

Tugas Minggu 11

Nama : Habiburrohman

NIM : 10121089

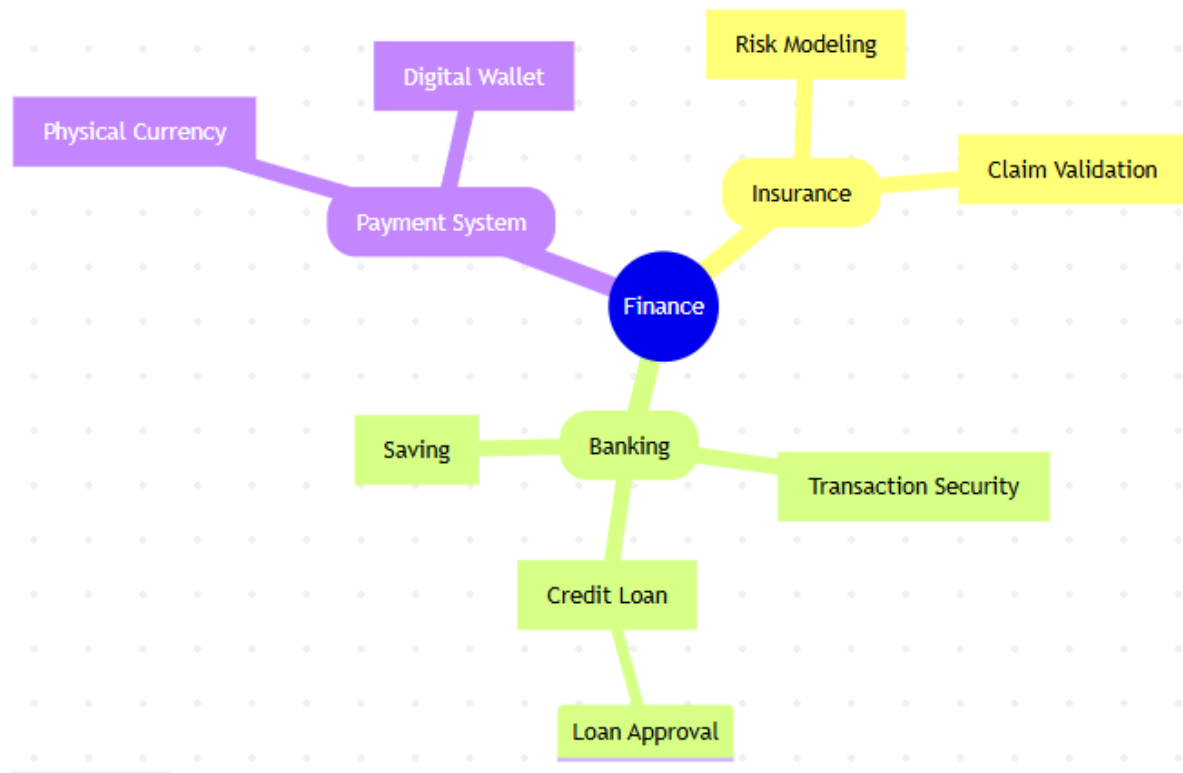
DAFTAR ISI

1	<i>Mind Map dan Concept Map dengan Mermaid</i>	2
1.1	<i>Mind Map</i> : Topik Keuangan	2
1.2	<i>Concept Map</i> : Pertanyaan Riset	2
1.3	<i>Concept Map</i> : Usulan Prosedur Validasi Pinjaman	3
2	<i>Data Science dan Lingkungan Virtual Python</i>	4
2.1	Konsep Singkat <i>Data Science</i>	4
2.2	Perbedaan Data, <i>Data Science</i> , dan <i>Data Scientist</i>	4
2.3	Empat Aspek Fundamental dari <i>Data Science</i>	4
2.4	Sumber PyPI untuk Instalasi Jupyter Notebook, Matplotlib, dan NumPy	4
2.5	Reproduksi Lingkungan Virtual Python	4
3	<i>Python untuk Machine Learning: Kasus Klasifikasi Data Bunga Iris</i>	10
3.1	Deskripsi Data	10
3.2	Hasil Evaluasi Model dengan <i>Cross Validation</i> pada Subset <i>Train</i>	10
3.3	Performa Model pada Subset <i>Test</i>	11

