

BUKU MANUAL APLIKASI



METODE RANDOM FOREST UNTUK KLASIFIKASI KERUSAKAN TRANSFORMATOR DAYA BERDASARKAN GAS TERLARUT PADA DUVAL TRIANGLE DAN DUVAL PENTAGON

Oleh:
Hunayn Risetayn
NIM. 1841720148

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
JURUSAN TEKNOLOGI INFORMASI
POLITEKNIK NEGERI MALANG
2022**

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadirat Allah SWT, karena atas limpahan rahmat & hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan buku manual untuk dengan judul: **“Metode Random Forest Untuk Klasifikasi Kerusakan Transformator Daya Berdasarkan Gas Terlarut Pada Duval Triangle Dan Duval Pentagon”**

Dalam buku manual ini berisi tahapan yang dilakukan dalam implementasi metode *Random Forest* untuk klasifikasi kelas kerusakan transformator daya. Tahapan tersebut mulai dari spesifikasi perangkat keras yang digunakan sampai implementasi dan pengujian sistem cerdas. Dengan adanya buku manual ini diharapkan dapat memberikan tambahan ilmu pengetahuan bagi pembaca dan penelitian dalam bidang Artificial Intelligence – Machine Learning, khususnya Metode *Random Forest*.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Yth.

1. Bapak Rudy Ariyanto, ST., M.Cs., selaku Ketua Jurusan Teknologi Informasi
2. Bapak Imam Fahrur Rozi, ST., MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika
3. Bapak Ekojono, S.T., M.Kom., selaku dosen pembimbing utama
4. Ibu Dhebys Suryani Hormansyah, S.Kom., M.T., selaku dosen pembimbing pendamping

Penulis menyadari bahwa buku manual ini masih jauh dari kesempurnaan. Akhir kata, semoga dengan terselesaikannya buku manual ini akan memberikan perubahan dan perbaikan ke arah yang lebih baik bagi dunia pendidikan, khususnya di Politeknik Negeri Malang.

Sidoarjo, 11 Oktober 2022

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	2
DAFTAR ISI	3
BAB I. PENDAHULUAN.....	4
BAB II. PERSIAPAN HARDWARE DAN SOFTWARE.....	5
BAB III. PETUNJUK INSTALASI APLIKASI	6
3.2 Instalasi Python dan Preparasi Aplikasi	10
3.3 Instalasi dan Migrasi Database	15
BAB IV. PETUNJUK FITUR-FITUR APLIKASI	16
4.2 Fitur Utama.....	17
BAB V. PETUNJUK PENGELOLAAN APLIKASI.....	19
BAB VI. PETUNJUK PENGGUNAAN APLIKASI.....	21

BAB I. PENDAHULUAN

Klasifikasi kerusakan transformator daya berdasarkan substansi hasil dekomposisi minyak transformator dalam pengoperasian transformator berupa konsentrasi gas hidrokarbon meliputi Hidrogen (H_2), Metana (CH_4), Etana (C_2H_6), Etilen (C_2H_4), dan Asetilen (C_2H_2) menggunakan teknik interpretasi duval triangle memberikan output kelas kerusakan yang dipetakan kedalam 7 zona kerusakan: PD (Partial Discharge), T1 (Thermal Faults of $T < 300$ C), T2 (Thermal Faults of $300 < T < 700$ C), T3 (Thermal Faults of $T > 700$ C), D1 (Discharge of Low Energy), D2 (Discharge of High Energy), DT (Mixtures of Electrical and Thermal Faults) sedangkan duval pentagon menghasilkan tiga basic electrical faults, PD, D1, dan D2, dan empat kelas dengan definisi yang lebih tepat, atau advanced, thermal faults: S (Stray Gassing of Oil $T < 200$ C), O (Overheating $T < 250$ C), C (Paper Carbonization $T > 300$ C), T3-H (Thermal Faults of $T > 700$ C in oil only)

Pembangunan sistem menggunakan metode hasil analisis gas terlarut (DGA result) dan algoritma klasifikasi random forest yang disematkan secara terstruktur dapat melakukan diagnosis secara cepat sehingga kerusakan transformator daya dapat terdeteksi lebih awal

BAB II. PERSIAPAN HARDWARE DAN SOFTWARE

Kebutuhan non-fungsional menggambarkan attribute yang dimiliki oleh sistem untuk dapat menjalankan operasional aplikasi. Spesifikasi sistem ini melibatkan komponen atau perangkat keras dan perangkat lunak minimal yang akan diimplementasikan kedalam peranti user

2.1 Kebutuhan *Hardware*

Tabel 2.1 Kebutuhan *Hardware*

No.	<i>Hardware</i>	Spesifikasi
1.	<i>Processor</i>	Intel(R) Core(TM) i5-4310U CPU @ 2.00GHz 2.60 GHz
2.	RAM	8GB
3.	<i>Harddisk</i>	256GB
4.	<i>Monitor</i>	12 inch
5.	Perangkat Input	<i>Mouse dan Keyboard</i>

2.2 Kebutuhan *Software*

Tabel 2.2 Kebutuhan *Software*

No.	<i>Software</i>	Keterangan
1.	Sistem Operasi	<i>Windows 10</i>
2.	<i>Text Editor</i>	<i>PyCharm</i>
3.	<i>Database</i>	<i>MySQL</i>
4.	Bahasa Pemrograman	<i>Python</i>
5.	<i>Web Framework</i>	<i>Flask</i>
6.	<i>Web Browser</i>	<i>Google Chrome</i>

BAB III. PETUNJUK INSTALASI APLIKASI

3.1 Instalasi XAMPP

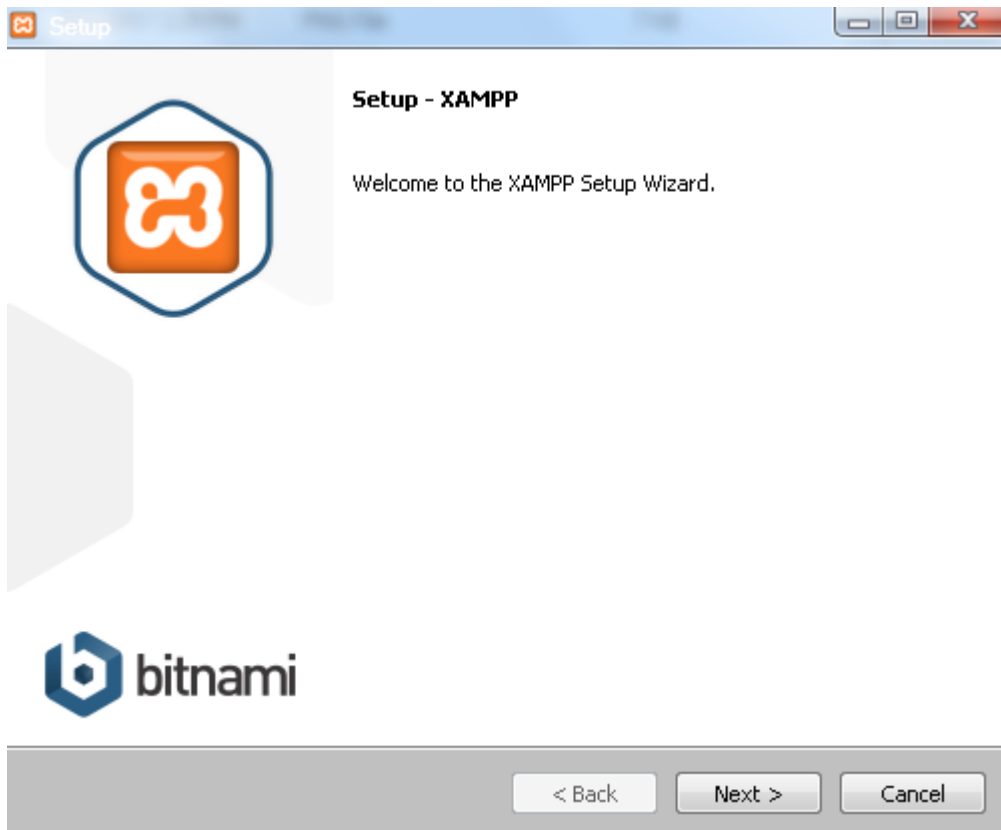
1. Download XAMPP versi terbaru melalui website

