terahir adalah PREDIKSI, bagian ini digunakan untuk memprediksi persatu data kandungan minyak goreng. Jenis minyak goreng yang dihasilkan akan ditampilkan dibawah *pushbutton* PREDIKSI.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG



Gambar 3.5 Rancangan GUI (*Graphical User Interface*)

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengenalan pola kandungan minyak goreng pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan jaringan saraf tiruan *backpropagation*. JST tersebut diaplikasikan dengan menggunakan *Software* Matlab yang ditampilkan dalam bentuk *Graphical User Interface* (GUI). Tampilan GUI berfungsi untuk mempermudah *user* dalam melakukan pengenalan pola.

Data yang digunakan berupa data kandungan minyak goreng yang diperoleh dari *Sensor Research Team*. Minyak goreng yang digunakan terdiri dari 5 macam yaitu zaitun, filma, babi, babi+zaitun, dan babi+filma. Pengambilan data minyak goreng tersebut dilakukan sebanyak 10 kali pengulangan dengan menggunakan hidung elektronik.

Data minyak goreng tersebut dibagi menjadi dua bagian. Bagian pertama digunakan untuk proses pelatihan *(training)* dan bagian lainnya digunakan untuk proses pengujian *(testing)*. Data yang digunakan untuk kedua proses tersebut masing-masing berjumlah 30 dan 20. Data yang digunakan terlampir pada lampiran 1.

4.1 Hasil Identifikasi Kandungan Minyak Goreng Menggunakan JST

4.1.1 Menentukan *Input* dan Target

Lampiran 1 menunjukkan bahwa *input* pada penelitian ini berjumlah 10, yaitu sensor 1 s.d sensor 10. Sedangkan target yang digunakan bernilai antara 0 s.d 1, hal ini karena fungsi aktivasi yang digunakan pada penelitian ini adalah fungsi sigmoid biner. Fungsi ini memiliki nilai antara 0 s.d 1. Berikut ini adalah tabel target pada kandungan minyak goreng.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Tabel 4.8 Target pada Kandungan Minyak Goreng

Jenis Minyak Goreng	Target
Babi	0
Zaitun	0,25
Filma	0,5
Babi+Zaitun	0,75
Babi+Filma	1

Selain itu, data yang digunakan juga harus dinormalisasi atau dikonversi ke dalam range 0.1 s.d 0.9. Adapun untuk menormalisasi atau mengkonversi data digunakan persamaan 2.2 pada BAB II, yaitu sebagai berikut :

$$x' = \frac{0.8(x-b)}{(a-b)} + 0.1$$

Hasil data kandungan minyak goreng yang telah dinormalisasi terlampir pada lampiran 2.

4.1.2 Proses Perancangan Arsitektur Jaringan Saraf Tiruan

Metode jaringan saraf tiruan yang digunakan pada penelitian ini adalah metode *backpropagation*. Metode *backpropagation* memiliki 3 lapisan *(layer)* yaitu lapisan *input (input layer),* lapisan tersembunyi *(hidden layer)* dan lapisan *output (output layer)*. Selain itu, terdapat dua proses dalam metode ini, yaitu proses pelatihan (*training*) dan proses pengujian (*testing*).

Pada proses *training* dilakukan beberapa kali variasi parameter untuk mendapatkan bobot-bobot yang menghasilkan nilai *Mean Square Error* (MSE) rendah. Bobot-bobot tersebut nantinya akan digunakan pada proses *testing*. Beberapa parameter yang divariasikan yaitu laju pembelajaran *(leraning rate),*

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

iterasi *(epoch),* dan jumlah *neuron (node)* pada *hidden layer*. Untuk penentuan parameter pada jaringan dilakukan secara eksperimental (*trial and error*), karena belum ada standar yang digunakan sebagai acuannya. Berikut ini adalah tabel hasil variasi parameter dan hasil MSE pada proses pelatihan.

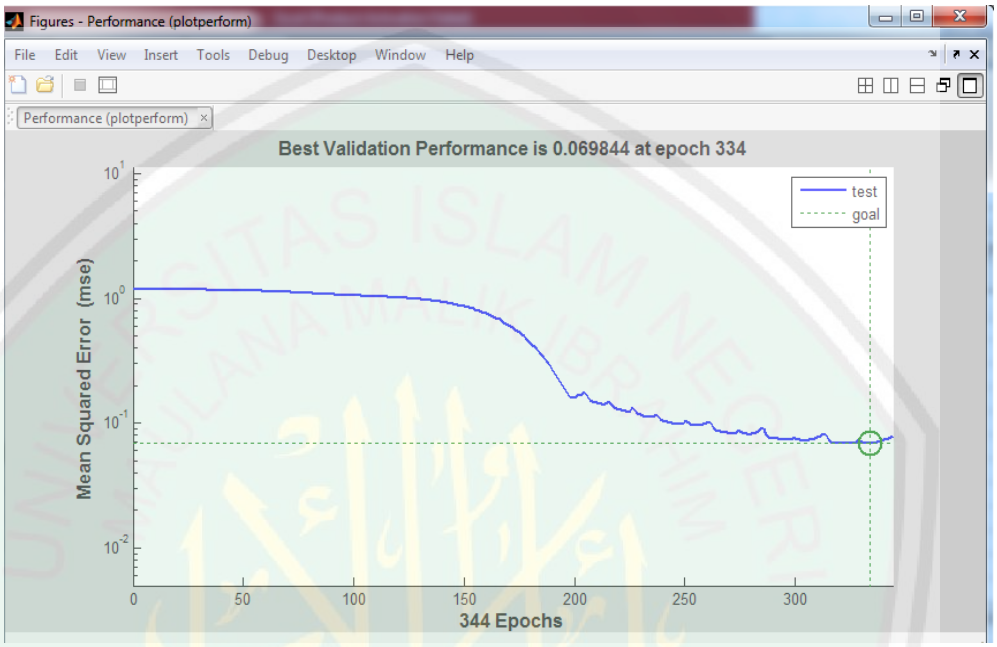
Tabel 4.2 Hasil variasi parameter jaringan

Epoch	L rate	NHL1	NHL2	MSE
100	0.05	14	2	0.2774
200	0.05	14	2	0.19375
334	0.05	14	2	0.12677
100	0.001	14	2	0.18875
200	0.001	14	2	0.10367
334	0.001	14	2	0.0966
100	0.05	18	2	0.2988
200	0.05	18	2	0.10625
334	0.05	18	2	0.0987
100	0.001	18	4	0.16875
200	0.001	18	4	0.12292
334	0.001	18	4	0.069844
100	0.05	22	6	0.13958
200	0.05	22	6	0.13125
334	0.05	22	6	0.15147

Tabel 4.2 menunjukkan bahwa jaringan syaraf tiruan ini menggunakan 1 *input layer*, 2 *hidden layer* dan 1 *output layer*. Nilai MSE terendah yang

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

diperoleh adalah 0.069844 dengan akurasi sebesar 93%, *epoch* maksimal 500, *learning rate* 0.001, *node* pada *hidden layer* yang berjumlah 18 dan 4. Berikut ini adalah grafik hasil *performace* dengan nilai MSE terendah dan arsitektur pada proses *training*.

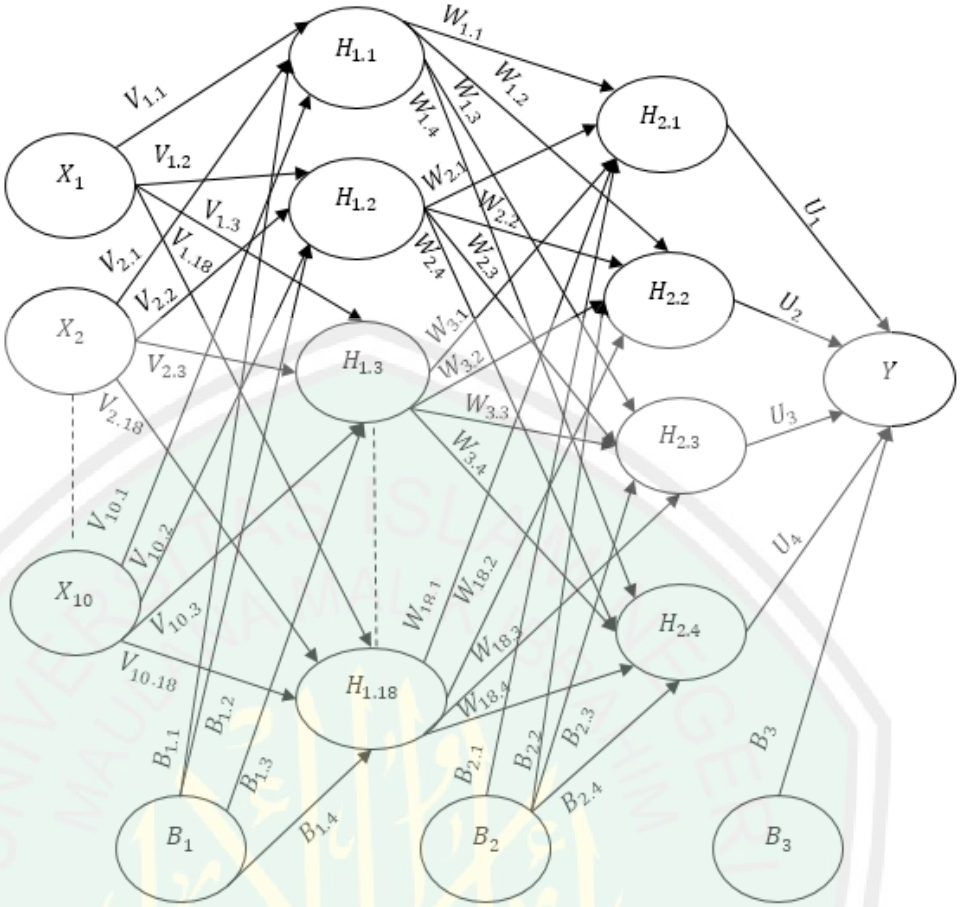


Grafik 4.1 Hasil *Performance* Pada Proses *Training*

Gambar 4.2 Hasil Arsitektur Jaringan Saraf Tiruan dari nntool

Berdasarkan gambar 4.2 maka arsitektur jaringan yang diperoleh dapat digambarkan sebagai berikut.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG