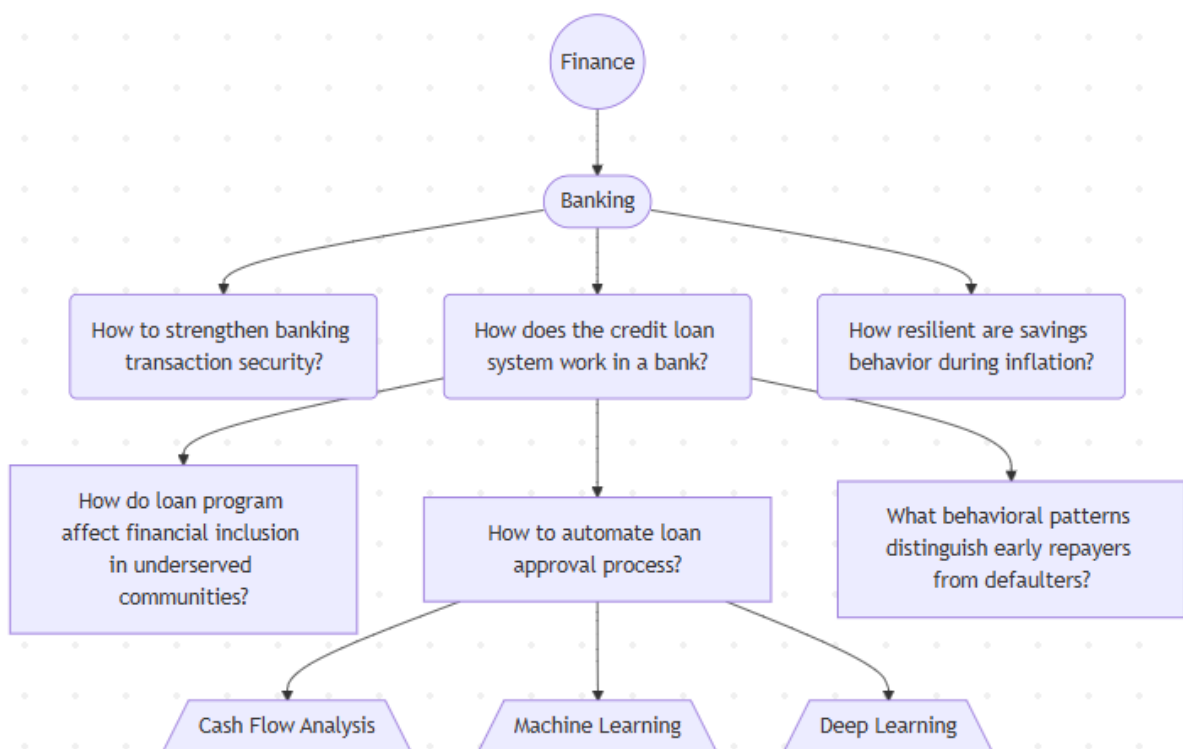
1 Mind Map dan Concept Map dengan Mermaid

Akan dibuat *mind map* dan *concept map* untuk penelitian terkait prediksi persetujuan pinjaman bank dengan *machine learning* dengan Mermaid, yang juga dapat dilihat [di sini](#).

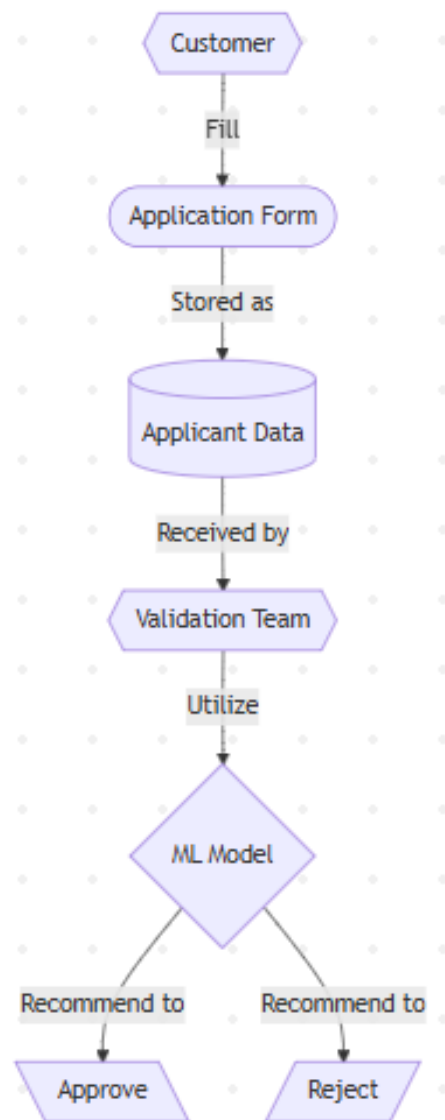
1.1 Mind Map: Topik Keuangan



1.2 Concept Map: Pertanyaan Riset



1.3 *Concept Map*: Usulan Prosedur Validasi Pinjaman



2 *Data Science* dan Lingkungan Virtual Python

2.1 Konsep Singkat *Data Science*

Data science merupakan bidang ilmu multidisiplin yang mempelajari cara mengekstrak dan mengolah informasi yang termuat pada data sehingga menjadi sebuah *insight* dan nilai tertentu yang dapat diterapkan sebagai sebuah aksi, seperti rekomendasi dan prediksi.