<https://www.apachefriends.org/index.html>

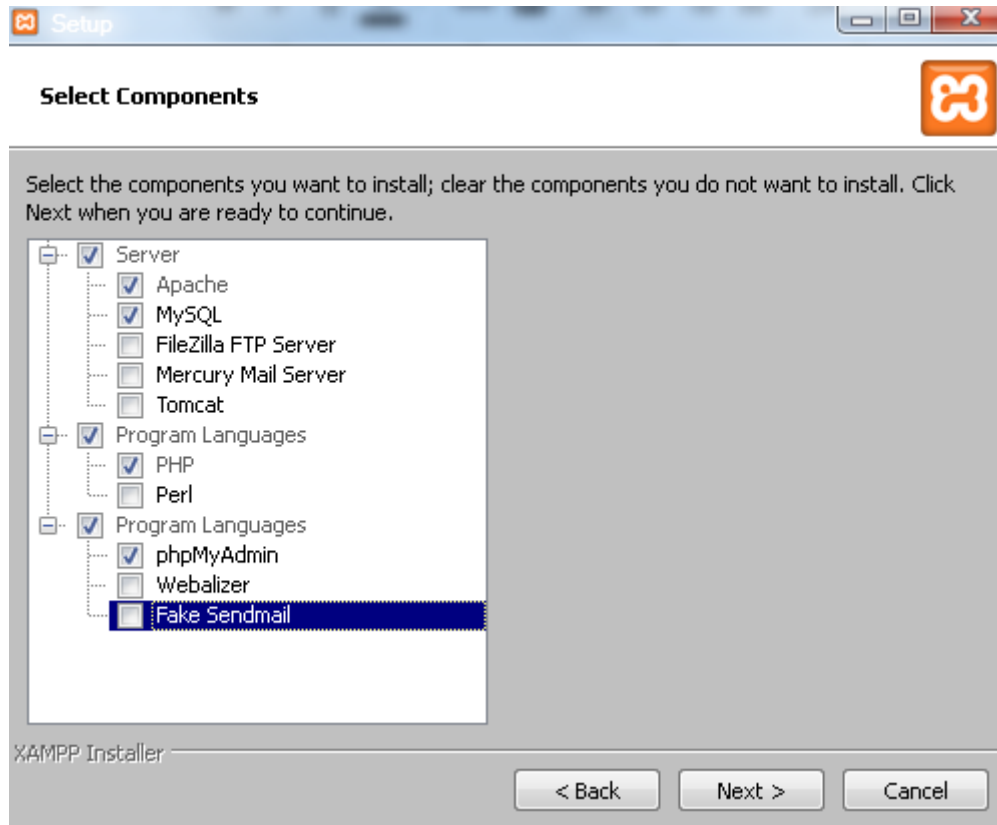
Pilih kategori berdasarkan sistem operasi perangkat



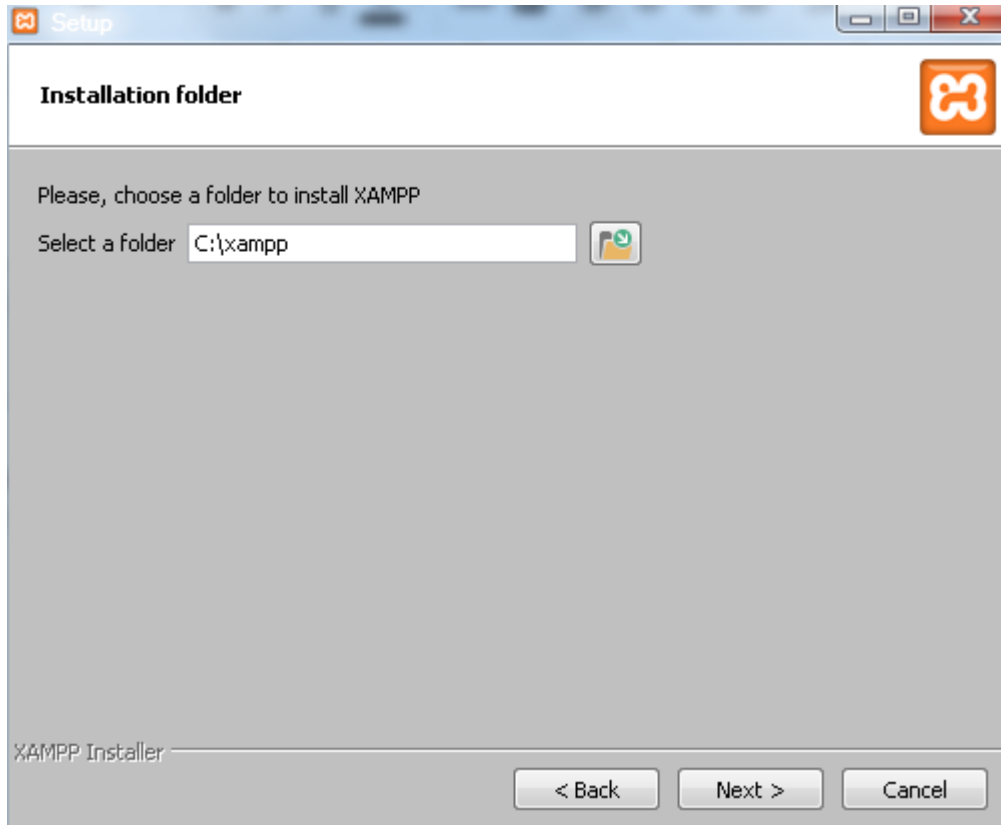
2. Klik dua kali pada file XAMPP installer hasil download. Pada Setup Window berisi Welcome Page klik Next



- Pilih komponen yang akan dilakukan instalasi ke dalam perangkat meliputi Server MySQL dan Apache, bahasa pemrograman PHP dan administration tool phpMyAdmin kemudian klik Next



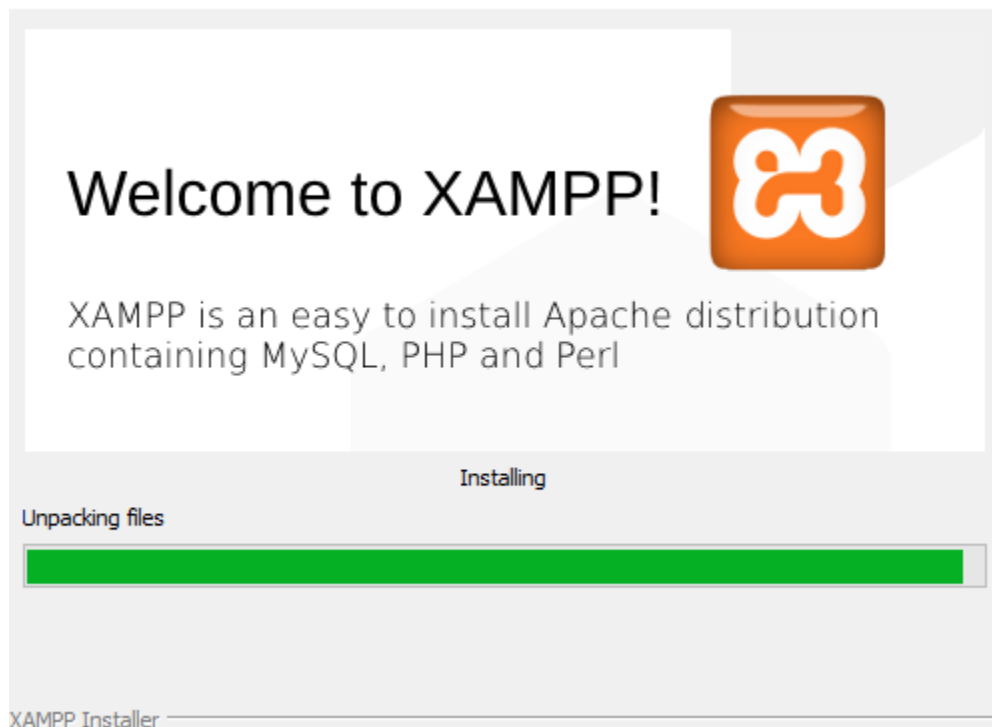
- Tentukan direktori penyimpanan aplikasi pada internal storage perangkat. Klik tombol browse dengan logo folder kemudian pilih lokasi penyimpanan, apabila telah sesuai klik Next



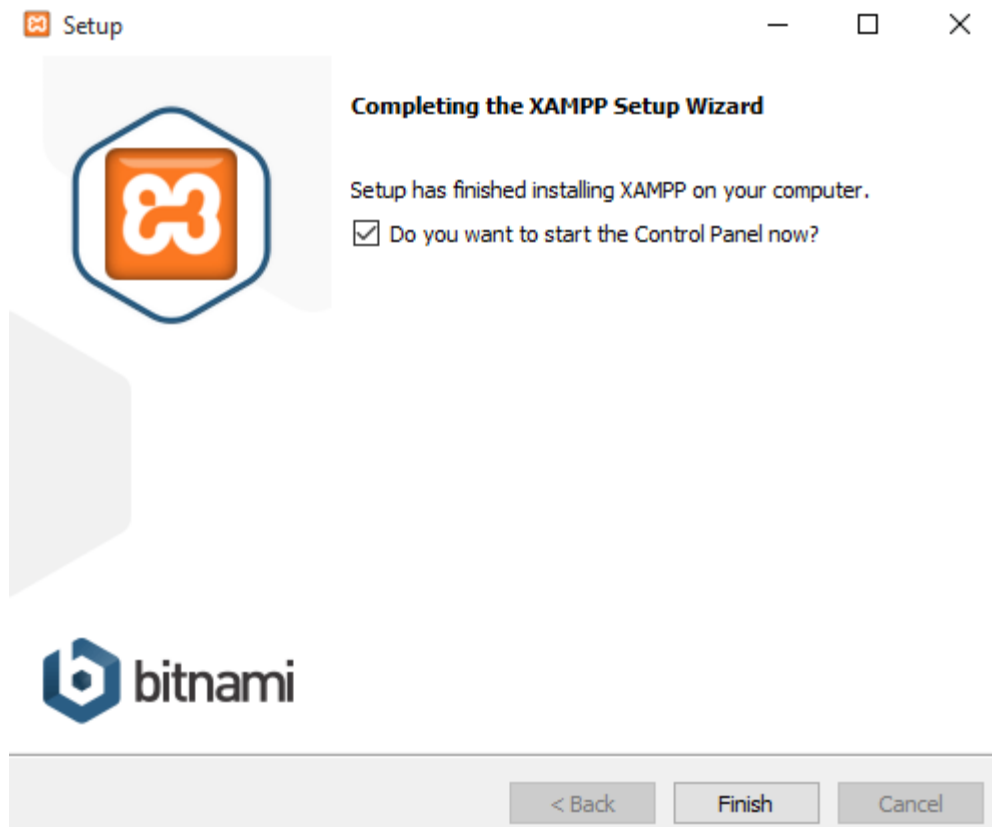
5. Tambahkan centang pada checkbox untuk mempelajari lebih lanjut tentang Bitnami, hilangkan centang untuk langsung menuju ke tahap berikutnya kemudian klik Next