Gambar 4.3 Arsitektur Jaringan Saraf Tiruan

Pada gambar 4.3 terdapat 3 bobot (V, W, U) dan 3 bias (B_1, B_2, B_3). V adalah bobot penghubung antara *neuron input* dan *neuron hidden layer* pertama, W adalah bobot penghubung antara *hidden layer* pertama dan kedua sedangkan U adalah bobot penghubung *hidden layer* kedua dan *neuron output*. Fungsi aktivasi yang digunakan pada semua *layer* adalah fungsi sigmoid biner. Fungsi tersebut memiliki rentang masukan dari $-\infty$ sampai $+\infty$ namun keluarannya dalam rentang 0 sampai 1. Sedangkan fungsi transfer pada pelatihan jaringan yang digunakan adalah *traingdx* karena fungsi pelatihan ini yang paling cepat dan optimal dalam proses pelatihannya. Bobot dan bias yang dihasilkan dari proses *training* terlampir pada lampiran 4.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Dari gambar 4.3, diperoleh operasi perhitungan untuk menentukan *output* seperti berikut ini:

$$H_1 = f(B_1 + \sum_{i=1}^{10} V_{ij} X_i)) \qquad j=(1,2,3,4,\ldots 10)$$

$$H_2 = f(B_2 + (\sum_{i=1}^{18} W_{ik} H_{1i})) \qquad k=(1,2,3,4,\ldots 18)$$

$$Y = f(B_3 + (\sum_{i=1}^{4} U_{im} H_{2i})) \qquad m=(1,2,3,4)$$

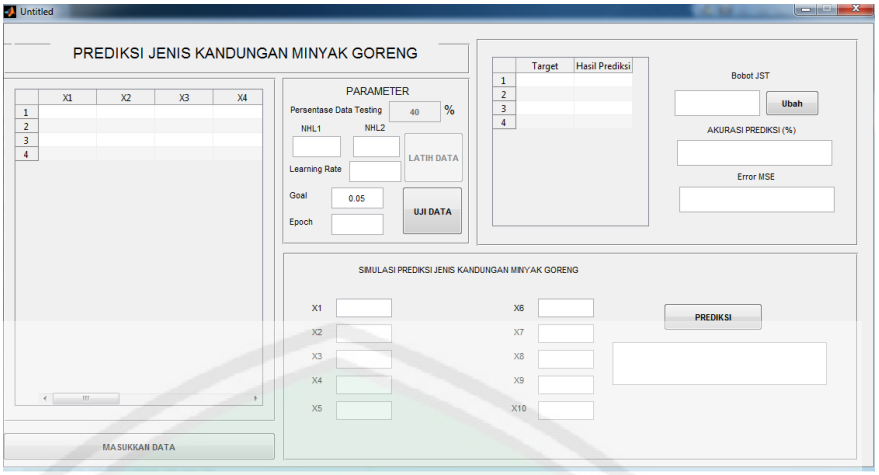
Berdasarkan operasi hitung tersebut maka pada proses *training* diperoleh hasil prediksi (Y) seperti pada lampiran 6.

Setelah diperoleh hasil *training* yang optimal, kemudian dilakukan proses pengujian (*testing*). Proses pengujian dilakukan untuk mengetahui seberapa besar sebuah jaringan bisa mengenali pola data baru. Data yang digunakan pada proses pengujian ini berjumlah 20 data. Dari 20 data tersebut, jaringan ini mampu mengenali 100% dengan nilai MSE 0. Adapun hasil yang diperoleh dari proses pengujian terlampir pada lampiran 7.

4.2 Tampilan GUI Jaringan Saraf Tiruan

Pada dasarnya, GUI hanya tampilan gambar tanpa bisa melakulan fungsi apapun. Agar GUI dapat berjalan sesuai dengan kegunaannya, maka pada masing-masing tombol dibuat skrip tertentu untuk mengkesekusi perintah sesuai kegunaan tombol tersebut. Tampilan GUI ini dibuat untuk mempermudah user dalam melakukan pendeteksian dan pengenalan pola kandungan minyak goreng menggunakan jaringan syaraf tiruan *backpropagation* pada matlab. Adapun tampilan GUI yang dibuat seperti gambar berikut ini.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG



Gambar 4.4 Tampilan GUI Jaringan Saraf Tiruan

Gambar 4.5 menunjukkan bahwa terdapat 2 tabel, 18 *edit text* dan 5 *pushButton* yang digunakan pada tampilan GUI tersebut. *PushButton* pertama adalah MASUKKAN DATA, berfungsi untuk menampilkan data yang akan digunakan dalam proses *training* dan proses *testing*. Ketika *pushButton* tersebut diklik maka data yang digunakan akan muncul pada tabel diatasnya. Berikut ini adalah *script* yang digunakan pada *pushButton* ini :

```
set(handles.uitable1,'data',rawdata)
set(handles.TR,'enable','on')
DATA=xlsdata1;
Data=DATA(:,1:10);
```

PushButton kedua adalah LATIH DATA, berfungsi untuk proses *training*. *PushButton* ini akan melakukan perintah ketika data telah dimasukkan dan parameter telah terisi. Jika salah satu parameter masih kosong maka pus*Button* tersebut tidak dapat melakukan perintah. Hasil prediksi akan ditampilkan pada tabel kedua beserta prosentase akurasi dan nilai MSEnya.

Pada *pushButton* ini juga terdapat pilihan untuk menyimpan hasil *training*, tujuannya adalah ketika pada proses *training* diperoleh hasil prediksi yang baik

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

dengan nilai mse yang rendah, maka hasil tersebut dapat disimpan dan digunakan kembali untuk proses *testing* kapanpun. Untuk penggunaan hasil *training* yang telah disimpan maka klik *pushButton* UBAH, kemudian cari hasil *training* yang ingin digunakan. *Script* pada *pushButton* LATIH DATA dan UBAH adalah sebagai berikut.

```
global DATA CD rawdata minD maxD NamaT train6
assignin('base','rawdata',rawdata)
set(handles.TR,'enable','on')
Data=DATA(:,1:10);
Target=DATA(:,11);
PersenTraining=str2double(get(handles.PRCT,'string'));
%Normalisasi
a=0;
b=1;
[DataN,minD,maxD]=normalisasi(Data,a,b);
Kelasnum=unique(Target);
X=[]; T=[];
Xtest=[]; Ttest=[]; NamaT={[]};
for n=1:length(Kelasnum)
    DataT=DataN(Target==Kelasnum(n),:);
    TargetT=Target(Target==Kelasnum(n),:);
    NamaTarget=rawdata(Target==Kelasnum(n),end);
    NamaT{n,1}=TargetT(1,1);
    NamaT{n,2}=NamaTarget{1,1};
    [MT,~]=size(DataT);
    pilihdata=randperm(MT,round(MT*PersenTraining/100));
    X=[X;DataT(pilihdata,:)];
    T=[T;TargetT(pilihdata,:)];
```

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

```
    Xu=DataT;
    Xu(pilihdata,:)=[]; Xtest=[Xtest;Xu];
    Tu=TargetT;
    Tu(pilihdata,:)=[]; Ttest=[Ttest;Tu];
end
assignin('base','X_train_ternormaliasi',X)
assignin('base','Target_train',T)
assignin('base','NamaT',NamaT)
XtestGUI=denormalisasi(Xtest,minD,maxD,a,b);
set(handles.PR,'enable','on')
assignin('base','X',X);
assignin('base','Xtest',Xtest);
%membangun jaringan saraf tiruan
JN1=str2double(get(handles.JN1,'string'));
JN2=str2double(get(handles.JN2,'string'));
assignin('base','JN1',JN1)
assignin('base','JN2',JN2)
%net = feedforwardnet(JN1,'trainlm');
net=newff(X', T',[(1*JN1),(1*JN2)], {'logsig' 'logsig'
'logsig'}, 'traingdx');
%melihat bobot dan bias awal
bobotawal_input=net.IW{1,1}
biasawal_input=net.b{1,1}
bobotawal_lapisan=net.LW{2,1}
biasawal_lapisan=net.b{2,1}
assignin('base','bobotawal_input',bobotawal_input)
assignin('base','biasawal_input',biasawal_input)
assignin('base','bobotawal_lapisan',bobotawal_lapisan)
assignin('base','biasawal_output',biasawal_lapisan)
```