2.2 Perbedaan Data, *Data Science*, dan *Data Scientist*

Data adalah koleksi objek dari hasil pengukuran atau pengamatan, beserta dengan atribut atau karakteristiknya. *Data science* adalah ilmu yang mempelajari cara mengolah data sehingga mengalami peningkatan nilai untuk tujuan tertentu. *Data scientist* adalah orang yang menerapkan *data science* untuk menjawab pertanyaan, memecahkan permasalahan, maupun menghasilkan kesimpulan berdasarkan data.

Jadi, data sebagai objek yang menjadi pusat perhatian, *data science* sebagai ilmu tentang pengolahan objek (data), dan *data scientist* sebagai subjek yang mempraktekkan ilmu (*data science*) terhadap objek (data).

2.3 Empat Aspek Fundamental dari *Data Science*

Berikut penjelasan mengenai empat aspek fundamental dari *data science*

1. Matematika, ilmu tentang relasi dan fungsi. Banyak konsep matematika yang digunakan dalam *data science*, seperti aljabar linear, statistika, dan teori graf.
2. Teknologi, setiap hal yang mempermudah pekerjaan manusia. Teknologi yang berperan dalam *data science* diantaranya adalah *Version Control System* (VCS) dan *Graphic Processing Unit* (GPU).
3. Visualisasi, teknik menampilkan data dalam format visual atau elemen grafis secara statis maupun dinamis. Jenis data yang beragam memerlukan teknik visualisasi yang berbeda-beda.
4. Komunikasi, teknik menyampaikan informasi kepada orang lain secara langsung dan tidak langsung. Komunikasi tidak langsung pada umumnya dilakukan melalui tulisan, seperti dokumentasi program dan laporan hasil analisis.

2.4 Sumber PyPI untuk Instalasi Jupyter Notebook, Matplotlib, dan NumPy

Berikut ini sumber PyPI untuk instalasi Jupyter Notebook, Matplotlib, dan NumPy.

1. Jupyter Notebook: <https://pypi.org/project/notebook/>
2. Matplotlib: <https://pypi.org/project/matplotlib/>
3. NumPy: <https://pypi.org/project/numpy/>

2.5 Reproduksi Lingkungan Virtual Python

Pada minggu 10, telah dibuat *virtual environment* bernama 'pyenv'. Sekarang, akan dilakukan reproduksi pada *virtual environment* baru bernama 'new_pyenv'.

```

▼ TERMINAL

Habiburrohman@DESKTOP-0573GT3 MSYS /f/Kuliah/Pembelajaran Mesin dan Kecerdasan Buatan/SK5004_10121089
(main)
• $ source pyenv/Scripts/activate
(pyenv)
Habiburrohman@DESKTOP-0573GT3 MSYS /f/Kuliah/Pembelajaran Mesin dan Kecerdasan Buatan/SK5004_10121089
(main)
• $ pip list
Package            Version
-----
asttokens           3.0.0
colorama            0.4.6
comm                0.2.2
contourpy           1.3.2
cyclor              0.12.1
debugpy            1.8.14
decorator           5.2.1
exceptiongroup      1.2.2
executing           2.2.0
fonttools           4.57.0
ipykernel           6.29.5
ipython             8.36.0
jedi                0.19.2
joblib              1.4.2
jupyter_client      8.6.3
jupyter_core        5.7.2
kiwisolver          1.4.8
matplotlib          3.10.1
matplotlib-inline   0.1.7
nest-asyncio        1.6.0
numpy               2.2.5
packaging           25.0
pandas              2.2.3
parso               0.8.4
pillow              11.2.1
pip                 25.1