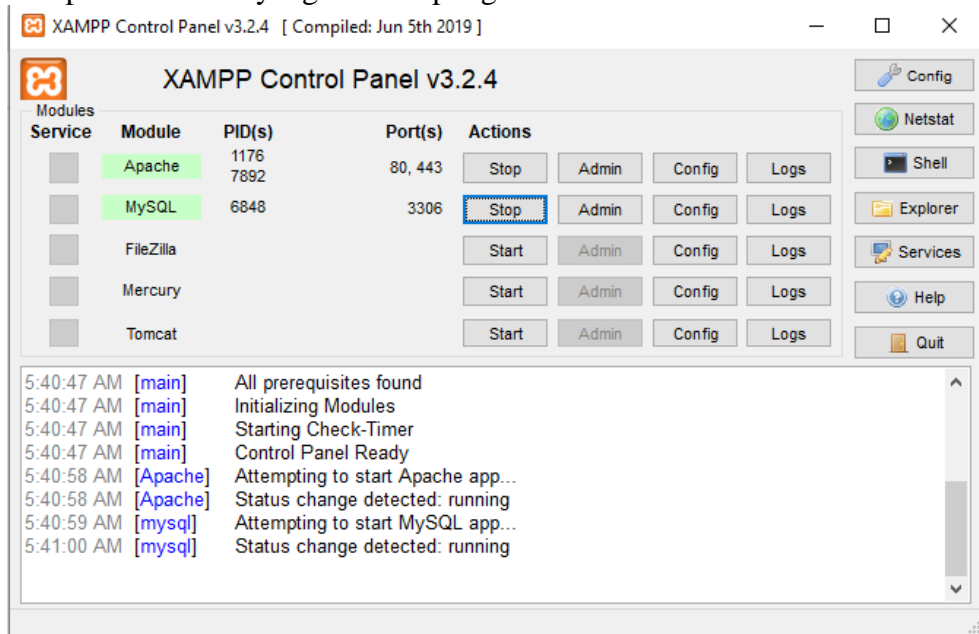
6. Tunggu hingga proses instalasi selesai melalui progress bar



7. Tambahkan centang pada checkbox untuk menjalankan aplikasi yang telah terinstal secara langsung, hilangkan tanda centang untuk menyelesaikan aplikasi dan menutup window kemudian klik Next

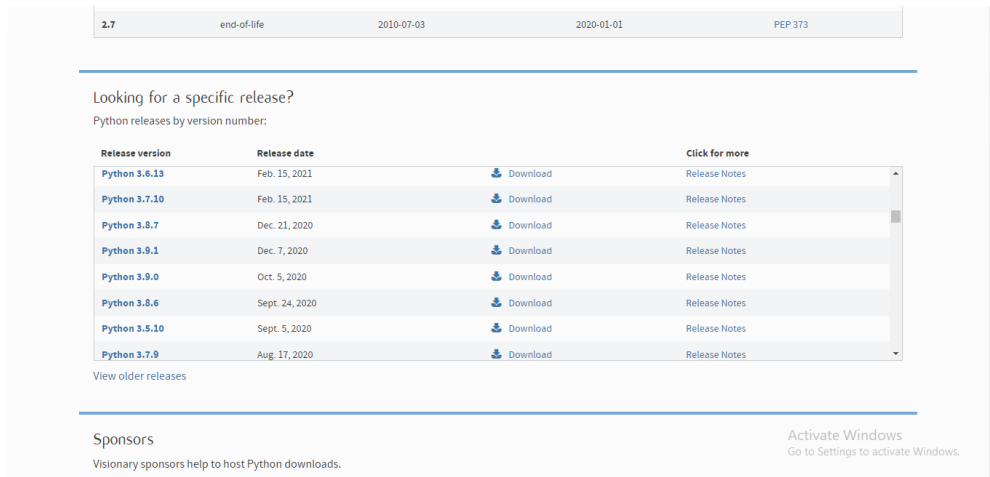


8. Tampilan XAMPP yang telah siap digunakan



3.2 Instalasi Python dan Preparasi Aplikasi

1. Download Executable Installer Python pada python official site berikut <https://www.python.org/downloads/> kemudian pilih release version yang diperlukan dalam list yang tersedia lalu klik Download



2. Beberapa executable installer akan terlihat dengan spesifikasi sistem operasi yang berbeda. Pilih installer yang sesuai dengan sistem operasi kemudian download installer

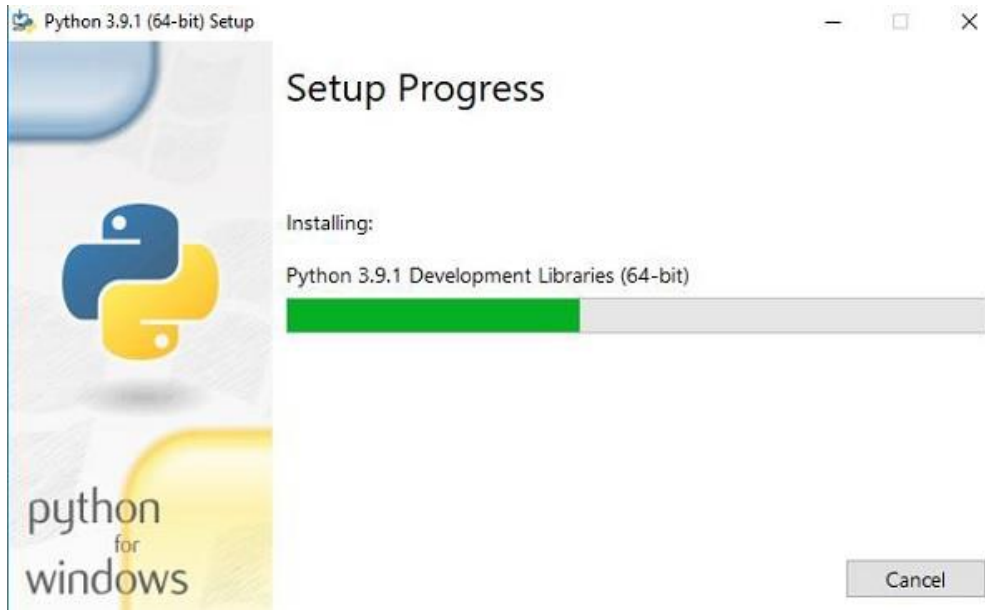
Version	Operating System	Description	MDS Sum	File Size	PGP
Gzipped source tarball	Source release		429ae95d24227f8fa1560684fad6fca7	25372998	SIG
XZ compressed source tarball	Source release		61981498e75ac8f00adcb908281fad66	18897104	SIG
macOS 64-bit intel installer	macOS	for macOS 10.9 and later	74f5cc5b5783ce8fb2ca5f11f3f0699	29795899	SIG
macOS 64-bit universal2 installer	macOS	for macOS 10.9 and later, including macOS 11 Big Sur on Apple Silicon (experimental)	8b19748473609241e60aa3618bba3ed	37451735	SIG
Windows embeddable package (32-bit)	Windows		96c6fa81e8b650e68c3dd41258ae317	7571141	SIG
Windows embeddable package (64-bit)	Windows		e70e5c22432d8f57a497cde5ec2e5ce2	8402333	SIG
Windows help file	Windows		c49d9b6ef88c0831ed0e2d39bc42b316	8787443	SIG
Windows installer (32-bit)	Windows		dde210ea04a31c27488605a9e7cd297a	27126136	SIG
Windows installer (64-bit)	Windows	Recommended	b3fce2ed8bc315ad2bca9eae48a94487	28204528	SIG

Activate Windows
Go to Settings to activate Windows.