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

```
% paramater jaringan
net.trainParam.epochs=str2double(get(handles.EP,'string'));
net.trainParam.goal=str2double(get(handles.GOAL,'string'));
net.trainParam.lr=str2double(get(handles.LR,'string'));
% pelatihan jaringan
[net,tr]=train(net,X',T')
Yreg=sim(net,X');
YT=[Yreg', T];
train6{1,1}=net;
train6{2,1}=YT;
%bobot dan bias
bobot1=net.IW{1,1}
bobot2=net.LW{2,1}
bobot3=net.LW{1,2}
bias1=net.b{1}
bias2=net.b{2}
bias3=net.b{3}
assignin('base','bobot1',bobot1)
assignin('base','bobot2',bobot2)
assignin('base','bias1',bias1)
assignin('base','bias2',bias2)
% Pengujian
Y=sim(net,Xtest');
[Ypred,Ynama]=hasilprediksi(Y',YT,NamaT);
assignin('base','Ypred',Ypred)
assignin('base','Ynama',Ynama)
assignin('base','Xtest',Xtest)
assignin('base','Ttest',Ttest)
set(handles.uitable2,'data',[XtestGUI,Ttest,Ypred])
```

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

```
SE=(Ypred-Ttest).^2;
MSE= mean(SE);
set(handles.MSE,'string',num2str(MSE))
assignin('base','MSE',MSE)
Akurasi=100*sum(Ypred==Ttest)/length(Ttest);
set(handles.ACC,'string',num2str(Akurasi))
assignin('base','Akurasi',Akurasi)
pilihan=questdlg('Apakah anda ingin menyimpan bobot jst yang
baru?','',...
    'Ya','Tidak','Tidak');
switch pilihan
    case 'Ya'
        [nama,folder]=uiputfile({[CD,'\*.mat']},'Save as
bobot JST');
        save([folder,nama],'train6');
    case 'Tidak'
        nama='netbaru';
end
set(handles.namanet,'string',nama);
```

Script Button UBAH.

```
global CD train6
[nama,folder]=uigetfile({[CD,'\*.mat']});
netload=load([folder,nama]);
assignin('base','netload',netload)
try train6=netload.train6;
    train6=netload.train6;
    status=whos('train6');
    if strcmpi(status.class,'cell')==1 && length(train6)==2
        set(handles.namanet,'string',nama)
```

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

```
    else
        msgbox('File yang anda pilih bukan bobot hasil
training jst yang dimaksud. Silakan pilih file yang lain.');
    end
catch
    msgbox('File yang anda pilih bukan bobot hasil training
jst yang dimaksud. Silakan pilih file yang lain.');
end
```

Setelah data terlatih dengan baik, maka dilakukan proses *testing*. pada proses ini cukup klik *pushButton* UJI DATA tanpa perlu mengisi parameter jaringan. Hasil uji data akan ditampilkan pada tabel kedua beserta tingkat akurasi dan nilai MSEnya. Berikut ini adalah *script* yang digunakan pada *pushButton* UJI DATA.

```
global DATA1 minD maxD NamaT train6
assignin('base','DATA1',DATA1)
%Testing
net=train6{1,1};
YT=train6{2,1};
xlsdata1=xlsread('DATA1.xlsx',1,'a2:k21');
urut = 1:20;
datatesting = xlsdata1(urut(1:end),:);
P2load=datatesting(:,1:10);
a=0;
b=1;
P2=normalisasiuji(P2load,a,b,minD,maxD);
T2=datatesting(:,11);
[m,n] = size(P2);
an= sim(net,P2'); %Y=sim(net,Xtest');
```

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

```
[Ypred,Ynama]=hasilprediksi(an',YT,NamaT);
set(handles.uitable2,'data',[P2load,T2,Ypred])
SE=(Ypred-T2).^2;
MSE= mean(SE);
set(handles.MSE,'string',num2str(MSE))
assignin('base','MSE',MSE)
Akurasi=100*sum(Ypred==T2)/length(T2);
set(handles.ACC,'string',num2str(Akurasi))
assignin('base','Akurasi',Akurasi)
```

PushButton PREDIKSI memiliki fungsi yang sama seperti *pushButton* uji data, tetapi pada *pushButton* ini hanya digunakan untuk pengujian persatu data tanpa memunculkan nilai MSEnya. Dalam penggunaan *pushButton* ini, terlebih dahulu *user* harus memasukkan data yang akan diprediksi. Data tersebut ditulis pada *edit text* (X1 s.d X10). Jika terdapat salah satu *edit text* yang belum terisi, maka *pushButton* ini tidak bisa dijalankan. Hasil dari *pushButton* ini adalah keterangan jenis kandungan minyak dan akan muncul pada *edit text* dibawah *pushButton* prediksi. Gambar 4.6 merupakan tampilan akhir ketika semua *Button* dijalankan. Berikut ini *script* yang digunakan pada *pushButton* ini.

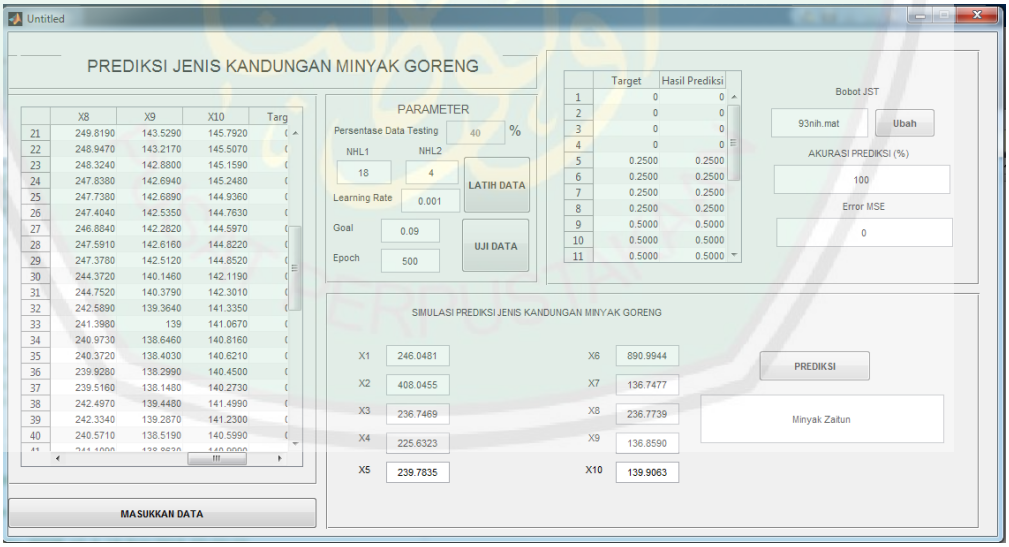
```
%% prediksi (per data)
global train6 NamaT a b minD maxD
net=train6{1,1};
YT=train6{2,1};
X1 = str2num(get(handles.X1,'string'));
X2 = str2num(get(handles.X2,'string'));
X3 = str2num(get(handles.X3,'string'));
X4 = str2num(get(handles.X4,'string'));
X5 = str2num(get(handles.X5,'string'));
```

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

```
X6 = str2num(get(handles.X6,'string'));
X7 = str2num(get(handles.X7,'string'));
X8 = str2num(get(handles.X8,'string'));
X9 = str2num(get(handles.X9,'string'));
X10 = str2num(get(handles.X10,'string'));
  if
isempty(X1)||isempty(X2)||isempty(X3)||isempty(X4)||isempty(
X5)||isempty(X6)||isempty(X7)||isempty(X8)||isempty(X9)||ise
mpty(X10); % Enter in blank?
     errordlg('Silahkan Lengkapi Kolom Yang kosong terlebih
dahulu','Error');
  return;
  end
Ujiload = [X1;X2;X3;X4;X5;X6;X7;X8;X9;X10];
UjiN=normalisasiuji(Ujiload',a,b,minD,maxD);
Uji=UjiN';
%% simulasi
y=sim(net,Uji);
[Ypred,Ynama]=hasilprediksi(y',YT,NamaT)
%set(handles.Jenisminyak,'string',Ynama{1,1})
y1= Ypred;
t1= 0;
t2= 0.25;
t3= 0.5;
t4= 0.75;
t5= 1;
if y1==t1
    set(handles.Jenisminyak,'string','Minyak Babi');
else if y1==t2
```

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

```
            set(handles.Jenisminyak,'string','Minyak Zaitun');
        else if y1==t3
                set(handles.Jenisminyak,'string','Minyak
Filma');
            else if y1==t4
                    set(handles.Jenisminyak,'string','Minyak
Babi+Zaitun');
                else if y1==t5
                        set(handles.Jenisminyak,'string','Minyak
Babi+Filma');
                    end
                end
            end
        end
end
```



Gambar 4.5 Tampilan GUI Setelah Semua *Button* Dijalankan

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

4.3 Pembahasan

Jaringan saraf tiruan merupakan sebuah metode pengelompokan data yang prinsip kerjanya diilhami dari jaringan saraf biologis manusia. Sama seperti jaringan saraf manusia, JST memiliki beberapa lapisan sehingga mampu mengenali semua data yang diberikan kepadanya. Lapisan *(layer)* yang terdapat pada JST diantaranya lapisan *input (input layer)*, lapisan tersembunyi *(hidden layer)* dan lapisan *output (output layer)*. Setiap lapisan memiliki beberapa *neuron (node)* yang terhubung dengan *neuron (node)* pada lapisan terdekatnya. Semua *neuron (node)* diberikan pembobot yang akan mentransformasikan *input* menjadi *output*.