```

```

pip                 25.1
platformdirs        4.3.7
prompt_toolkit       3.0.51
psutil              7.0.0
pure_eval            0.2.3
Pygments             2.19.1
pyparsing            3.2.3
python-dateutil      2.9.0.post0
pytz                 2025.2
pywin32              310
pyzmq                26.4.0
scikit-learn         1.6.1
scipy                1.15.2
seaborn              0.13.2
setuptools           58.1.0
six                  1.17.0
stack-data           0.6.3
threadpoolctl        3.6.0
tornado              6.4.2
traitlets            5.14.3
typing_extensions    4.13.2
tzdata               2025.2
wcwidth              0.2.13
(pyenv)
Habiburrohman@DESKTOP-0573GT3 MSYS /f/Kuliah/Pembelajaran Mesin dan Kecerdasan Buatan/SK5004_10121089
(main)
• $ cd W11
(pyenv)
Habiburrohman@DESKTOP-0573GT3 MSYS /f/Kuliah/Pembelajaran Mesin dan Kecerdasan Buatan/SK5004_10121089/
W11 (main)
• $ pip freeze > requirements.txt
(pyenv)
Habiburrohman@DESKTOP-0573GT3 MSYS /f/Kuliah/Pembelajaran Mesin dan Kecerdasan Buatan/SK5004_10121089/
W11 (main)
• $ python -m venv new_pyenv

```

```

Habiburrohman@DESKTOP-0573GT3 MSYS /f/Kuliah/Pembelajaran Mesin dan Kecerdasan Buatan/SK5004_10121089/
W11 (main)
• $ python -m venv new_pyenv
  (new_pyenv)
Habiburrohman@DESKTOP-0573GT3 MSYS /f/Kuliah/Pembelajaran Mesin dan Kecerdasan Buatan/SK5004_10121089/
W11 (main)
• $ deactivate

Habiburrohman@DESKTOP-0573GT3 MSYS /f/Kuliah/Pembelajaran Mesin dan Kecerdasan Buatan/SK5004_10121089/
W11 (main)
• $ source new_pyenv/Scripts/activate
  (new_pyenv)
Habiburrohman@DESKTOP-0573GT3 MSYS /f/Kuliah/Pembelajaran Mesin dan Kecerdasan Buatan/SK5004_10121089/
W11 (main)
• $ pip list
Package      Version
-----
pip          22.0.4
setuptools  58.1.0

WARNING: You are using pip version 22.0.4; however, version 25.1.1 is available.
You should consider upgrading via the 'F:\Kuliah\Pembelajaran Mesin dan Kecerdasan Buatan\SK5004_10121089\W11\new_pyenv\Scripts\python.exe -m pip install --upgrade pip' command.
(new_pyenv)
Habiburrohman@DESKTOP-0573GT3 MSYS /f/Kuliah/Pembelajaran Mesin dan Kecerdasan Buatan/SK5004_10121089/
W11 (main)
• $ pip install -r requirements.txt
Collecting asttokens==3.0.0
  Downloading asttokens-3.0.0-py3-none-any.whl (26 kB)
Collecting colorama==0.4.6
  Using cached colorama-0.4.6-py2.py3-none-any.whl (25 kB)
Collecting comm==0.2.2
  Downloading comm-0.2.2-py3-none-any.whl (7.2 kB)
Collecting contourpy==1.3.2
  Downloading contourpy-1.3.2-cp310-cp310-win_amd64.whl (221 kB)
    221.2/221.2 KB 1.5 MB/s eta 0:00:00

```

```

  Downloading contourpy-1.3.2-cp310-cp310-win_amd64.whl (221 kB)
    221.2/221.2 KB 1.5 MB/s eta 0:00:00
Collecting cycler==0.12.1
  Downloading cycler-0.12.1-py3-none-any.whl (8.3 kB)
Collecting debugpy==1.8.14
  Downloading debugpy-1.8.14-cp310-cp310-win_amd64.whl (5.2 MB)
    5.2/5.2 MB 2.4 MB/s eta 0:00:00
Collecting decorator==5.2.1
  Downloading decorator-5.2.1-py3-none-any.whl (9.2 kB)
Collecting exceptiongroup==1.2.2
  Using cached exceptiongroup-1.2.2-py3-none-any.whl (16 kB)
Collecting executing==2.2.0
  Downloading executing-2.2.0-py2.py3-none-any.whl (26 kB)
Collecting fonttools==4.57.0
  Downloading fonttools-4.57.0-cp310-cp310-win_amd64.whl (2.2 MB)
    2.2/2.2 MB 2.6 MB/s eta 0:00:00
Collecting ipykernel==6.29.5
  Downloading ipykernel-6.29.5-py3-none-any.whl (117 kB)
    117.2/117.2 KB 3.4 MB/s eta 0:00:00
Collecting ipython==8.36.0
  Downloading ipython-8.36.0-py3-none-any.whl (831 kB)
    831.1/831.1 KB 2.6 MB/s eta 0:00:00
Collecting jedi==0.19.2
  Downloading jedi-0.19.2-py2.py3-none-any.whl (1.6 MB)
    1.6/1.6 MB 2.6 MB/s eta 0:00:00
Collecting joblib==1.4.2
  Downloading joblib-1.4.2-py3-none-any.whl (301 kB)
    301.8/301.8 KB 2.7 MB/s eta 0:00:00
Collecting jupyter_client==8.6.3
  Downloading jupyter_client-8.6.3-py3-none-any.whl (106 kB)
    106.1/106.1 KB 3.1 MB/s eta 0:00:00
Collecting jupyter_core==5.7.2
  Downloading jupyter_core-5.7.2-py3-none-any.whl (28 kB)
Collecting kiwisolver==1.4.8
  Downloading kiwisolver-1.4.8-cp310-cp310-win_amd64.whl (71 kB)