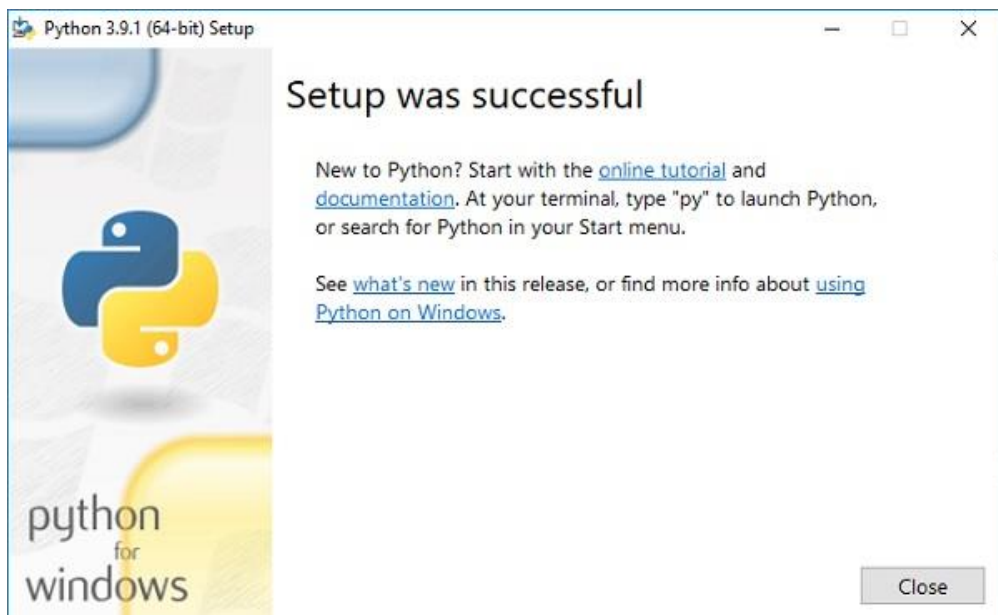
- Jalankan installer. Pastikan untuk memilih kedua checkboxes yang terletak paling bawah dari window space. Install launcher for all users berfungsi untuk menentukan hak akses operasi sedangkan Add Python to PATH digunakan untuk menambahkan python pada environment variable. Pilih Install Now



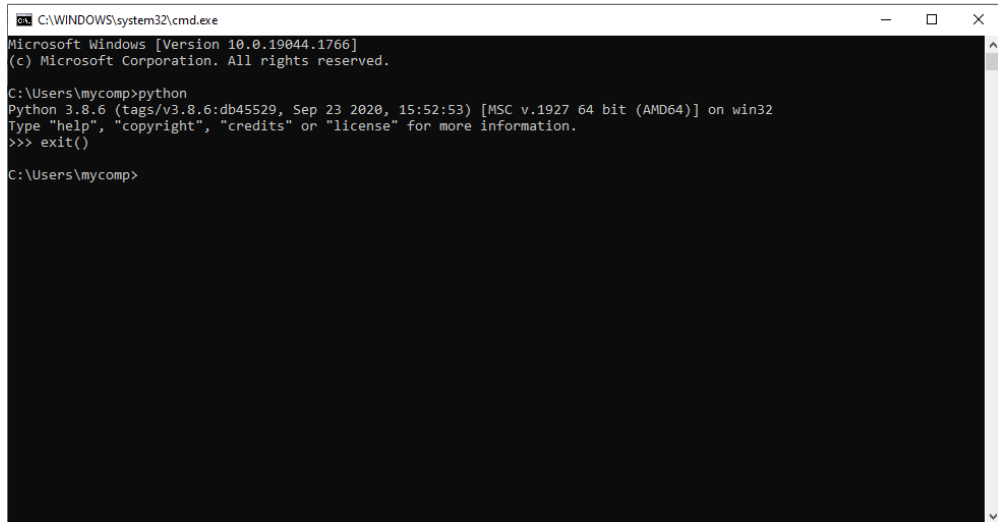
- Proses instalasi dimulai tunggu hingga proses selesai dengan sempurna



5. Proses instalasi membutuhkan waktu beberapa menit ketika proses berhasil akan tampil window screen berikut kemudian klik close untuk menutup dan menyelesaikan proses



6. Untuk melakukan verifikasi bahwa Python telah sukses terinstal pada sistem melalui command prompt ketikkan 'python' kemudian klik enter maka sistem akan menampilkan versi python yang terinstall

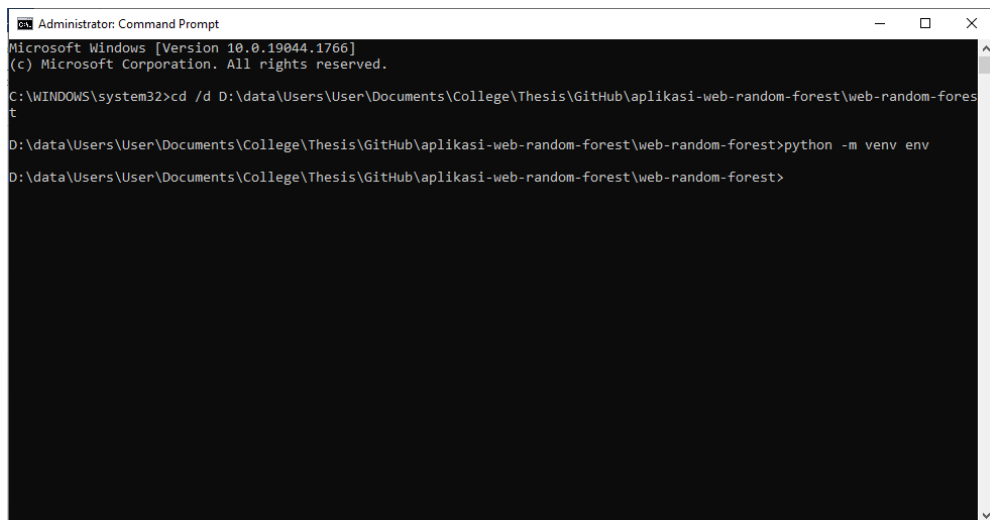


```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
Microsoft Windows [Version 10.0.19044.1766]
(c) Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Users\mycomp>python
Python 3.8.6 (tags/v3.8.6:db45529, Sep 23 2020, 15:52:53) [MSC v.1927 64 bit (AMD64)] on win32
Type "help", "copyright", "credits" or "license" for more information.
>>> exit()

C:\Users\mycomp>
```

7. Download aplikasi web random forest pada link berikut <https://bit.ly/3MpIC4M> kemudian extract/unzip hasil download
8. Buat virtual environment baru bernama env untuk menyimpan modul yang diperlukan dalam pengoperasian aplikasi menggunakan command prompt dengan mengetikkan `python -m venv env` dalam root directory



```
Administrator: Command Prompt
Microsoft Windows [Version 10.0.19044.1766]
(c) Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\WINDOWS\system32>cd /d D:\data\Users\User\Documents\College\Thesis\GitHub\aplikasi-web-random-forest\web-random-forest
D:\data\Users\User\Documents\College\Thesis\GitHub\aplikasi-web-random-forest\web-random-forest>python -m venv env
D:\data\Users\User\Documents\College\Thesis\GitHub\aplikasi-web-random-forest\web-random-forest>
```

9. Akses kemudian lakukan aktivasi virtual environment menggunakan command prompt dengan mengetikkan `env\Scripts\activate.bat` dalam root directory

```
Administrator: Command Prompt
Microsoft Windows [Version 10.0.19044.1766]
(c) Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\WINDOWS\system32>cd /d D:\data\Users\User\Documents\College\Thesis\GitHub\aplikasi-web-random-forest\web-random-forest
D:\data\Users\User\Documents\College\Thesis\GitHub\aplikasi-web-random-forest\web-random-forest>python -m venv env
D:\data\Users\User\Documents\College\Thesis\GitHub\aplikasi-web-random-forest\web-random-forest>env\Scripts\activate.bat

(env) D:\data\Users\User\Documents\College\Thesis\GitHub\aplikasi-web-random-forest\web-random-forest>
```