Berdasarkan data kandungan minyak goreng, proses identifikasi dilakukan dengan menggunakan jaringan saraf tiruan *backpropagation.* Hal ini karena metode *backpropagation* memiliki lapisan jama' dan fungsi aktivasi yang digunakan adalah fungsi sigmoid biner. Fungsi tersebut memiliki nilai antara 0 s.d 1 sehingga dapat digunakan untuk mengidentifikasi lebih dari dua jenis sampel.

Proses identifikasi kandungan minyak goreng diawali dengan menentukan input dan target. Input yang digunakan pada penelitian ini berjumlah 10 dan target yang digunakan bernilai antara 0 s.d 1. Setelah itu, data kandungan minyak goreng yang digunakan harus ditransformasikan kedalam range 0 s.d 1. Proses transformasi data dilakukan dengan menentukan nilai maksimum dan nilai minimum data asli kemudian digunakan persamaan untuk normalisasi sehingga diperoleh data *input* seperti pada lampiran 2.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Ada dua langkah dalam identifikasi minyak goreng menggunakan JST *backpropagation*, yaitu pross pelatihan (*training*) dan proses pengujian (*testing*). Proses *training* dilakukan untuk melatih jaringan dalam mengenali perbedaan dari data-data yang diberikan sedangkan proses *testing* dilakukan untuk mengetahui seberapa besar jaringan mampu mengenali data baru (data *testing*). Pada proses *training* diperoleh bobot dan bias akhir yang akan digunakan pada proses *testing*. Bobot dan bias yang dipilih untuk digunakan pada proses *testing* adalah bobot dan bias yang menghasilkan nilai MSE lebih kecil dari target error. Bobot dan bias tersebut diperoleh dengan melakukan beberapa kali variasi parameter. Parameter yang divariasikan yaitu laju pembelajaran (*learning rate*), jumlah iterasi (*epoch*), lapisan tersembunyi (*hidden layer*) dan jumlah *neuron* (*node*) pada *hidden layer*. Dari semua parameter yang divariasikan, parameter yang paling berpengaruh pada proses *training* adalah jumlah layar tersembunyi *(hidden layer)* dan *neuron (node)* pada *hidden layer*. Variasi parameter ini dilakukan dengan cara coba-coba (*trial and error*) karena belum ada prosedur umum yang digunakan sebagai acuan untuk menentukan jumlah pada masing-masing parameter.

Sebagaimana penjelasan diatas, maka untuk proses identifikasi kandungan minyak goreng menggunakan jaringan saraf tiruan dengan metode *backpropagation* diperoleh arsitektur jaringan yang paling optimal seperti yang ditunjukan pada gambar 4.3 adalah sebagai berikut:

Jumlah *hidden layer* : 2

Node hidden layer pertama : 18

Node hidden layer kedua : 4

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Epoch : 334

Learning rate : 0.001

Berdasarkan arsitektur tersebut, maka setiap *node* terhubung dengan *node* pada lapisan berikutnya, yaitu *node* pada lapisan *input* terhubung dengan *node* pada lapisan tersembunyi pertama. *Node* pada lapisan tersembunyi pertama terhubung dengan *node* pada lapisan tersembunyi kedua dan *node* pada lapisan tersembunyi kedua terhubung dengan *node* pada lapisan *output*. Semua *node* akan diberikan bobot dan bias yang berbeda.

Setiap *node* pada lapisan tersembunyi pertama akan menjumlahkan sinyal-sinyal *input* berbobot dan bias yang kemudian diaktifkan dengan menggunakan fungsi aktivasi. Hasil penjumlahan tersebut akan dikirimkan sekaligus menjadi *input*an bagi lapisan berikutnya yaitu lapisan tersembunyi kedua. Pada lapisan tersembunyi kedua akan menjumlahkan lapisan tersembunyi pertama berbobot dan bias yang kemudian juga diaktifkan dengan menggunakan fungsi aktivasi. Hasil penjumlahan dari lapisan tersembunyi kedua menjadi *input*an bagi lapisan *output*. Lapisan *output* akan menjumlahkan lapisan tersembunyi kedua dengan bobot dan biasnya yang kemudian hasil tersebut juga diaktifkan dengan menggunakan fungsi aktivasi. Hasil dari lapisan *output* inilah yang nantinya akan diperoleh nilai *Mean Square Error* (MSE). MSE akan mengambil rata-rata kuadrat dari hasil selisih antara *output* yang diperoleh dan target yang ditentukan.

Arsitektur optimal yang diperoleh memiliki tingkat akurasi pada proses *training* sebesar 93% dengan MSE 0.069844, yang merupakan nilai MSE terendah diantara beberapa kali uji dengan parameter yang berbeda. Hasil

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

identifikasi pada proses *training* seperti pada lampiran 6. Lampiran 6 menunjukkan bahwa terdapat 2 sampel minyak goreng yang belum teridentifikasi dengan baik. Kedua sampel tersebut akan di-*training* kembali bersama dengan data testing pada proses pengujian, sehingga data tersebut dapat teridentifikasi sesuai dengan targetnya.

Setelah mendapatkan hasil terbaik dari proses *training*, kemudian dilakukan proses *testing*. Proses *testing* dilakukan untuk mengetahui seberapa besar jaringan mampu mengidentifikasi data *testing* yang diberikan. Data yang digunakan pada proses *testing* berbeda dengan data yang digunakan pada proses *training*. Data tersebut terlampir pada lampiran 4. Pada proses *testing*, jaringan dapat mengidentifikasi kandungan minyak goreng dengan tingkat keberhasilan 100%. Hasil tersebut terlihat pada lampiran 7.

Proses identifikasi kandungan minyak goreng dilakukan dengan menggunakan *Software* Matlab. Pada *Software* Matlab terdapat sebuah *Graphical User Interface* (GUI) yang digunakan untuk membuat tampilan yang dapat mempermudah *user* dalam mengoperasikan program. GUI yang dibangun untuk mengidentifikasi kandungan minyak goreng terdiri dari 5 *pushbutton*, 18 *edit text* dan 2 tabel. *Pushbutton* pada GUI berfungsi untuk menjalankan perintah berdasarkan *script* yang dibuat. *edit text* berfungsi untuk meng-*input* data sedangkan tabel berfungsi untuk menampilkan data.

4.4 Jaringan Saraf Tiruan dalam Pandangan Islam

Diera modern seperti saat ini, banyak permasalahan yang muncul dimasyarakat dan mungkin sulit untuk dipecahkan. Tetapi jika kita bersungguh-sungguh dalam berdoa dan berusaha, maka Tuhan akan tetap memberikan jalan

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

keluar untuk menyelesaikan masalah tersebut. Hal ini sebagaimana Firman Allah dalam Q.S Al-Insyirah ayat 5 :

Artinya *:"maka sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan" (Q.S al-Insyirah:5).*

Ayat tersebut menunjukkan bahwa jika seorang hamba menghadapi sebuah permasalahan dan berusaha dengan sungguh-sungguh untuk mencari jalan keluarnya, maka akan diberi kemudahan dalam menyelesaikan masalahan tersebut. Begitu juga dengan aplikasi jaringan saraf tiruan, yang mana jaringan saraf tiruan ini mampu memproses suatu informasi layaknya otak manusia. Hal ini karena JST memiliki prinsip kerja yang diilhami dari sel saraf biologis manusia. Oleh karena itu, JST dapat mempermudah manusia dalam pengelompokkan kasus-kasus yang terjadi didunia ini.

Allah menurunkan diantara sebagian ilmu dari ilmu-ilmu Allah SWT yang luas agar dapat dimanfaatkan oleh hamba-Nya yang berfikir. Sebagaimana dalam Firman Allah SWT QS Al-Jatsiyah [45] ayat 13:

Artinya: *"Dan Dia telah menundukkan untukmu apa yang dilangit dan apa yang dibumi semuanya, (sebagai rahmat) dari-Nya. Sesungguhnya yang demikian itu benar-benar terdapat tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi kaum yang berfikir*. (QS Al-Jatsiyah [45] :13)*"*

Ayat tersebut mengisyaratkan kepada manusia untuk berfikir dan berinovasi. Sama seperti JST yang merupakan sebuah inovasi dibidang komputasi yang memiliki banyak manfaat. Proses pertama yang dilakukan dalam pengaplikasian JST adalah proses *training* (pembelajaran). Pada proses ini, jaringan di-*training* terhadap karakter dari informasi yang diberikan untuk mendapatkan bobot-bobot yang sesuai sehingga menghasilkan keluaran yang diinginkan.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Perintah belajar juga dituangkan dalam ayat pertama yang diturunkan oleh Allah SWT kepada Nabi Muhammad SAW yaitu QS al-Alaq ayat 5:

Menurut Quraish sihab, *iqra'* berasal dari kata *qara'a* yang berarti menghimpun. Dari kata menghimpun kemudian lahir berbagai makna seperti membaca baik tertulis maupun tidak, meneliti, menelaah, mendalami, menyampaikan, dan mengetahui ciri sesuatu (Husna, 2011).