```

```

Collecting kiwisolver==1.4.8
  Downloading kiwisolver-1.4.8-cp310-cp310-win_amd64.whl (71 kB)
    71.9/71.9 KB 4.1 MB/s eta 0:00:00
Collecting matplotlib==3.10.1
  Downloading matplotlib-3.10.1-cp310-cp310-win_amd64.whl (8.1 MB)
    8.1/8.1 MB 2.6 MB/s eta 0:00:00
Collecting matplotlib-inline==0.1.7
  Downloading matplotlib_inline-0.1.7-py3-none-any.whl (9.9 kB)
Collecting nest-asyncio==1.6.0
  Using cached nest_asyncio-1.6.0-py3-none-any.whl (5.2 kB)
Collecting numpy==2.2.5
  Downloading numpy-2.2.5-cp310-cp310-win_amd64.whl (12.9 MB)
    12.9/12.9 MB 2.7 MB/s eta 0:00:00
Collecting packaging==25.0
  Downloading packaging-25.0-py3-none-any.whl (66 kB)
    66.5/66.5 KB ? eta 0:00:00
Collecting pandas==2.2.3
  Downloading pandas-2.2.3-cp310-cp310-win_amd64.whl (11.6 MB)
    11.6/11.6 MB 2.8 MB/s eta 0:00:00
Collecting parso==0.8.4
  Downloading parso-0.8.4-py2.py3-none-any.whl (103 kB)
    103.7/103.7 KB 5.8 MB/s eta 0:00:00
Collecting pillow==11.2.1
  Downloading pillow-11.2.1-cp310-cp310-win_amd64.whl (2.7 MB)
    2.7/2.7 MB 3.1 MB/s eta 0:00:00
Collecting platformdirs==4.3.7
  Downloading platformdirs-4.3.7-py3-none-any.whl (18 kB)
Collecting prompt_toolkit==3.0.51
  Downloading prompt_toolkit-3.0.51-py3-none-any.whl (387 kB)
    387.8/387.8 KB 3.4 MB/s eta 0:00:00
Collecting psutil==7.0.0
  Downloading psutil-7.0.0-cp37-abi3-win_amd64.whl (244 kB)
    244.9/244.9 KB 3.0 MB/s eta 0:00:00
Collecting pure_eval==0.2.3
  Downloading pure_eval-0.2.3-py3-none-any.whl (11 kB)

```

```

Collecting pure_eval==0.2.3
  Downloading pure_eval-0.2.3-py3-none-any.whl (11 kB)
Collecting Pygments==2.19.1
  Downloading pygments-2.19.1-py3-none-any.whl (1.2 MB)
    1.2/1.2 MB 3.2 MB/s eta 0:00:00
Collecting pyparsing==3.2.3
  Downloading pyparsing-3.2.3-py3-none-any.whl (111 kB)
    111.1/111.1 KB 6.3 MB/s eta 0:00:00
Collecting python-dateutil==2.9.0.post0
  Using cached python_dateutil-2.9.0.post0-py2.py3-none-any.whl (229 kB)
Collecting pytz==2025.2
  Downloading pytz-2025.2-py2.py3-none-any.whl (509 kB)
    509.2/509.2 KB 3.5 MB/s eta 0:00:00
Collecting pywin32==310
  Downloading pywin32-310-cp310-cp310-win_amd64.whl (9.6 MB)
    9.6/9.6 MB 3.2 MB/s eta 0:00:00
Collecting pyzmq==26.4.0
  Downloading pyzmq-26.4.0-cp310-cp310-win_amd64.whl (643 kB)
    643.8/643.8 KB 4.1 MB/s eta 0:00:00
Collecting scikit-learn==1.6.1
  Downloading scikit_learn-1.6.1-cp310-cp310-win_amd64.whl (11.1 MB)
    11.1/11.1 MB 3.2 MB/s eta 0:00:00
Collecting scipy==1.15.2
  Downloading scipy-1.15.2-cp310-cp310-win_amd64.whl (41.2 MB)
    41.2/41.2 MB 3.4 MB/s eta 0:00:00
Collecting seaborn==0.13.2
  Downloading seaborn-0.13.2-py3-none-any.whl (294 kB)
    294.9/294.9 KB 3.6 MB/s eta 0:00:00
Collecting six==1.17.0
  Downloading six-1.17.0-py2.py3-none-any.whl (11 kB)
Collecting stack-data==0.6.3
  Downloading stack_data-0.6.3-py3-none-any.whl (24 kB)
Collecting threadpoolctl==3.6.0
  Downloading threadpoolctl-3.6.0-py3-none-any.whl (18 kB)
Collecting tornado==6.4.2