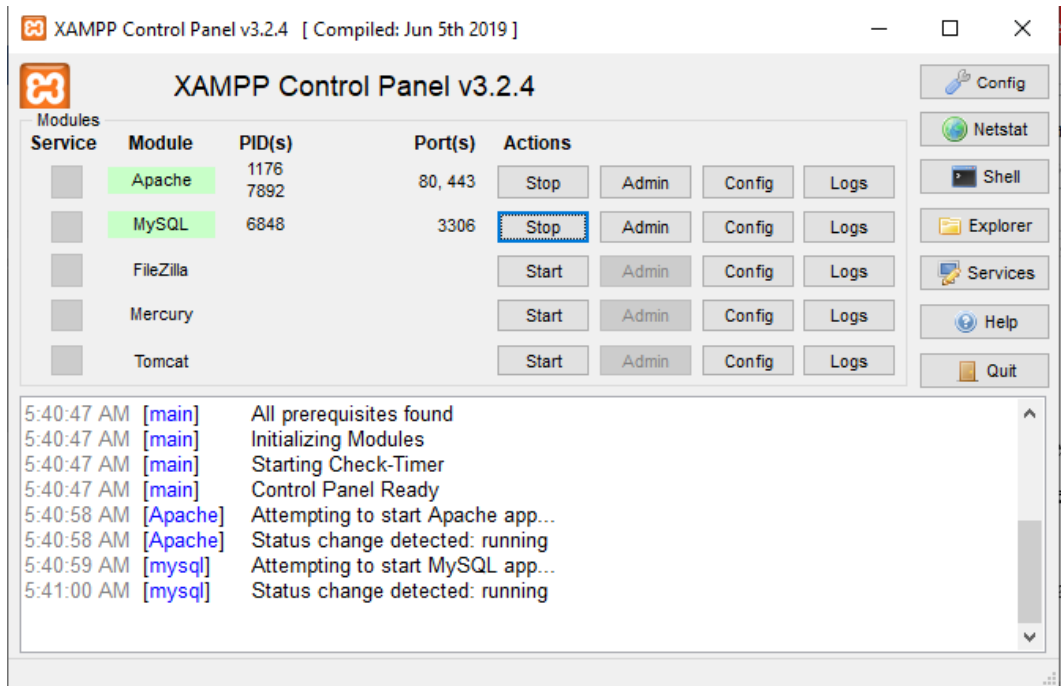
10. Install beberapa package yang diperlukan dalam file requirements.txt menggunakan command prompt dengan menjalankan perintah `pip install -r requirements.txt` dalam root directory

```
Administrator: Command Prompt
D:\data\Users\User\Documents\College\Thesis\GitHub\aplikasi-web-random-forest\web-random-forest>env\Scripts\activate.bat

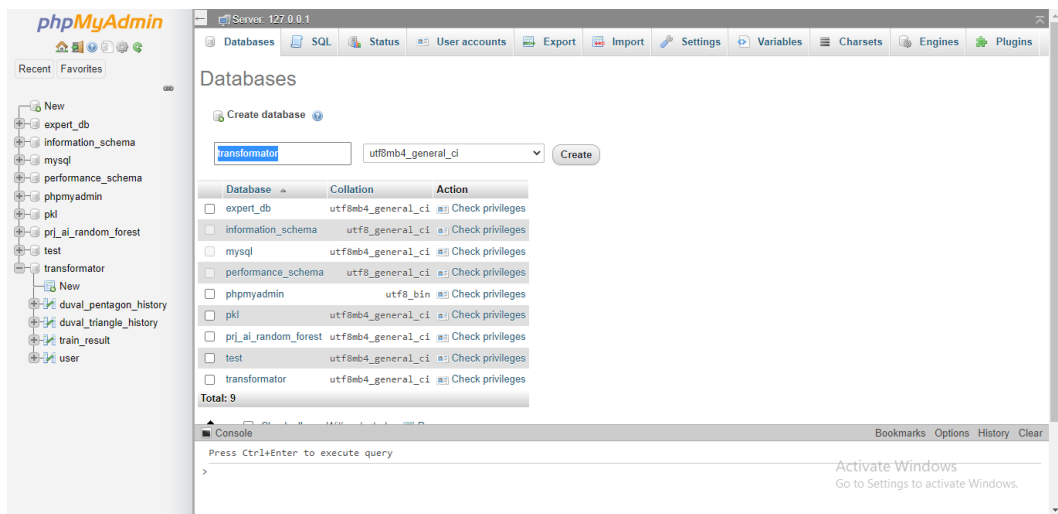
(env) D:\data\Users\User\Documents\College\Thesis\GitHub\aplikasi-web-random-forest\web-random-forest>pip install -r requirements.txt
Collecting alembic==1.8.0
  Using cached alembic-1.8.0-py3-none-any.whl (209 kB)
Collecting click==8.1.3
  Using cached click-8.1.3-py3-none-any.whl (96 kB)
Collecting colorama==0.4.5
  Using cached colorama-0.4.5-py2.py3-none-any.whl (16 kB)
Collecting cycloper==0.11.0
  Using cached cycloper-0.11.0-py3-none-any.whl (6.4 kB)
Collecting Flask==2.1.2
  Using cached Flask-2.1.2-py3-none-any.whl (95 kB)
Collecting Flask-Login==0.6.1
  Using cached Flask_Login-0.6.1-py3-none-any.whl (17 kB)
Collecting Flask-Migrate==3.1.0
  Using cached Flask_Migrate-3.1.0-py3-none-any.whl (20 kB)
Collecting Flask-SQLAlchemy==2.5.1
  Using cached Flask_SQLAlchemy-2.5.1-py2.py3-none-any.whl (17 kB)
Collecting fonttools==4.34.4
  Using cached fonttools-4.34.4-py3-none-any.whl (944 kB)
Collecting greenlet==1.1.2
  Using cached greenlet-1.1.2-cp38-cp38-win_amd64.whl (101 kB)
Collecting importlib-metadata==4.12.0
  Using cached importlib_metadata-4.12.0-py3-none-any.whl (21 kB)
Collecting itsdangerous==2.1.2
  Using cached itsdangerous-2.1.2-py3-none-any.whl (15 kB)
Collecting Jinja2==3.1.2
```

3.3 Instalasi dan Migrasi Database

1. Buka XAMPP kemudian start service pada module Apache dan MySQL



2. Buat database baru dengan nama transformator pada MySQL.



3. Lakukan migrasi database untuk aplikasi flask pada skema MySQL database dan lakukan sinkronisasi database model menggunakan perintah

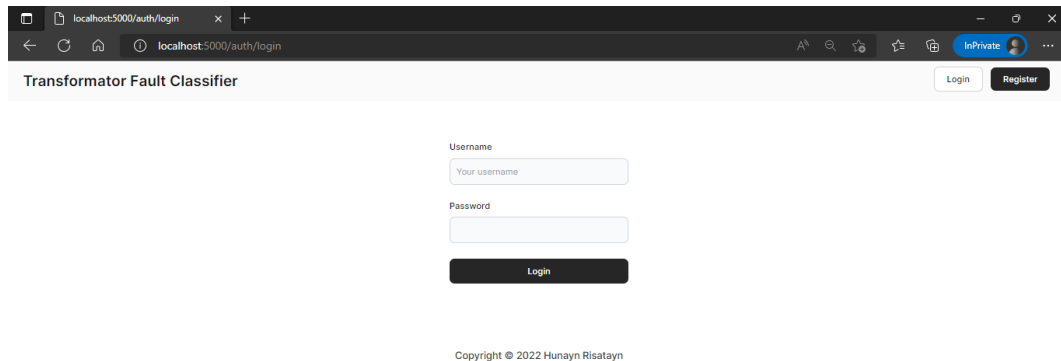
```
flask db migrate  
flask db upgrade
```

4. Proses instalasi dan migrasi database telah selesai.

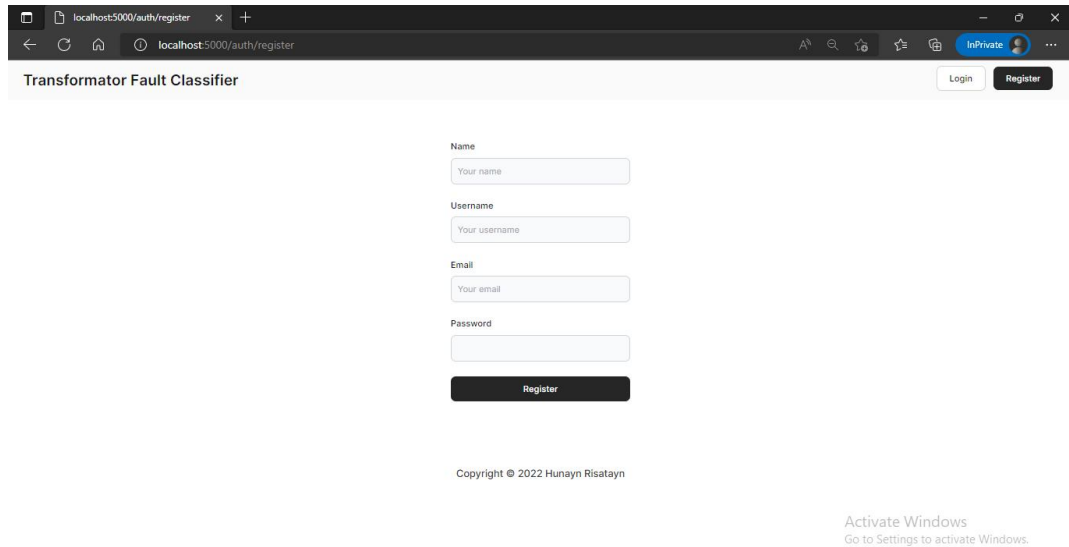
BAB IV. PETUNJUK FITUR-FITUR APLIKASI

4.1 Login

Fitur login disematkan dalam sistem untuk melakukan filter pengguna sehingga fungsi dan hak yang ditugaskan dapat dijalankan sesuai dengan ketentuan aplikasi. Pengguna sistem cerdas memiliki satu peran sebagai admin yang merupakan level tertinggi dalam operasional aplikasi. Peran admin tersebut dilaksanakan oleh Dosen Listrik Politeknik Negeri Malang. Hak akses secara utuh ditugaskan dalam pengoperasian aplikasi sesuai dengan kapasitas pengguna adalah klasifikasi kerusakan transformator daya menggunakan teknik interpretasi Duval Triangle atau Duval Pentagon dan penetapan tingkat kerusakan menggunakan metode Random Forest meliputi input dataset berekstensi csv, input konsentrasi gas terlarut dalam satuan ppm, melihat hasil interpretasi dari inspeksi gas terlarut dalam tranformator menggunakan Duval Triangle dan Duval Pentagon, klasifikasi kelas kerusakan dengan metode Random Forest serta menampilkan tingkat akurasi model menggunakan confusion matrix. Keseluruhan akses tersebut dapat digunakan dengan ketentuan pengguna telah login dari sistem menggunakan username dan password yang valid teregistrasi



Activate Windows
Go to Settings to activate Windows.