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

BAB V
PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan yaitu:

1. JST *backpropagation* mampu digunakan untuk mengidentifikasi 5 jenis kandungan minyak goreng dengan baik. Arsitektur jaringan saraf tiruan yang diperoleh terbentuk dari 10 *input layer*, 18 *hidden layer* pertama, 4 *hidden layer* kedua dan 1 *output layer*. Tingkat keberhasilan yang diperoleh adalah 100%.
2. Tampilan GUI untuk pengidentifikasian minyak goreng menggunakan JST terdiri dari 5 *pushbutton*, yaitu:
   a. *Pushbutton* Masukkan Data digunakan untuk memasukkan dan menampilkan semua data, baik data *training* maupun data *testing*.
   b. *Pushbutton* Latih Data digunakan untuk melatih jaringan, namun sebelum melakukan proses pelatihan, user harus memasukkan nilai parameter terlebih dahulu.
   c. *Pushbutton* Ubah digunakan untuk memasukkan atau memanggil hasil *training* yang telah disimpan.
   d. *Pushbutton* Uji Data digunakan untuk pengujian jaringan.
   e. *Pushbutton* Prediksi digunakan untuk memprediksi jenis kandungan minyak goreng dari satu sampel yang diujikan.

5.2. Saran

Penelitian selanjutnya diharapkan dapat membuat program JST untuk identifikasi kandungan minyak goreng yang *embedded* pada mikrokontroller agar dapat digunakan langsung pada hidung elektronik.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

DAFTAR PUSTAKA

Al-Qur'an dan terjemahannya. 2008. Departemen Agama RI. Bandung: Diponegoro.

Alqurni, Restu Poetra dan Muljono. 2016. Pengenalan Tanda Tangan Menggunakan Metode Jaringan Saraf Tiruan Perceptron dan Backpropagation. *Techno.COM*. Vol. 15, No. 4.

Aminullah, Mardiah, Muhammad Reza Riandi dan Tetty Kemala. 2018. Kandungan Total Lipid Lemak Ayam dan Babi Berdasarkan Perbedaan Jenis Metode Ekstraksi Lemak. *Jurnal Agroindustri Halal*. Vol 4 No 1. ISSN 2442-3548.

Astuti, Wida, Danang Lelono dan Faizah. 2016. Identifikasi Tahu Berformalin Dengan *Electronic Nose* Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation. *IJEIS*. Vol 6. No 2. ISSN: 2088-3714. pp. 221-220 UGM Yogyakarta.

Budijanto, Slamet dan Azis Boing Sitanggang. 2010. Kajian Keamanan Pangan Dan Kesehatan Minyak Goreng. *PANGAN*. Vol. 19 No. 4 Desember 2010: 361-372.

Chaturvedi, Ankit. 2015. Rainfall Prediction using Back-Propagation Feed Forward Network. *International Journal of Computer Applications* (0975 – 8887). Volume 119 – No.4.

Fauzi, Y. 2012. *Kelapa Sawit Budidaya, Pemanfaatan Hasil dan Limbah, Analisis dan Pemasaran*. Jakarta: Penebar Swadaya.

Graha, Chairinniza. 2010. *100 Questions & Answers Kolesterol*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.

Hermawan, Arif. 2006. *Jaringan Saraf Tiruan Teori dan Aplikasi*. Yogyakarta : ANDI.

Husna, Nurul. 2011. Tafsir '*Ilmi*. http://nurulhusnayusuf-makalahku.blogspot.com (diakses pada tanggal 4 Oktober 2019).

Jumarwanto, Arif 2009. "Apllikasi Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Untuk Memprediksi Penyakit THT di Rumah Sakit Mardi Rahayu Kudus". *Jurnal Teknik Elektro*. Volume 1 Nomor 1.

Ketaren. 2012. *Pengantar teknologi minyak dan pangan*. Jakarta: UI Press.

Kusumadewi, Sri. 2004. *Membangun Jaringan Saraf Tiruan Menggunakan Matlab & Excel Link*. Yogyakarta : Graha Ilmu.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Maharani Dessy Wuryandari, I. A. 2012. Perbandingan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Dan Learning Vector Quantization Pada Pengenalan Wajah. *Jurnal Komputer dan Informatika (KOMPUTA)*. Edisi. I Volume. 1.

Naser, Samy Abu, Ihab Zaqout, Mahmoud Abu Ghosh, Rasha Atallah and Eman Alajrami. 2015. Predicting Student Performance Using Artificial Neural Network: in the Faculty of Engineering and Information Technology. *International Journal of Hybrid Information* . Vol.8, No.2 (2015), pp.221-228.

Pasaribu, N. 2004. *Minyak Buah Kelapa Sawit*. Medan: USU.

Purnomo, M.H dan Kurniawan. 2006. *Supervised Neural Networks Dan Aplikasinya*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Puspitaningrum, Diyah. 2006. *Pengantar Jaringan Saraf Tiruan*. Yogyakarta: Andi.

Putra, Ozil Afindra, Firdaus dan Mohammad Hafiz Hersyah. 2016. Identifikasi Aroma Teh dengan E-nose Menggunakan Metode Backpropagation. Seminar Nasional Sains dan Teknologi. P-ISSN 2407-1846, E-ISSN 2460-8416.

Rabersyah, Desti, Firdaus dan Derisma. 2016. Identifikasi Jenis Bubuk Kopi Menggunakan Electronic Nose Dengan Metode Pembelajaran Backpropagation. *Jurnal Nasional Teknik Elektro*. Vol 5. No 3. ISSN 2302-2949.

Siregar, Sandy Putra dan Anjar Wanto. 2017. Analysis of Artificial Neural Network Accuracy Using Backpropagation Algorithm In Predicting Process (Forecasting). *International Journal Of Information System & Technology*. Vol. 1, No. 1, (2017), pp. 34-42.

Siang, Jong Jek. 2009. *Jaringan Saraf Tiruan & Pemrogramannya Menggunakan Matlab*. Yogyakarta : ANDI.

Sinuhaji, Ferdinand. 2009. *Jaringan saraf tiruan untuk prediksi keputusan medis pada penyakit asma*. USU. Tersedia di: http://repository.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/14082/09E01147.pdf;sequence=1 [diakses 10-02-2019].

Suprianto, Edi. 2004. Penerapan Jaringan Saraf Tiruan Untuk Memprediksi Harga Saham. *Skripsi*. Universitas Komputer Indonesia.

Taufiq, Muhammad, Dessi Ardilla, dan Dafni Mawar Tarigan. 2018. Studi Awal: Analisis Sifat Fisika Lemak Babi Hasil Ekstraksi Pada Produk Pangan

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Olahan. *Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian*. Vol 1 No 2 e-ISSN 2614-1213.

Wanto, Anjar. 2018. Penerapan Jaringan Saraf Tiruan Dalam Memprediksi Jumlah Kemiskinan Pada Kabupaten/Kota Di Provinsi Riau. *Kumpulan jurnaL Ilmu Komputer (KLIK)*. Volume 05. No.01. ISSN: 2406-7857.

Winarno, F.G. 1999. *Minyak Goreng dalam Menu Masyarakat*. Bogor: IPB Press.

Yahya, Mochtar, Muhammad haddin dan Eka Nuryanto Budi Susila. 2017. Deteksi Gula Darah Melalui Gas Buang Pernafasan Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation. *JETri*. Vol 15, No. 1. P-ISSN 1412-0372, E-ISSN 2541-089X.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Lampiran 1

Data Sampel Minyak Goreng dari Hasil Pembacaan Hidung Elektronik

a. Minyak babi

No.	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
1.	191.259	349.157	242.386	231.868	245.664	901.035	139.125	242.829	139.588	141.466
2.	209.366	340.28	237.556	227.085	241.308	898.089	137.197	237.915	137.338	139.625
3.	216.115	340.869	236.937	226.348	240.869	896.139	136.948	237.29	137.178	139.365
4.	163.295	269.971	244.086	233.589	247.523	907.826	140.255	244.409	140.433	142.535
5.	189.743	276.559	242.787	232.415	246.583	910.986	139.695	243.239	139.964	142.013
6.	198.353	280.998	242.031	231.678	245.907	910.97	139.484	242.499	139.652	141.736
7.	187.609	286.786	241.74	231.177	245.486	910.069	139.372	242.186	139.496	141.562
8.	201.589	290.149	241.288	230.779	245.026	906.535	139.155	241.673	139.353	141.388
9.	186.114	292.386	240.812	230.164	244.589	906.691	139.062	241.178	139.178	141.2
10.	172.229	294.334	240.666	230.169	244.489	905.418	139.005	241.105	139.108	141.109

b. Minyak Zaitun

No.	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
1.	251.76	374.438	239.575	229.114	243.013	909.652	138.028	240.088	138.302	140.348
2.	275.539	402.563	238.214	227.217	241.148	908.432	137.299	238.464	137.393	147.443
3.	273.596	409.172	234.826	223.734	238.034	901.467	136.032	235.095	136.076	151.498
4.	282.200	424.239	234.329	223.077	237.479	895.979	135.876	234.522	135.885	159.320
5.	264.707	407.303	233.749	222.379	236.851	893.887	135.552	233.886	135.535	148.932
6.	251.673	385.400	241.807	230.886	244.279	896.416	138.597	241.316	138.735	141.082
7.	255.479	392.584	237.526	226.445	240.384	894.791	137.004	237.452	137.077	139.738
8.	263.374	390.257	236.045	224.858	238.912	894.863	136.602	236.168	136.411	142.564
9.	226.549	370.558	238.364	227.239	241.144	891.510	137.406	238.332	137.384	139.400
20.	246.048	408.045	236.746	225.632	239.783	890.994	136.747	236.773	136.859	139.906