```

```

Collecting tornado==6.4.2
  Downloading tornado-6.4.2-cp38-abi3-win_amd64.whl (438 kB)
    438.9/438.9 KB 3.9 MB/s eta 0:00:00
Collecting traitlets==5.14.3
  Downloading traitlets-5.14.3-py3-none-any.whl (85 kB)
    85.4/85.4 KB 5.0 MB/s eta 0:00:00
Collecting typing_extensions==4.13.2
  Downloading typing_extensions-4.13.2-py3-none-any.whl (45 kB)
    45.8/45.8 KB 2.2 MB/s eta 0:00:00
Collecting tzdata==2025.2
  Downloading tzdata-2025.2-py2.py3-none-any.whl (347 kB)
    347.8/347.8 KB 4.3 MB/s eta 0:00:00
Collecting wcwidth==0.2.13
  Downloading wcwidth-0.2.13-py2.py3-none-any.whl (34 kB)
Installing collected packages: wcwidth, pywin32, pytz, pure_eval, tzdata, typing_extensions, traitlets
, tornado, threadpoolctl, six, pyzmq, pyparsing, Pygments, psutil, prompt_toolkit, platformdirs, pillow
w, parso, packaging, numpy, nest-asyncio, kiwisolver, joblib, fonttools, executing, exceptiongroup, de
corator, debugpy, cyclar, colorama, asttokens, stack-data, scipy, python-dateutil, matplotlib-inline,
jupyter_core, jedi, contourpy, comm, scikit-learn, pandas, matplotlib, jupyter_client, ipython, seaborn,
ipykernel
Successfully installed Pygments-2.19.1 asttokens-3.0.0 colorama-0.4.6 comm-0.2.2 contourpy-1.3.2 cycle
r-0.12.1 debugpy-1.8.14 decorator-5.2.1 exceptiongroup-1.2.2 executing-2.2.0 fonttools-4.57.0 ipykerne
l-6.29.5 ipython-8.36.0 jedi-0.19.2 joblib-1.4.2 jupyter_client-8.6.3 jupyter_core-5.7.2 kiwisolver-1.
4.8 matplotlib-3.10.1 matplotlib-inline-0.1.7 nest-asyncio-1.6.0 numpy-2.2.5 packaging-25.0 pandas-2.2
.3 parso-0.8.4 pillow-11.2.1 platformdirs-4.3.7 prompt_toolkit-3.0.51 psutil-7.0.0 pure_eval-0.2.3 pyp
arsing-3.2.3 python-dateutil-2.9.0.post0 pytz-2025.2 pywin32-310 pyzmq-26.4.0 scikit-learn-1.6.1 scipy
-1.15.2 seaborn-0.13.2 six-1.17.0 stack-data-0.6.3 threadpoolctl-3.6.0 tornado-6.4.2 traitlets-5.14.3
typing_extensions-4.13.2 tzdata-2025.2 wcwidth-0.2.13
WARNING: You are using pip version 22.0.4; however, version 25.1.1 is available.
You should consider upgrading via the 'F:\Kuliah\Pembelajaran Mesin dan Kecerdasan Buatan\SK5004_10121
089\W11\new_pyenv\Scripts\python.exe -m pip install --upgrade pip' command.
(new_pyenv)
Habiburrohman@DESKTOP-0573GT3 MSYS /f/Kuliah/Pembelajaran Mesin dan Kecerdasan Buatan/SK5004_10121089/
W11 (main)
$ pip list

```

```

(new_pyenv)
Habiburrohman@DESKTOP-0573GT3 MSYS /f/Kuliah/Pembelajaran Mesin dan Kecerdasan Buatan/SK5004_10121089/
W11 (main)
$ pip list

```

Package	Version
asttokens	3.0.0
colorama	0.4.6
comm	0.2.2
contourpy	1.3.2
cyclar	0.12.1
debugpy	1.8.14
decorator	5.2.1
exceptiongroup	1.2.2
executing	2.2.0
fonttools	4.57.0
ipykernel	6.29.5
ipython	8.36.0
jedi	0.19.2
joblib	1.4.2
jupyter_client	8.6.3
jupyter_core	5.7.2
kiwisolver	1.4.8
matplotlib	3.10.1
matplotlib-inline	0.1.7
nest-asyncio	1.6.0
numpy	2.2.5
packaging	25.0
pandas	2.2.3
parso	0.8.4
pillow	11.2.1
pip	22.0.4
platformdirs	4.3.7
prompt_toolkit	3.0.51
psutil	7.0.0


```
psutil          7.0.0
pure_eval       0.2.3
Pygments        2.19.1
pyparsing       3.2.3
python-dateutil 2.9.0.post0
pytz            2025.2
pywin32         310
pyzmq           26.4.0
scikit-learn    1.6.1
scipy            1.15.2
seaborn         0.13.2
setuptools      58.1.0
six             1.17.0
stack-data      0.6.3
threadpoolctl   3.6.0
tornado         6.4.2
traitlets       5.14.3
typing_extensions 4.13.2
tzdata          2025.2
wcwidth         0.2.13
WARNING: You are using pip version 22.0.4; however, version 25.1.1 is available.
You should consider upgrading via the 'F:\Kuliah\Pembelajaran Mesin dan Kecerdasan Buatan\SK5004_10121089\W11\new_pyenv\Scripts\python.exe -m pip install --upgrade pip' command.
(new_pyenv)
Habiburrohman@DESKTOP-0573GT3 MSYS /f/Kuliah/Pembelajaran Mesin dan Kecerdasan Buatan/SK5004_10121089/
W11 (main)
$
```

3 Python untuk *Machine Learning*: Kasus Klasifikasi Data Bunga Iris

Akan dilakukan klasifikasi data spesies bunga Iris dengan enam model machine learning, yaitu LR, LDA, KNN, CART, NBV, dan SVM. Strategi yang dilakukan yakni membagi data menjadi subset *train* dan *test* dengan rasio 8:2. Subset *train* akan digunakan untuk mengevaluasi model, yakni berupa *stratified k-fold cross validation* dengan $k = 5$. Kemudian, subset *test* akan digunakan untuk mengetahui performa model pada data baru. Program dalam bentuk *jupyter notebook* dapat diakses [di sini](#).

3.1 Deskripsi Data

Data terdiri dari 150 baris (objek) dan 5 kolom (fitur). Penjelasan setiap kolom dapat dituangkan pada tabel berikut.

Kolom	Deskripsi	Rentang Nilai
sepal length (cm)	Panjang sepal	4.3 - 7.9 cm
sepal width (cm)	Lebar sepal	2.0 - 4.4 cm
petal length (cm)	Panjang petal	1.0 - 6.9 cm
petal width (cm)	Lebar petal	0.1 - 2.5 cm
species	Spesies bunga Iris	setosa, versicolor, virginica

3.2 Hasil Evaluasi Model dengan *Cross Validation* pada Subset *Train*

Hasil evaluasi setiap model pada subset *train* berupa rata-rata metrik dari seluruh *fold* pada prosedur *cross validation* dapat disajikan pada tabel berikut.

	Metode					
Metrik	LR	LDA	KNN	CART	NB	SVM
Fit_time	0.0865	0.0070	0.0020	0.0032	0.0030	0.0032
Score_time	0.1092	0.1226	0.0476	0.0550	0.0494	0.0632
Accuracy	0.9667	0.9833	0.9583	0.9250	0.9667	0.9667
Precision_setosa	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Recall_setosa	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
F1_setosa	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Precision_versicolor	0.9556	1.0000	0.9556	0.8950	0.9378	0.9156
Recall_versicolor	0.9500	0.9500	0.9250	0.9000	0.9750	1.0000
F1_versicolor	0.9498	0.9733	0.9365	0.8887	0.9527	0.9542
Precision_virginica	0.9556	0.9556	0.9333	0.9128	0.9778	1.0000
Recall_virginica	0.9500	1.0000	0.9500	0.8750	0.9250	0.9000
F1_virginica	0.9498	0.9765	0.9380	0.8839	0.9463	0.9448