4.2 Fitur Utama

1. Input Dataset

Aktivitas ini berfungsi sebagai dasar pembangunan model Random Forest dari data training berdasarkan letak koordinat sebagai split feature untuk setiap node

2. Konstruksi Model dan Training Dataset Sample

Parameter besaran estimator, pendistribusian dan kompilasi dataset menjadi acuan dalam mekanisme pembentukan model

3. Input konsentrasi gas terlarut

Aktivitas ini untuk memberikan fasilitas kepada user terhadap sistem ketika terdapat data konsentrasi gas terlarut baru yang akan dipetakan kedalam label/kelas tujuan

4. Kalkulasi Titik Koordinat Duval Triangle dan Pentagon

Data testing baru berupa konsentrasi gas terlarut hasil observasi transformator di lapangan dipetakan kedalam titik koordinat sehingga diperoleh centroid pada zona/area tertentu

5. Klasifikasi kerusakan transformator daya

Fitur ini digunakan untuk mengklasifikasikan tingkat kerusakan transformator daya menggunakan metode Random Forest berdasarkan hasil interpretasi Duval Triangle maupun Duval Pentagon yang berasal dari konsentrasi gas terlarut

6. Kalkulasi Tingkat Akurasi Metode

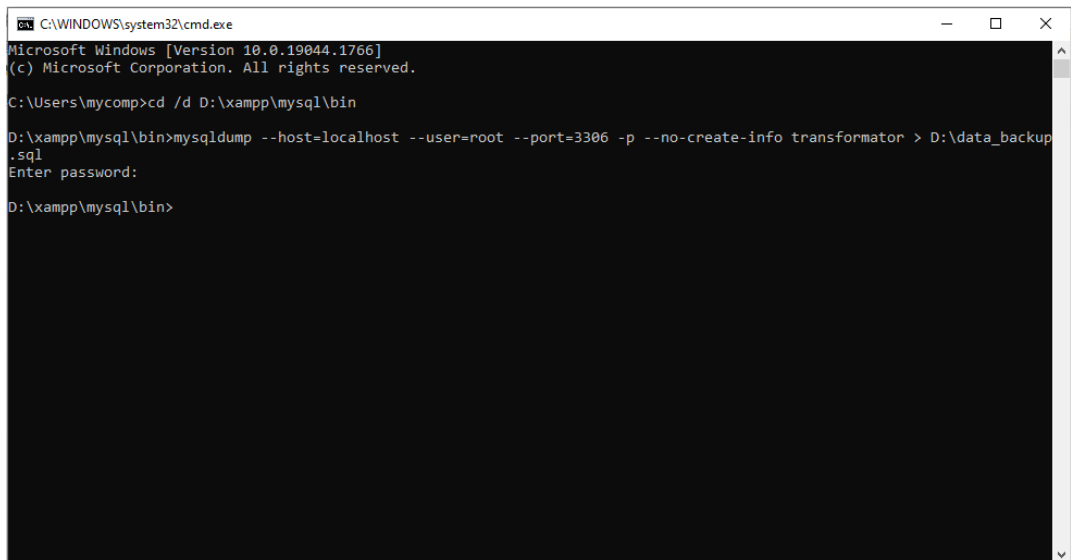
Fitur ini pada dasarnya merupakan hasil perbandingan antara predicted value hasil klasifikasi data testing menggunakan metode Random Forest dengan actual value dari data testing dalam acuan dataset

BAB V. PETUNJUK PENGELOLAAN APLIKASI

1. Backup database minimal 3 bulan sekali

Untuk melakukan backup data pada database transformator dapat mengeksekusi command-line berikut pada MySQL console/command prompt

```
mysqldump --host=localhost --user=root --port=3306 -p --no-create-info transformator > D:\data_backup.sql
```

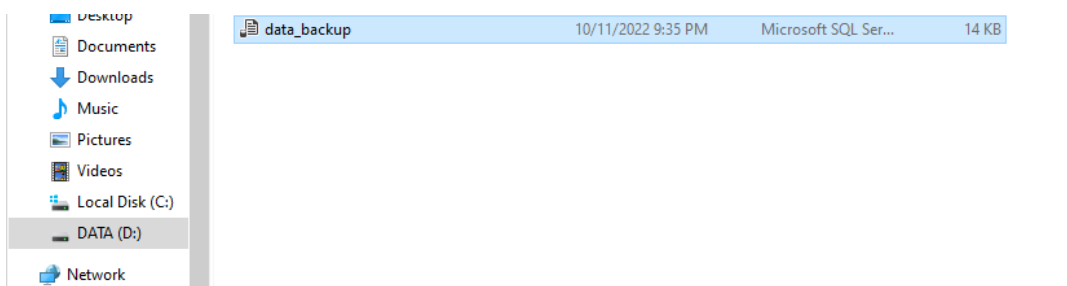


```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
Microsoft Windows [Version 10.0.19044.1766]
(c) Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Users\mycomp>cd /d D:\xampp\mysql\bin

D:\xampp\mysql\bin>mysqldump --host=localhost --user=root --port=3306 -p --no-create-info transformator > D:\data_backup
.sql
Enter password:
D:\xampp\mysql\bin>
```

Perintah tersebut akan memberikan output berupa file dengan ekstensi sql pada path yang telah didefinisikan memuat script dalam proses dumping data



Substansi yang terdapat dalam file sql menampung script kode program terkait mekanisme penyisipan data dalam database

```
data_backup - Notepad
File Edit Format View Help
|-- MariaDB dump 10.17 Distrib 10.4.14-MariaDB, for Win64 (AMD64)
--
-- Host: localhost    Database: transformator
-----
-- Server version    10.4.14-MariaDB

/*140101 SET @OLD_CHARACTER_SET_CLIENT@@CHARACTER_SET_CLIENT */;
/*140101 SET @OLD_CHARACTER_SET_RESULTS@@CHARACTER_SET_RESULTS */;
/*140101 SET @OLD_COLLATION_CONNECTION@@COLLATION_CONNECTION */;
/*140101 SET NAMES utf8mb4 */;
/*140103 SET @OLD_TIME_ZONE@@TIME_ZONE */;
/*140103 SET TIME_ZONE='+00:00' */;
/*140014 SET @OLD_FOREIGN_KEY_CHECKS@@FOREIGN_KEY_CHECKS, FOREIGN_KEY_CHECKS=0 */;
/*140101 SET @OLD_SQL_MODE@@SQL_MODE, SQL_MODE='NO_AUTO_VALUE_ON_ZERO' */;
/*140111 SET @OLD_SQL_NOTES@@SQL_NOTES, SQL_NOTES=0 */;

--
-- Dumping data for table `duval_pentagon_history`
--

LOCK TABLES `duval_pentagon_history` WRITE;
/*140000 ALTER TABLE `duval_pentagon_history` DISABLE KEYS */;
INSERT INTO `duval_pentagon_history` VALUES (3,12.8205,24.7863,29.0598,14.5299,18.8034,-6.37677,-4.12013,'0','Overheating <250°C',1,'2022-07-22 22:12:11'),(4,33.3333,12.77193,21.0526,15.7895,-6.40237,1.60647,'0','Overheating <250°C',1,'2022-07-25 21:13:33'),(12,26.3636,27.7273,14.5455,12.2727,19.0909,-5.95776,4.18502,'S','Stray Gassing 21:19:21'),(20,17.0732,3.25203,58.5366,8.94309,12.1951,-7.87037,-13.956,'C','Paper Carbonization >300°C',1,'2022-07-25 21:22:07'),(21,14.9573,35.0427,2.5641,20.9402,26.e of High Energy',1,'2022-08-03 10:25:30'),(29,15.3191,34.8936,2.55319,20.8511,26.383,0.0795486,2.42461,'S','Stray Gassing of Oil <200°C',1,'2022-08-03 10:26:15');
/*140000 ALTER TABLE `duval_pentagon_history` ENABLE KEYS */;
UNLOCK TABLES;

--
-- Dumping data for table `duval_triangle_history`
--

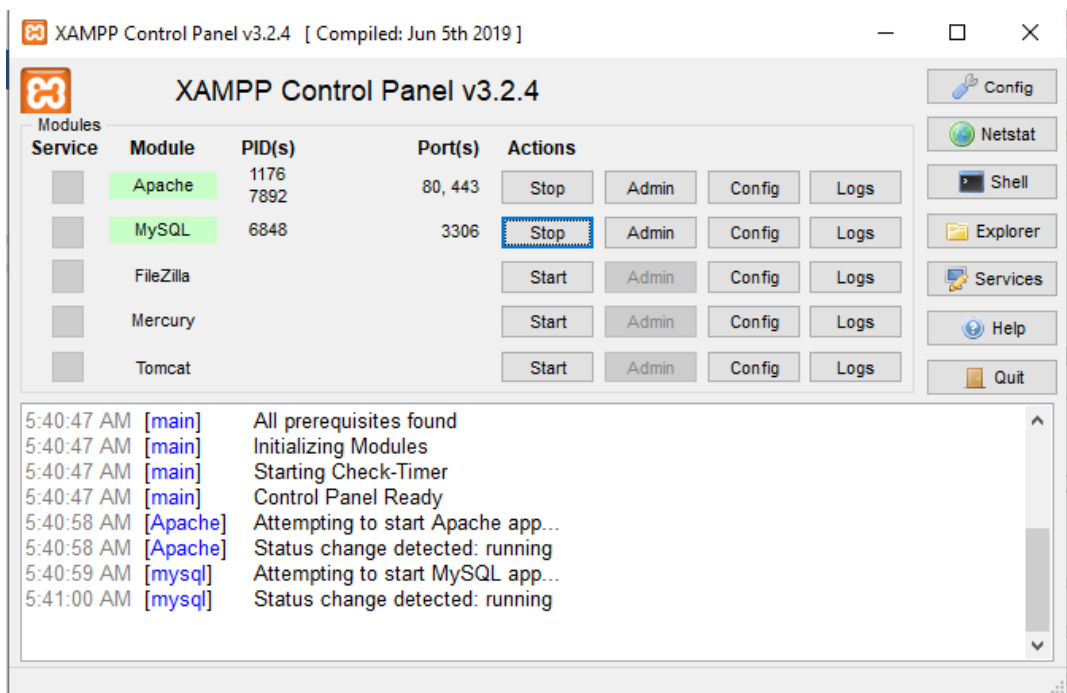
LOCK TABLES `duval_triangle_history` WRITE;
/*140000 ALTER TABLE `duval_triangle_history` DISABLE KEYS */;
INSERT INTO `duval_triangle_history` VALUES (1,24.5614,45.614,29.8246,57.2,21.'D2','Discharge of High Energy',1,'2022-07-23 17:45:59'),(2,18.0645,34.8387,47.0968,43.3,1

Ln 1, Col 1    100%  Windows (CRLF)  UTF-8
```