c. Minyak Filma

No.	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
1.	258.918	375.897	249.429	238.934	253.514	924.739	142.873	249.819	143.529	145.792
2.	247.193	355.137	248.781	238.297	252.931	925.682	142.555	248.947	143.217	145.507
3.	249.149	357.402	247.995	237.625	252.197	926.773	142.288	248.324	142.88	145.159
4.	253.543	368.007	247.525	236.889	251.519	924.801	142.146	247.838	142.694	145.248
5.	248.606	359.369	247.419	236.793	251.642	924.927	142.041	247.738	142.689	144.936
6.	241.073	350.861	247.064	236.381	251.196	922.591	141.911	247.404	142.535	144.763
7.	241.288	354.664	246.674	235.994	250.758	922.821	141.678	246.884	142.282	144.597
8.	237.853	350.306	247.517	236.741	251.35	922.974	142.099	247.591	142.616	144.822
9.	237.29	346.564	247.343	236.842	251.566	922.894	141.928	247.378	142.512	144.852
10.	191.528	264.887	243.992	234.146	247.866	903.638	139.664	244.372	140.146	142.119

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

d. Minyak Babi+Zaitun

No.	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
1.	184.86	259.596	244.508	234.513	248.358	899.771	139.969	244.752	140.379	142.301
2.	185.419	261.893	242.156	231.944	245.836	898.015	139.077	242.589	139.364	141.335
3.	181.48	262.419	240.951	230.74	244.88	897.163	138.607	241.398	139	141.067
4.	177.752	265.134	240.529	230.211	244.412	902.881	138.461	240.973	138.646	140.816
5.	188.2	265.073	239.863	229.508	243.784	900.934	138.201	240.372	138.403	140.621
6.	178.782	266.791	239.379	229.195	243.516	898.758	138.044	239.928	138.299	140.45
7.	188.901	269.119	239.022	228.732	243.069	901.344	137.925	239.516	138.148	140.273
8.	186.506	263.156	242.15	232.155	246.051	900.399	139.062	242.497	139.448	141.499
9.	202.084	289.236	242.069	231.673	245.629	901.958	138.954	242.334	139.287	141.23
10.	181.474	290.572	240.092	229.776	243.883	901.314	138.235	240.571	138.519	140.599

Tabel 4.5 minyak babi+filma

No.	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
1.	168.308	254.281	240.478	230.332	244.539	897.737	138.495	241.109	138.863	140.999
2.	174.254	255.58	239.536	229.132	243.518	886.941	138.175	240.164	138.329	140.498
3.	178.742	256.138	239.257	229.048	243.317	902.072	138.085	239.924	138.319	140.502
4.	169.821	253.136	240.421	230.122	244.169	898.761	138.312	240.888	138.766	140.934
5.	165.281	262.066	239.455	229.171	243.499	900.791	137.994	239.834	138.281	140.485
6.	166.381	262.559	239.337	229.022	243.311	900.44	137.939	239.699	138.274	140.427
7.	154.721	260.196	239.491	229.238	243.592	900.65	138.029	240.009	138.352	140.454
8.	184.981	263.922	239.365	229.031	243.392	585.705	137.879	239.869	138.348	140.544
9.	186.405	264.676	239.534	229.062	243.178	900.759	138.121	239.948	138.312	140.384
10.	187.692	265.361	239.133	228.753	243.113	902.367	137.962	239.609	138.2	140.335

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Lampiran 2

Data Hasil Normalisasi Menggunakan Fungsi Sigmoid Biner

a. Minyak Babi

No.	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
1.	0.15631	0.31589	0.2079	0.19735	0.21130	0.8736	0.10362	0.20843	0.10409	0.10599
2.	0.17461	0.30692	0.20310	0.19252	0.206	0.87068	0.10167	0.20347	0.10182	0.10413
3.	0.18143	0.30752	0.20248	0.19178	0.20645	0.86871	0.10142	0.20283	0.1016	0.1038
4.	0.12805	0.23586	0.20970	0.19909	0.21318	0.88052	0.1047	0.21003	0.1049	0.10707
5.	0.15478	0.24252	0.20839	0.19791	0.21223	0.88371	0.10420	0.20885	0.10447	0.10654
6.	0.16348	0.24701	0.20763	0.19716	0.21154	0.88370	0.10399	0.20810	0.1041	0.10626
7.	0.15262	0.25286	0.20733	0.19666	0.21112	0.8827	0.10387	0.20778	0.10400	0.10609
8.	0.16675	0.25626	0.2068	0.19625	0.21065	0.87921	0.10365	0.20726	0.10385	0.10591
9.	0.15111	0.25852	0.20639	0.19563	0.21021	0.87937	0.10356	0.20676	0.10368	0.10572
10.	0.13708	0.26049	0.20625	0.19564	0.21011	0.8780	0.10350	0.20669	0.10361	0.10563

b. Minyak Zaitun

No.	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
1.	0.21746	0.3414	0.20514	0.19457	0.20862	0.88236	0.1025	0.20566	0.10279	0.10486
2.	0.24149	0.36987	0.20377	0.19265	0.20673	0.88113	0.10178	0.20402	0.10187	0.11203
3.	0.23953	0.37655	0.2003	0.18913	0.20359	0.87409	0.10050	0.20062	0.10054	0.11613
4.	0.24822	0.39178	0.19984	0.18847	0.20303	0.86855	0.10034	0.20004	0.10035	0.12403
5.	0.23054	0.37466	0.19926	0.1877	0.20239	0.86643	0.10001	0.199	0.1	0.1135
6.	0.21737	0.35252	0.20740	0.19636	0.20990	0.86899	0.10309	0.20690	0.10323	0.10560
7.	0.22122	0.35978	0.20307	0.19187	0.20596	0.86735	0.10148	0.20300	0.10155	0.10424
8.	0.22920	0.35743	0.20158	0.19027	0.20447	0.86742	0.10107	0.20170	0.10088	0.10710
9.	0.19198	0.33752	0.20392	0.19268	0.20673	0.86403	0.10189	0.20389	0.10186	0.10390
10.	0.21169	0.37541	0.20229	0.19105	0.20535	0.86351	0.10122	0.20231	0.10133	0.10441

c. Minyak Filma

No.	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
1.	0.22469	0.34292	0.21510	0.20450	0.21923	0.89761	0.10741	0.21550	0.10807	0.11036
2.	0.21284	0.32194	0.21445	0.20385	0.21864	0.8985	0.10709	0.21462	0.10776	0.11007
3.	0.21482	0.32423	0.21365	0.20317	0.21790	0.89967	0.10682	0.21399	0.10742	0.10972
4.	0.21926	0.3349	0.21318	0.20243	0.2172	0.8976	0.10668	0.213	0.10723	0.10981
5.	0.21427	0.3262	0.21307	0.20233	0.21734	0.89780	0.10657	0.21339	0.1072	0.10950
6.	0.20666	0.31762	0.21271	0.20192	0.21689	0.89544	0.10644	0.21306	0.10707	0.10932
7.	0.2068	0.32146	0.21232	0.20152	0.21645	0.89567	0.10620	0.21253	0.10681	0.10915
8.	0.20340	0.3170	0.21317	0.20228	0.21704	0.89583	0.10663	0.2132	0.10715	0.10938
9.	0.20283	0.31327	0.21299	0.20238	0.21726	0.89575	0.10646	0.21303	0.10705	0.10941
10.	0.15658	0.2307	0.20961	0.19966	0.21352	0.87629	0.10417	0.20999	0.1046	0.10665