Precision_micro	0.9667	0.9833	0.9583	0.9250	0.9667	0.9667
Recall_micro	0.9667	0.9833	0.9583	0.9250	0.9667	0.9667
F1_micro	0.9667	0.9833	0.9583	0.9250	0.9667	0.9667
Precision_macro	0.9704	0.9852	0.9630	0.9359	0.9719	0.9719
Recall_macro	0.9667	0.9833	0.9583	0.9250	0.9667	0.9667
F1_macro	0.9665	0.9833	0.9582	0.9242	0.9663	0.9663
Precision_weighted	0.9704	0.9852	0.9630	0.9359	0.9719	0.9719
Recall_weighted	0.9667	0.9833	0.9583	0.9250	0.9667	0.9667
F1_weighted	0.9665	0.9833	0.9582	0.9242	0.9663	0.9663

Berdasarkan tabel di atas, dapat diketahui bahwa seluruh model memiliki performa yang maksimum dalam memprediksi objek berlabel ‘setosa’. Model LDA unggul pada metrik *accuracy*, *precision* untuk kelas ‘versicolor’, dan *f1-score* untuk kelas ‘versicolor’. Model KNN unggul pada metrik ‘Fit_time’ dan ‘Score_time’ yang secara berturut-turut mengacu pada durasi pelatihan dan validasi model. Model SVM unggul pada metrik *recall* untuk kelas ‘versicolor’ dan *precision* untuk kelas ‘virginica’. Dengan demikian, model terbaik pada kasus ini adalah LDA karena mencapai keunggulan pada lebih banyak metrik. Hal ini juga dapat dilihat dari nilai seluruh metrik rata-rata (*precision*, *recall*, dan *f1-score*) untuk setiap mode (*micro*, *macro*, dan *weighted*).

3.3 Performa Model pada Subset Test

Selanjutnya, performa setiap model pada subset *test* dapat disajikan pada tabel berikut.

	Metode					
Metrik	LR	LDA	KNN	CART	NB	SVM
Accuracy	0.9667	0.9667	0.9667	0.9667	0.9000	0.9333
Precision_setosa	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Recall_setosa	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
F1_setosa	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Precision_versicolor	1.0000	0.9091	0.9091	1.0000	0.8889	0.9000
Recall_versicolor	0.9000	1.0000	1.0000	0.9000	0.8000	0.9000
F1_versicolor	0.9474	0.9524	0.9524	0.9474	0.8421	0.9000
Precision_virginica	0.9091	1.0000	1.0000	0.9091	0.8182	0.9000
Recall_virginica	1.0000	0.9000	0.9000	1.0000	0.9000	0.9000
F1_virginica	0.9524	0.9474	0.9474	0.9524	0.8571	0.9000
Precision_macro	0.9697	0.9697	0.9697	0.9697	0.9024	0.9333
Recall_macro	0.9667	0.9667	0.9667	0.9667	0.9000	0.9333
F1_macro	0.9666	0.9666	0.9666	0.9666	0.8997	0.9333
Precision_micro	0.9667	0.9667	0.9667	0.9667	0.9000	0.9333

Recall_micro	0.9667	0.9667	0.9667	0.9667	0.9000	0.9333
F1_micro	0.9667	0.9667	0.9667	0.9667	0.9000	0.9333
Precision_weighted	0.9697	0.9697	0.9697	0.9697	0.9024	0.9333
Recall_weighted	0.9667	0.9667	0.9667	0.9667	0.9000	0.9333
F1_weighted	0.9666	0.9666	0.9666	0.9666	0.8997	0.9333

Berdasarkan tabel di atas, dapat diketahui bahwa seluruh model memiliki performa yang maksimum dalam memprediksi objek berlabel ‘setosa’. Nilai tertinggi pada metrik *accuracy* dicapai oleh empat model, yakni LR, LDA, KNN, dan CART. Nilai tertinggi pada metrik *precision* untuk kelas ‘versicolor’ dan *recall* untuk kelas ‘virginica’ dicapai oleh dua model, yakni LR dan CART. Nilai tertinggi pada metrik *recall* untuk kelas ‘versicolor’, *f1-score* untuk kelas ‘versicolor’, dan *precision* untuk kelas ‘virginica’ dicapai oleh dua model, yakni LDA dan KNN. Secara umum, model LR, LDA, KNN, dan CART sama-sama unggul. Hal ini dapat dilihat dari nilai seluruh metrik rata-rata (*precision*, *recall*, dan *f1-score*) untuk setiap mode (*macro*, *micro*, dan *weighted*).