BAB VI. PETUNJUK PENGGUNAAN APLIKASI

Lakukan langkah 1 dan 2 untuk mengakses aplikasi melalui local server. Lewati langkah tersebut apabila anda mengakses melalui url hosting <http://web-random-forest.herokuapp.com/>

1. Buat koneksi dengan database MySQL dengan cara klik Start pada Module Apache dan MySQL, status running menandakan koneksi telah terbangun



Gambar 6.1 Koneksi dengan MySQL database

2. Jalankan aplikasi menggunakan perintah `flask run` pada command prompt untuk run local development server pada root directory

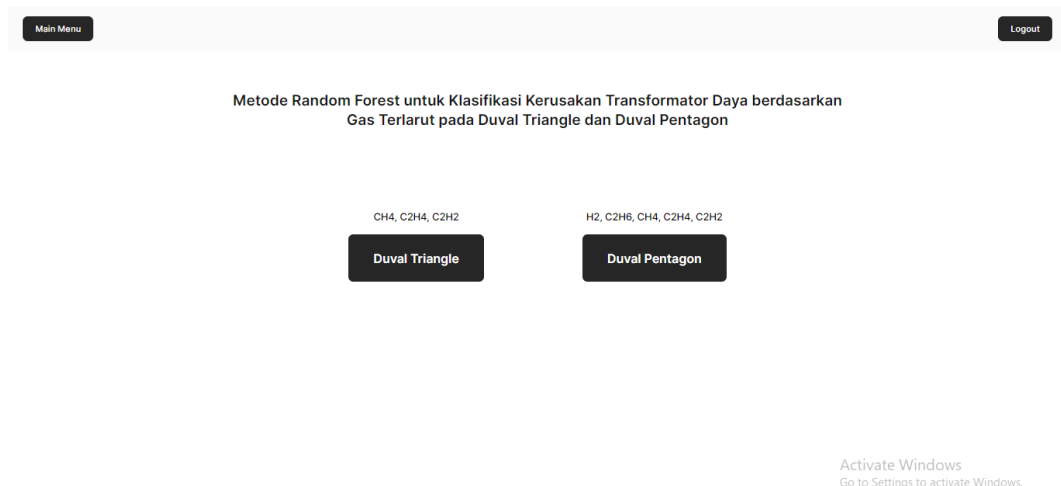
```
Administrator: Command Prompt - flask run
Microsoft Windows [Version 10.0.19044.1766]
(c) Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\WINDOWS\system32>cd /d D:\data\Users\User\Documents\College\Thesis\GitHub\aplikasi-web-random-forest\web-random-forest

D:\data\Users\User\Documents\College\Thesis\GitHub\aplikasi-web-random-forest\web-random-forest>flask run
 * Environment: production
   WARNING: This is a development server. Do not use it in a production deployment.
   Use a production WSGI server instead.
 * Debug mode: off
 * Running on http://127.0.0.1:5000 (Press CTRL+C to quit)
127.0.0.1 - - [11/Oct/2022 19:33:18] "GET / HTTP/1.1" 200 -
```

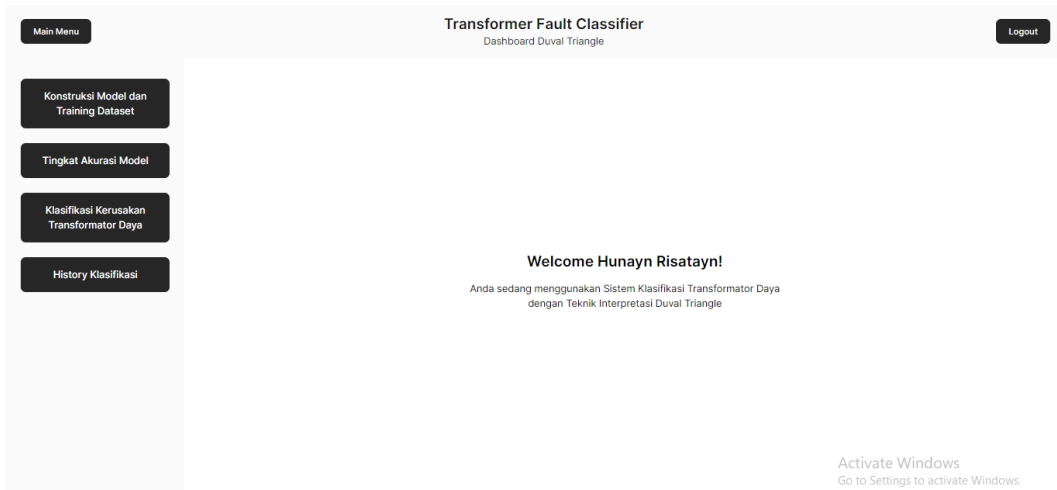
Gambar 6.2 Run local development server

- Halaman Main Menu berfungsi untuk memberikan opsi bagi user untuk melakukan klasifikasi berdasarkan gas terlarut yang diperoleh dari hasil analisis transformator daya secara konkret di lapangan. Duval Triangle mampu melakukan klasifikasi berdasarkan 3 jenis gas terlarut hasil analisis yaitu CH₄(metana), C₂H₄(etilen) dan C₂H₂(asetilen) sedangkan Duval pentagon menerima 5 jenis gas terlarut yaitu H₂(hidrogen), C₂H₆(etana), CH₄(metana), C₂H₄(etilen) dan C₂H₂(asetilen) sesuai dengan Gambar 6.3



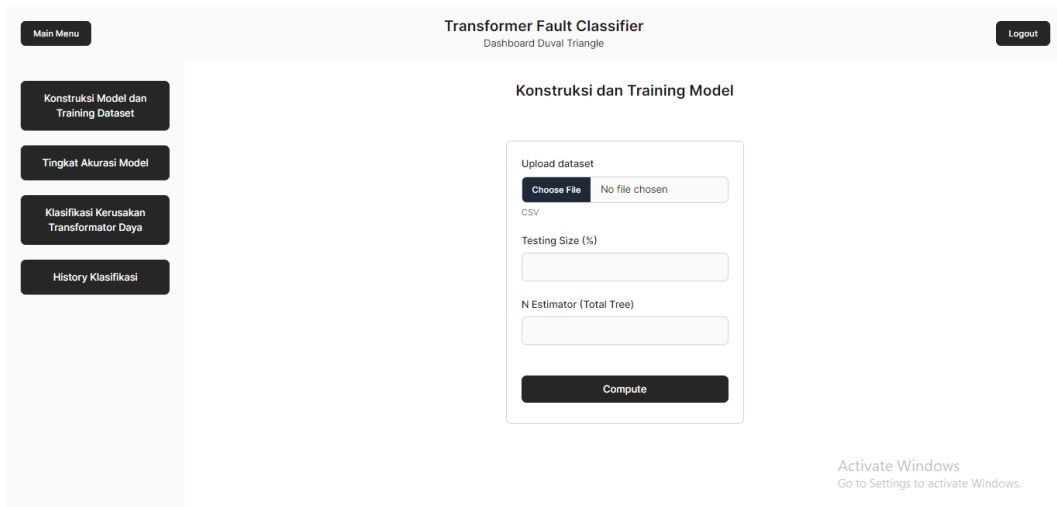
Gambar 6.3 Tampilan Halaman Main Menu

- Halaman Dashboard Duval Triangle memberikan informasi terkait teknik interpretasi hasil analisis gas terlarut yang sedang digunakan yaitu duval triangle dan identitas user berupa nama yang sedang login dalam sistem sesuai dengan Gambar 6.4



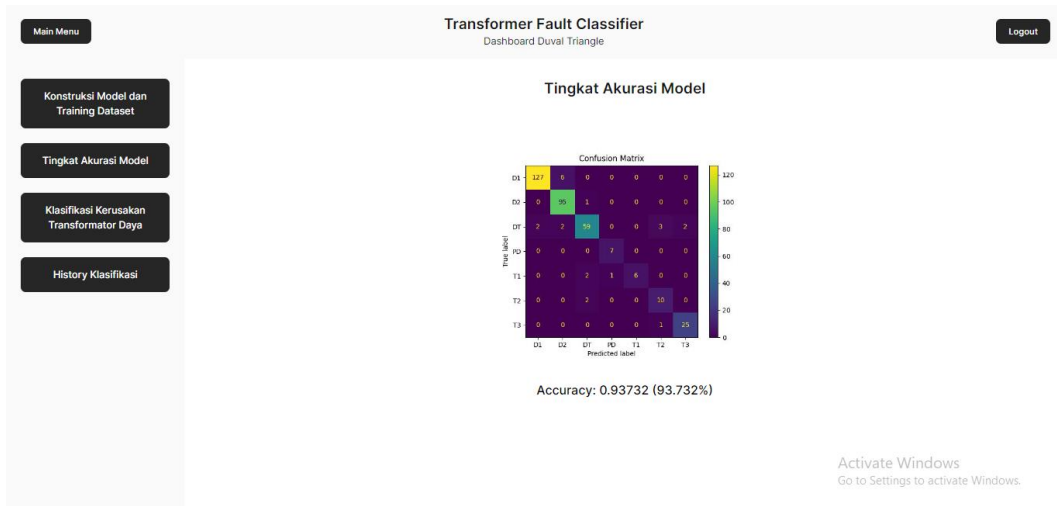
Gambar 6.4 Tampilan Dashboard Duval Triangle

- Halaman Konstruksi Model dan Training Dataset Sample Duval Triangle berfungsi untuk membangun model berdasarkan dataset duval triangle dengan format csv yang dilakukan input oleh user beserta parameter testing size untuk menentukan ukuran data testing dan n_estimator untuk menetapkan total tree dalam pembetulan model sesuai pada Gambar 6.5



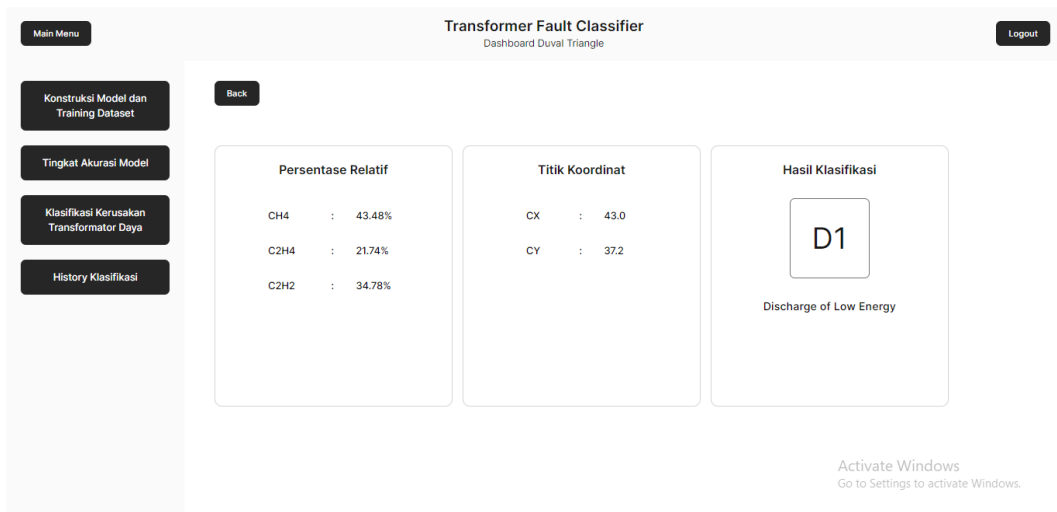
Gambar 6.5 Tampilan Konstruksi Model dan Training Dataset Duval Triangle

- Halaman Tingkat Akurasi Model Duval Triangle berfungsi untuk menampilkan tingkat akurasi dari model yang terbentuk menggunakan confusion matrix dengan membandingkan nilai prediksi dengan nilai actual dataset sesuai dengan Gambar 6.6 berikut



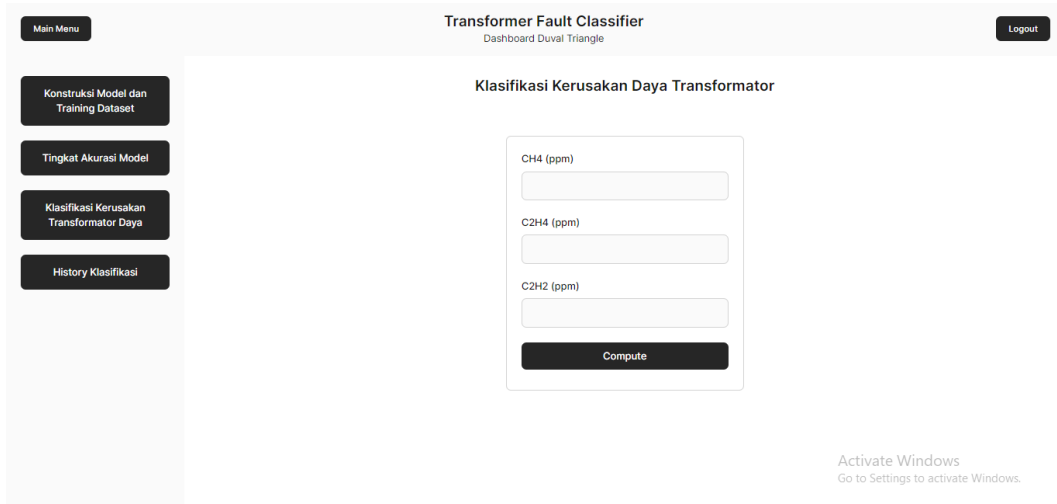
Gambar 6.6 Tampilan Tingkat Akurasi Model Duval Triangle

- Halaman Hasil Klasifikasi Model Input User Duval Triangle berfungsi untuk menampilkan persentase relatif tiap gas dan letak titik koordinat cx dan cy serta hasil klasifikasi kelas kerusakan transformator daya menggunakan model sesuai dengan Gambar 6.7 dibawah



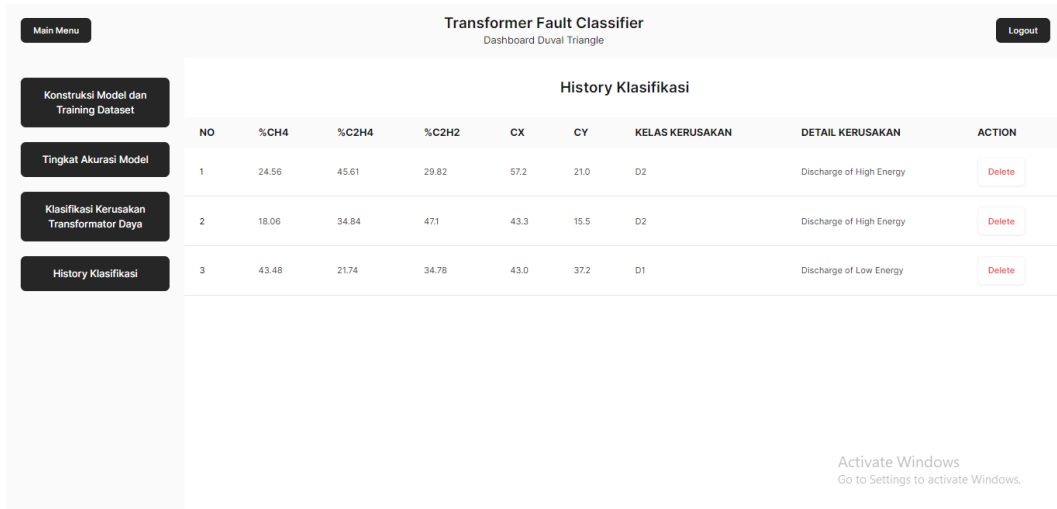
Gambar 6.7 Tampilan Hasil Klasifikasi Model Input User Duval Triangle

- Halaman Klasifikasi Kerusakan Transformator Daya berfungsi untuk menerima input user berupa data konsentrasi gas terlarut meliputi gas metana, etilen dan asetilen yang akan dipetakan kedalam titik koordinat cx dan cy kemudian ditentukan kelas kerusakan transformator daya menggunakan metode sesuai dengan Gambar 6.8 dibawah



Gambar 6.8 Tampilan Klasifikasi Kerusakan Transformator Daya

9. Halaman History Klasifikasi Duval Triangle berfungsi untuk menampilkan seluruh record hasil klasifikasi berdasarkan id user meliputi persentase relatif gas metana, etilen dan asetilen, letak titik koordinat cx dan cy serta kelas kerusakan transformator daya sesuai dengan Gambar 6.9 dibawah



Gambar 6.9 Tampilan History Klasifikasi Duval Triangle