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

D. Minya Babi+Zaitun

No.	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
1.	0.1498	0.22538	0.21013	0.20003	0.21402	0.87238	0.10448	0.21038	0.10489	0.10683
2.	0.15041	0.22770	0.20775	0.19743	0.21147	0.87060	0.10357	0.20819	0.10386	0.10586
3.	0.14643	0.22823	0.20653	0.19621	0.2105	0.86974	0.10310	0.20699	0.10350	0.1055
4.	0.14266	0.2309	0.20611	0.19568	0.21003	0.87552	0.10295	0.20656	0.10314	0.10533
5.	0.15322	0.23091	0.2054	0.19497	0.20940	0.87355	0.10269	0.20595	0.10289	0.1051
6.	0.14370	0.23265	0.20495	0.19465	0.20913	0.87135	0.10253	0.20550	0.10279	0.10496
7.	0.15393	0.23500	0.2045	0.1941	0.2086	0.87397	0.10241	0.20508	0.1026	0.10478
8.	0.15151	0.22898	0.20775	0.1976	0.21169	0.87301	0.10356	0.20810	0.10395	0.10602
9.	0.16725	0.25533	0.20766	0.19716	0.21126	0.87459	0.10345	0.20793	0.10379	0.10575
10.	0.14642	0.25668	0.20567	0.19524	0.20950	0.87394	0.10272	0.20615	0.10301	0.10511

e. Minyak Babi+Filma

No.	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
1.	0.13312	0.22001	0.20606	0.19580	0.21016	0.87032	0.10299	0.20669	0.10336	0.10552
2.	0.13913	0.22132	0.20510	0.19459	0.20913	0.85941	0.10266	0.20574	0.10282	0.10501
3.	0.14366	0.22188	0.20482	0.19450	0.20893	0.87470	0.10257	0.20550	0.10281	0.10501
4.	0.13465	0.21885	0.20600	0.19559	0.20979	0.87136	0.10280	0.20647	0.10326	0.10545
5.	0.13006	0.22787	0.20502	0.19463	0.20911	0.87341	0.10248	0.2054	0.10277	0.10500
6.	0.13117	0.22837	0.20490	0.19448	0.20892	0.87305	0.10242	0.20527	0.10276	0.10494
7.	0.1193	0.22598	0.20506	0.19470	0.20920	0.87327	0.1025	0.20558	0.10284	0.10497
8.	0.14997	0.22975	0.20493	0.19449	0.20900	0.55496	0.10236	0.20544	0.10284	0.10506
9.	0.15141	0.23051	0.20510	0.19452	0.2087	0.87338	0.10261	0.20552	0.10280	0.104
10.	0.15271	0.2312	0.20470	0.19421	0.20872	0.87500	0.10245	0.20518	0.10269	0.10485

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Lampiran 3

Data Input dan Target Pelatihan.

a. Data Input Pelatiham

No.	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
1.	0.15631	0.31589	0.2079	0.19735	0.21130	0.8736	0.10362	0.20843	0.10409	0.10599
2.	0.17461	0.30692	0.20310	0.19252	0.206	0.87068	0.10167	0.20347	0.10182	0.10413
3.	0.18143	0.30752	0.20248	0.19178	0.20645	0.86871	0.10142	0.20283	0.1016	0.1038
4.	0.12805	0.23586	0.20970	0.19909	0.21318	0.88052	0.1047	0.21003	0.1049	0.10707
5.	0.15478	0.24252	0.20839	0.19791	0.21223	0.88371	0.10420	0.20885	0.10447	0.10654
6.	0.16348	0.24701	0.20763	0.19716	0.21154	0.88370	0.10399	0.20810	0.1041	0.10626
7.	0.21746	0.3414	0.20514	0.19457	0.20862	0.88236	0.1025	0.20566	0.10279	0.10486
8.	0.24149	0.36987	0.20377	0.19265	0.20673	0.88113	0.10178	0.20402	0.10187	0.11203
9.	0.23953	0.37655	0.2003	0.18913	0.20359	0.87409	0.10050	0.20062	0.10054	0.11613
10	0.24822	0.39178	0.19984	0.18847	0.20303	0.86855	0.10034	0.20004	0.10035	0.12403
11.	0.23054	0.37466	0.19926	0.1877	0.20239	0.86643	0.10001	0.199	0.1	0.1135
12.	0.21737	0.35252	0.20740	0.19636	0.20990	0.86899	0.10309	0.20690	0.10323	0.10560
13.	0.22469	0.34292	0.21510	0.20450	0.21923	0.89761	0.10741	0.21550	0.10807	0.11036
14.	0.21284	0.32194	0.21445	0.20385	0.21864	0.8985	0.10709	0.21462	0.10776	0.11007
15.	0.21482	0.32423	0.21365	0.20317	0.21790	0.89967	0.10682	0.21399	0.10742	0.10972
16.	0.21926	0.3349	0.21318	0.20243	0.2172	0.8976	0.10668	0.213	0.10723	0.10981
17.	0.21427	0.3262	0.21307	0.20233	0.21734	0.89780	0.10657	0.21339	0.1072	0.10950
18.	0.20666	0.31762	0.21271	0.20192	0.21689	0.89544	0.10644	0.21306	0.10707	0.10932
19.	0.1498	0.22538	0.21013	0.20003	0.21402	0.87238	0.10448	0.21038	0.10489	0.10683
20.	0.15041	0.22770	0.20775	0.19743	0.21147	0.87060	0.10357	0.20819	0.10386	0.10586
21.	0.14643	0.22823	0.20653	0.19621	0.2105	0.86974	0.10310	0.20699	0.10350	0.1055
22.	0.14266	0.2309	0.20611	0.19568	0.21003	0.87552	0.10295	0.20656	0.10314	0.10533
23.	0.15322	0.23091	0.2054	0.19497	0.20940	0.87355	0.10269	0.20595	0.10289	0.1051
24.	0.14370	0.23265	0.20495	0.19465	0.20913	0.87135	0.10253	0.20550	0.10279	0.10496
25.	0.13312	0.22001	0.20606	0.19580	0.21016	0.87032	0.10299	0.20669	0.10336	0.10552
26.	0.13913	0.22132	0.20510	0.19459	0.20913	0.85941	0.10266	0.20574	0.10282	0.10501
27.	0.14366	0.22188	0.20482	0.19450	0.20893	0.87470	0.10257	0.20550	0.10281	0.10501
28.	0.13465	0.21885	0.20600	0.19559	0.20979	0.87136	0.10280	0.20647	0.10326	0.10545
29.	0.13006	0.22787	0.20502	0.19463	0.20911	0.87341	0.10248	0.2054	0.10277	0.10500
30.	0.13117	0.22837	0.20490	0.19448	0.20892	0.87305	0.10242	0.20527	0.10276	0.10494

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

b. Target Pelatihan

No.	Target	Jenis Minyak
1.	0	Minyak Babi
2.	0	Minyak Babi
3.	0	Minyak Babi
4.	0	Minyak Babi
5.	0	Minyak Babi
6.	0	Minyak Babi
7.	0.25	Minyak Zaitun
8.	0.25	Minyak Zaitun
9.	0.25	Minyak Zaitun
10.	0.25	Minyak Zaitun
11.	0.25	Minyak Zaitun
12.	0.25	Minyak Zaitun
13.	0.5	Minyak Filma
14.	0.5	Minyak Filma
15.	0.5	Minyak Filma
16.	0.5	Minyak Filma
17.	0.5	Minyak Filma
18.	0.5	Minyak Filma
19.	0.75	Minyak Babi+Zaitun
20.	0.75	Minyak Babi+Zaitun
21.	0.75	Minyak Babi+Zaitun
22.	0.75	Minyak Babi+Zaitun
23.	0.75	Minyak Babi+Zaitun
24.	0.75	Minyak Babi+Zaitun
25.	1	Minyak Babi+Filma
26.	1	Minyak Babi+Filma
27.	1	Minyak Babi+Filma
28.	1	Minyak Babi+Filma
29.	1	Minyak Babi+Filma
30.	1	Minyak Babi+Filma

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Lampiran 4

Data Input dan Target Pengujian

a. Data Input Pengujian

No.	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
1.	0.15262	0.25286	0.20733	0.19666	0.21112	0.8827	0.10387	0.20778	0.10400	0.10609
2.	0.16675	0.25626	0.2068	0.19625	0.21065	0.87921	0.10365	0.20726	0.10385	0.10591
3.	0.15111	0.25852	0.20639	0.19563	0.21021	0.87937	0.10356	0.20676	0.10368	0.10572
4.	0.13708	0.26049	0.20625	0.19564	0.21011	0.8780	0.10350	0.20669	0.10361	0.10563
5.	0.22122	0.35978	0.20307	0.19187	0.20596	0.86735	0.10148	0.20300	0.10155	0.10424
6.	0.22920	0.35743	0.20158	0.19027	0.20447	0.86742	0.10107	0.20170	0.10088	0.10710
7.	0.19198	0.33752	0.20392	0.19268	0.20673	0.86403	0.10189	0.20389	0.10186	0.10390
8.	0.21169	0.37541	0.2022	0.19105	0.20535	0.86351	0.10122	0.20231	0.10133	0.10441
9.	0.2068	0.32146	0.21232	0.20152	0.21645	0.89567	0.10620	0.21253	0.10681	0.10915
10.	0.20340	0.3170	0.21317	0.20228	0.21704	0.89583	0.10663	0.2132	0.10715	0.10938
11.	0.20283	0.31327	0.21299	0.20238	0.21726	0.89575	0.10646	0.21303	0.10705	0.10941
12.	0.15658	0.2307	0.20961	0.19966	0.21352	0.87629	0.10417	0.20999	0.1046	0.10665
13.	0.15393	0.23500	0.2045	0.1941	0.2086	0.87397	0.10241	0.20508	0.1026	0.10478
14.	0.15151	0.22898	0.20775	0.1976	0.21169	0.87301	0.10356	0.20810	0.10395	0.10602
15.	0.16725	0.25533	0.20766	0.19716	0.21126	0.87459	0.10345	0.20793	0.10379	0.10575
16.	0.14642	0.25668	0.20567	0.19524	0.20950	0.87394	0.10272	0.20615	0.10301	0.10511
17.	0.1193	0.22598	0.20506	0.19470	0.20920	0.87327	0.1025	0.20558	0.10284	0.10497
18.	0.14997	0.22975	0.20493	0.19449	0.20900	0.55496	0.10236	0.20544	0.10284	0.10506
19.	0.15141	0.23051	0.20510	0.19452	0.2087	0.87338	0.10261	0.20552	0.10280	0.104
20.	0.15271	0.2312	0.20470	0.19421	0.20872	0.87500	0.10245	0.20518	0.10269	0.10485

b. Target Pengujian

No.	Target	Jenis Minyak Goreng
1.	0	Minyak Babi
2.	0	Minyak Babi
3.	0	Minyak Babi
4.	0	Minyak Babi
5.	0.25	Minyak Zaitun
6.	0.25	Minyak Zaitun
7.	0.25	Minyak Zaitun
8.	0.25	Minyak Zaitun
9.	0.5	Minyak Filma
10.	0.5	Minyak Filma
11.	0.5	Minyak Filma
12.	0.5	Minyak Filma
13.	0.75	Minyak Babi+Zaitun
14.	0.75	Minyak Babi+Zaitun
15.	0.75	Minyak Babi+Zaitun

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

16.	0.75	Minyak Babi+Zaitun
17.	1	Minyak Babi+Filma
18.	1	Minyak Babi+Filma
19.	1	Minyak Babi+Filma
20.	1	Minyak Babi+Filma

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Lampiran 5

Hasil Bobot dan Bias pada Proses Pelatihan

a. Hasil Bobot

V=

$$\begin{bmatrix}
-0.02973 & -0.04747 & 0.042675 & -0.0138 & 0.035827 & -0.06519 & 0.023542 & 0.020747 & 0.038274 & -0.03228 \\
-0.0149 & 0.019645 & 0.019591 & 0.028467 & 0.005916 & -0.01066 & -0.00927 & 0.016066 & 0.010374 & 0.007941 \\
0.058251 & 0.035146 & 0.011693 & -0.02336 & -0.01795 & 0.0732 & 0.018912 & 0.01678 & 0.022853 & 0.007909 \\
-0.0271 & -0.0393 & 0.007905 & -0.00309 & 0.00704 & -0.0346 & 0.022714 & 0.006864 & 0.030272 & -0.00754 \\
-0.00016 & -0.02365 & 0.008857 & 0.019098 & -0.0202 & 0.015409 & -0.0045 & -0.0317 & 0.020655 & -0.02183 \\
-0.00553 & 0.02391 & 0.024699 & 0.01266 & 0.007337 & 0.067049 & -0.03324 & -0.00509 & -0.00093 & 0.020489 \\
0.043326 & 0.022602 & -0.02985 & -0.02657 & -0.02042 & 0.029996 & 0.005822 & -0.01577 & -0.03058 & 0.02846 \\
-0.02179 & 0.021666 & 0.007172 & -0.00686 & -0.0263 & -0.00786 & -0.00491 & 0.03385 & -0.01163 & 0.031298 \\
-0.0218 & 0.011515 & -0.01165 & -0.00634 & 0.020108 & -0.00399 & 0.029207 & -0.00596 & -0.01458 & 0.035443 \\
-0.00225 & 0.024667 & -0.00383 & -0.03843 & 0.001477 & -0.0173 & 0.025251 & -0.0225 & 0.003696 & 0.024144 \\
0.001179 & -0.0541 & 0.028143 & -0.00298 & 0.027194 & -0.04359 & 0.01763 & -0.00883 & -0.02615 & -0.00206 \\
0.037218 & 0.027148 & 0.014361 & 0.024991 & 0.022609 & 0.050359 & 0.035655 & -0.00132 & -0.02991 & 0.015788 \\
0.009448 & 0.016252 & -0.0245 & 0.016709 & 0.022299 & -0.02934 & 0.010381 & -0.01713 & -0.0226 & -0.02172 \\
0.030777 & 0.046265 & -0.02218 & 0.022613 & 0.023442 & 0.040967 & 0.020124 & -0.02492 & 0.003924 & 0.035237 \\
0.022725 & 0.031057 & 0.007837 & 0.02351 & -0.01007 & -0.00165 & 0.010443 & 0.011927 & -0.02876 & 0.02115 \\
0.043741 & 0.010583 & -0.00686 & -0.01152 & 0.005424 & 0.057414 & 0.027491 & -0.01952 & 0.008259 & -0.02402 \\
0.005085 & 0.04802 & 0.002431 & -0.00648 & -0.00792 & 0.065101 & -0.02002 & 0.018553 & -0.00142 & -0.02063 \\
0.000918 & -0.03221 & -0.02158 & 0.009255 & -0.02262 & -0.05284 & -0.00149 & 0.033727 & -0.00275 & 0.038381
\end{bmatrix}$$

W=

LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

$$\begin{bmatrix} 0.0302 & 0.0109 & 0.0022 & 0.0061 & 0.0170 & 0.0094 & -0.0020 & 0.0193 & 0.0143 & 0.0111 & 0.0088 & 0.0057 & 0.0139 & 0.0259 & 0.0057 & 0.0244 & 0.0210 & 0.0152 \\ 0.0765 & 0.1129 & 0.0508 & 0.0627 & -0.0246 & 0.0452 & 0.0090 & 0.0408 & 0.0755 & 0.0708 & 0.0126 & -0.0269 & 0.0446 & 0.0943 & 0.0329 & 0.0871 & 0.1054 & 0.1029 \\ 0.0411 & 0.0767 & 0.0908 & 0.0811 & 0.0295 & 0.0844 & 0.0575 & 0.0638 & 0.0714 & 0.0624 & 0.0564 & 0.0294 & 0.0504 & 0.0771 & 0.0561 & 0.0791 & 0.0934 & 0.1129 \\ 0.0447 & 0.0967 & 0.0191 & 0.0408 & -0.0090 & 0.0320 & 0.0059 & 0.0260 & 0.0298 & 0.0475 & 0.0146 & -0.0231 & 0.0034 & 0.0568 & 0.0119 & 0.0382 & 0.0707 & 0.0648 \end{bmatrix}$$

U=

$$[-0.3943 \quad -0.4613 \quad -0.4474 \quad -0.4258]$$

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM PUSAT PERPUSTAKAAN

LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF

b. Hasil Bias

B1=

$$\begin{bmatrix} 0.033817 \\ 0.073935 \\ -0.02785 \\ 0.038248 \\ 0.059398 \\ 0.040862 \\ -0.00147 \\ 0.002926 \\ 0.004359 \\ -0.00772 \\ -0.00488 \\ 0.022053 \\ 0.012895 \\ 0.041752 \\ 0.059851 \\ 0.06115 \\ -0.01974 \\ 0.032411 \end{bmatrix}$$

B2=

$$\begin{bmatrix} -0.0581 \\ 0.11886 \\ 0.14641 \\ 0.20368 \end{bmatrix}$$

B3=

$$[-1.2164]$$

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Lampiran 6

Hasil Identifikasi Kandungan Minyak Goreng pada Proses Pelatihan

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Prediksi	0	0	0	0	0	0	0.25	0.25	0.25	0.25
Target	0	0	0	0	0	0	0.25	0.25	0.25	0.25

No.	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Prediksi	0.25	0.25	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.75	0.75	0.75
Target	0.25	0.25	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.75	0.75

No.	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Prediksi	0.75	0.75	0.75	0	1	1	1	1	1	1
Target	0.75	0.75	0.75	0.75	1	1	1	1	1	1

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Lampiran 7

Hasil Identifikasi Kandungan Minyak Goreng Pada Proses Pengujian (Testing)

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Prediksi	0	0	0	0	0.25	0.25	0.25	0.25	0.5	0.5
Target	0	0	0	0	0.25	0.25	0.25	0.25	0.5	0.5

No.	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Prediksi	0.5	0.5	0.75	0.75	0.75	0.75	1	1	1	1
Target	0.5	0.5	0.75	0.75	0.75	0.75	1	1	1	1

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Gajayana No. 50 Dinoyo Malang (0341) 551345 Fax. (0341) 572533

BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : **Nasirotul Ulya**
NIM : **15640050**
Fakultas/ Jurusan : **Sains dan Teknologi/ Fisika**
Judul Skripsi : **Identifikasi Kandungan Minyak Goreng Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan dengan Metode *Backpropagation.***
Pembimbing I : **Dr. Imam Tazi, M.Si.**
Pembimbing II : **Drs. Abdul Basid, M.Si.**

No	Tanggal	HAL	Tanda Tangan
1	22 Januari 2019	Konsultasi Judul	
2	28 Januari 2019	Konsultasi Bab I, II, dan III	
3	4 Februari 2019	Konsultasi Bab I, II, dan III dan ACC	
4	24 Juli 2019	Konsultasi Data Hasil Bab IV	
5	29 Juli 2019	Konsultasi Data Hasil Bab IV	
6	5 Agustus 2019	Konsultasi Bab IV	
7	20 Agustus 2019	Konsultasi Bab IV	
8	22 Agustus 2019	Konsultasi Kajian Agama Bab I, II, & IV	
9	01 Oktober 2019	Konsultasi Bab V	
10	04 Oktober 2019	Konsultasi Semua Bab, Abstrak dan ACC	
11	04 Oktober 2019	Konsultasi Kajian Agama	
12	05 Oktober 2019	Konsultasi Kajian Agama dan ACC	

Malang, 07 Oktober 2019
Mengetahui,
Ketua Jurusan Fisika,

Drs. Abdul Basid, M.Si
NIP. 19650504 199003 1 003

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG