



Thomas Brian, S.ST., M.Kom.
Oskar Natan, S.ST., M.Tr.T., Ph.D.

IMPLEMENTASI MACHINE LEARNING BERBASIS PEMROGRAMAN PYTHON



IMPLEMENTASI MACHINE LEARNING BERBASIS PEMROGRAMAN PYTHON

Thomas Brian, S.ST., M.Kom.
Oskar Natan, S.ST., M.Tr.T., Ph.D.

IMPLEMENTASI MACHINE LEARNING BERBASIS PEMROGRAMAN PYTHON

Penulis:

**Thomas Brian, S.ST., M.Kom.
Oskar Natan, S.ST., M.Tr.T., Ph.D.**

Desain Cover:

Handarini Rohana

Sumber Ilustrasi:

www.freepik.com

Tata Letak:

Handarini Rohana

Editor:

Neneng Sri Wahyuni

ISBN:

978-634-317-353-3

Cetakan Pertama:

September, 2026

Hak Cipta Dilindungi Oleh Undang-Undang

by Penerbit Widina Media Utama

Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari Penerbit.

PENERBIT:

WIDINA MEDIA UTAMA

Komplek Puri Melia Asri Blok C3 No. 17 Desa Bojong Emas
Kec. Solokan Jeruk Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat

Anggota IKAPI No. 519/JBA/2025

Website: www.penerbitwidina.com

Instagram: [@penerbitwidina](https://www.instagram.com/penerbitwidina)

Telepon (022) 87355370

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga buku “Implementasi Machine Learning Berbasis Pemrograman Python” ini dapat diselesaikan dengan baik. Buku ini disusun sebagai bahan pembelajaran bagi mahasiswa, akademisi, praktisi, maupun pembaca yang ingin memahami Artificial Intelligence secara bertahap, mulai dari konsep dasar hingga implementasinya menggunakan bahasa pemrograman Python. Penyusunan buku ini dilatarbelakangi oleh semakin luasnya penerapan Artificial Intelligence dalam berbagai bidang serta pentingnya pemahaman pemrograman dan pengolahan data sebagai dasar dalam membangun sistem AI. Pembahasan dalam buku ini disusun secara sistematis dan berjenjang. Pembaca terlebih dahulu diperkenalkan dengan konsep Artificial Intelligence, dilanjutkan dengan dasar-dasar pemrograman Python, pengolahan dan persiapan data, serta konsep Machine Learning. Pembahasan kemudian dilanjutkan dengan Deep Learning, pembangunan dan evaluasi model, hingga penerapannya melalui berbagai studi kasus. Pada bagian selanjutnya, konsep tersebut menjadi landasan untuk mempelajari Computer Vision sebagai salah satu bidang penting dalam Artificial Intelligence. Buku ini tidak hanya menyajikan konsep dan teori, tetapi juga dilengkapi dengan contoh kode Python, ilustrasi, alur proses, tabel, serta studi kasus sederhana untuk membantu pembaca memahami penerapan setiap konsep secara praktis. Pendekatan tersebut diharapkan dapat membantu pembaca menghubungkan konsep teoritis dengan proses pengembangan sistem Artificial Intelligence secara nyata. Penulis menyadari bahwa buku ini masih memiliki keterbatasan dan tentunya masih dapat dikembangkan seiring dengan pesatnya perkembangan teknologi Artificial Intelligence. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk penyempurnaan buku ini pada masa mendatang. Semoga buku ini dapat memberikan manfaat, menambah wawasan, serta menjadi salah satu referensi dalam mempelajari dan mengembangkan aplikasi Artificial Intelligence berbasis Python.

DAFTAR ISI

PRAKATA.....	iii
DAFTAR ISI	iv
BAB 1 PENDAHULUAN ARTIFICIAL INTELLIGENCE	1
A. Definisi Artificial Intelligence	1
B. Sejarah Perkembangan Artificial Intelligence.....	3
C. Karakteristik Sistem Cerdas	7
D. Cabang-Cabang Artificial Intelligence.....	11
E. Penerapan Artificial Intelligence Pada Berbagai Bidang	15
F. Python Sebagai Bahasa Pemrograman Artificial Intelligence.....	18
G. Alur Pengembangan Sistem Artificial Intelligence	22
BAB 2 DASAR PEMROGRAMAN PYTHON UNTUK AI.....	27
A. Program dan Programming	27
B. Bahasa Pemrograman.....	31
C. Instalasi dan Lingkungan Pengembangan Python	35
D. Variabel dan Tipe Data	40
E. Operator Dalam Python.....	45
F. Struktur Data (Container)	51
G. Alur Kontrol Program (Flow Control).....	56
H. Perulangan (Looping).....	62
I. Exception Handling	58
J. Modularisasi Program	74
K. Studi Kasus.....	80
L. Best Practice Pemrograman Python	85
BAB 3 FUNCTION, OOP, DAN DATA PREPARATION.....	93
A. Function Pada Python.....	93
B. Scope Variabel	101
C. Dokumentasi Function.....	107
D. Lambda Function	114
E. Object-Oriented Programming (OOP)	122
F. Konsep Dasar OOP	130
G. Data Preparation	138
H. Bekerja Dengan File	143
I. Data Exploration	152
J. Data Cleaning.....	160
K. Data Transformation	167
L. Data Reduction	172

M. Studi Kasus.....	177
N. Best Practice Python.....	185
BAB 4 MACHINE LEARNING	195
A. Pendahuluan Machine Learning.....	195
B. Konsep Dasar Machine Learning	201
C. Tipe-Tipe Machine Learning	207
D. Regresi	214
E. Klasifikasi	220
F. Clustering.....	226
G. Artificial Neural Network.....	232
H. Evaluasi Model Machine Learning.....	237
I. Studi Kasus.....	243
J. Best Practice Machine Learning	251
BAB 5 DEEP LEARNING	257
A. Pendahuluan Deep Learning	257
B. Framework Deep Learning	262
C. Arsitektur Deep Neural Network.....	267
D. Membangun Model Deep Learning.....	273
E. Training Model	277
F. Evaluasi Model Deep Learning	282
G. Menyimpan dan Menggunakan Model.....	287
H. Studi Kasus.....	292
I. Best Practice Deep Learning.....	298
DAFTAR PUSTAKA	302
GLOSARIUM.....	303
PROFIL PENULIS	313
SINOPSIS.....	315

BAB 1

PENDAHULUAN ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab ini, pembaca diharapkan mampu:

1. Menjelaskan konsep dasar Artificial Intelligence.
2. Memahami sejarah perkembangan Artificial Intelligence.
3. Mengidentifikasi karakteristik sistem cerdas.
4. Menjelaskan hubungan antara Artificial Intelligence, Machine Learning, Deep Learning, dan Computer Vision.
5. Mengetahui berbagai bidang penerapan Artificial Intelligence.
6. Memahami alasan Python menjadi bahasa pemrograman utama dalam pengembangan AI.

A. DEFINISI ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Artificial Intelligence (AI) atau kecerdasan buatan merupakan salah satu cabang ilmu komputer yang berfokus pada pengembangan sistem atau mesin yang mampu meniru kemampuan intelektual manusia. Kemampuan tersebut meliputi proses belajar (learning), penalaran (reasoning), pemecahan masalah (problem solving), pengambilan keputusan (decision making), pengenalan pola (pattern recognition), pemahaman bahasa alami (natural language understanding), hingga persepsi visual (computer vision). Dengan memanfaatkan algoritma, data, dan daya komputasi yang semakin tinggi, sistem AI dapat melakukan berbagai tugas secara otomatis dengan tingkat akurasi yang semakin mendekati bahkan melampaui kemampuan manusia pada domain tertentu. Secara umum, Artificial Intelligence bertujuan untuk menciptakan sistem komputer yang tidak hanya menjalankan instruksi yang telah diprogram secara eksplisit, tetapi juga mampu belajar dari pengalaman dan data yang tersedia. Berbeda dengan perangkat lunak konvensional yang bekerja berdasarkan aturan (rule-based programming), sistem AI dapat menemukan pola, membangun model prediksi, serta meningkatkan kinerjanya seiring bertambahnya data yang

BAB 2

DASAR PEMROGRAMAN PYTHON UNTUK AI

Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab ini, pembaca diharapkan mampu:

1. Memahami konsep dasar program dan pemrograman AI.
2. Menggunakan variabel, tipe data, operator, dan struktur data.
3. Menerapkan struktur kendali program, meliputi percabangan (conditional) dan perulangan (looping), dalam penyelesaian permasalahan.
4. Mengimplementasikan teknik exception handling dan modularisasi.
5. Mengembangkan program Python sederhana sebagai dasar implementasi algoritma Artificial Intelligence dan Computer Vision.

A. PROGRAM DAN PROGRAMMING

Perkembangan Artificial Intelligence (AI) tidak dapat dipisahkan dari kemampuan manusia dalam mengembangkan perangkat lunak (software). Sebelum membangun sistem berbasis Machine Learning, Deep Learning, maupun Computer Vision, seorang pengembang perlu memahami konsep dasar program dan programming. Kedua konsep tersebut menjadi fondasi dalam proses pengembangan aplikasi berbasis Python yang akan dibahas pada bab-bab selanjutnya. Program merupakan kumpulan instruksi yang mengarahkan komputer untuk menjalankan tugas tertentu, sedangkan programming merupakan proses merancang, menulis, menguji, dan memelihara program tersebut. Dengan memahami konsep dasar ini, pembaca akan memiliki landasan yang kuat untuk mempelajari pemrograman Python sebagai bahasa utama dalam pengembangan Artificial Intelligence.

BAB 3

FUNCTION, OOP, DAN DATA PREPARATION

Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab ini, pembaca diharapkan mampu:

1. Memahami konsep fungsi (function) sebagai dasar modularisasi program.
2. Mengimplementasikan fungsi dengan parameter, nilai balik (return value), dan ruang lingkup variabel (scope).
3. Menerapkan konsep Object-Oriented Programming (OOP) menggunakan class dan object.
4. Mengelola data menggunakan teknik data preparation sebagai tahapan awal pengembangan Artificial Intelligence.
5. Mengolah data dari berbagai sumber menggunakan pustaka Python sebelum digunakan dalam proses Machine Learning.

A. FUNCTION PADA PYTHON

Dalam pengembangan perangkat lunak, sebuah program sering kali terdiri atas ratusan hingga ribuan baris kode. Apabila seluruh instruksi ditulis secara berurutan tanpa adanya pembagian fungsi, program akan menjadi sulit dipahami, dipelihara, maupun dikembangkan. Oleh karena itu, diperlukan suatu mekanisme yang memungkinkan programmer membagi program menjadi bagian-bagian kecil yang memiliki tugas tertentu. Mekanisme tersebut dikenal sebagai function atau fungsi. Function merupakan salah satu konsep paling penting dalam pemrograman Python. Hampir seluruh aplikasi modern, termasuk Artificial Intelligence (AI), Machine Learning, Deep Learning, maupun Computer Vision, dibangun menggunakan kumpulan fungsi yang saling berinteraksi. Sebagai contoh, proses membaca dataset, melakukan prapemrosesan citra, melatih model, hingga mengevaluasi hasil prediksi umumnya dipisahkan ke dalam fungsi-fungsi yang berbeda sehingga program menjadi lebih modular dan mudah dipelihara. Selain meningkatkan keterbacaan kode, penggunaan function

BAB 4

MACHINE LEARNING

Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab ini, pembaca diharapkan mampu:

1. Memahami konsep fungsi (function) sebagai dasar modularisasi program.
2. Mengimplementasikan fungsi dengan parameter, nilai balik (return value), dan ruang lingkup variabel (scope).
3. Menerapkan konsep Object-Oriented Programming (OOP) menggunakan class dan object.
4. Mengelola data menggunakan teknik data preparation sebagai tahapan awal pengembangan Artificial Intelligence.
5. Mengolah data dari berbagai sumber menggunakan pustaka Python sebelum digunakan dalam proses Machine Learning.

A. PENDAHULUAN MACHINE LEARNING

Perkembangan teknologi informasi dalam beberapa dekade terakhir telah menghasilkan jumlah data yang sangat besar dari berbagai sumber, seperti media sosial, sensor Internet of Things (IoT), transaksi bisnis, perangkat mobile, hingga sistem industri. Data tersebut memiliki potensi besar untuk menghasilkan informasi yang bermanfaat apabila dapat diolah dan dianalisis secara tepat. Namun, pengolahan data secara manual menjadi semakin sulit dilakukan karena volume, kecepatan, dan kompleksitas data yang terus meningkat. Kondisi inilah yang mendorong berkembangnya teknologi Machine Learning sebagai salah satu cabang utama Artificial Intelligence. Machine Learning memungkinkan komputer mempelajari pola-pola yang terdapat pada data tanpa harus diprogram secara eksplisit untuk setiap kondisi yang mungkin terjadi. Berbeda dengan pemrograman konvensional yang mengharuskan programmer menentukan seluruh aturan (rules) secara manual, Machine Learning membangun model berdasarkan data sehingga mampu melakukan prediksi, klasifikasi, maupun

BAB 5

DEEP LEARNING

Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab ini, pembaca diharapkan mampu:

1. Memahami konsep dasar Deep Learning dan perbedaannya dengan Machine Learning.
2. Memahami arsitektur jaringan saraf dalam Deep Learning.
3. Mengimplementasikan model Deep Learning menggunakan TensorFlow dan Keras.
4. Melatih, mengevaluasi, dan meningkatkan performa model Deep Learning.
5. Membangun model Deep Learning sederhana untuk menyelesaikan permasalahan klasifikasi..

A. PENDAHULUAN DEEP LEARNING

Perkembangan Artificial Intelligence (AI) dalam beberapa tahun terakhir mengalami kemajuan yang sangat pesat seiring meningkatnya ketersediaan data, kemampuan komputasi, dan perkembangan algoritma pembelajaran. Salah satu teknologi yang menjadi pendorong utama kemajuan tersebut adalah Deep Learning, yaitu cabang dari Machine Learning yang menggunakan jaringan saraf tiruan (Artificial Neural Network) dengan banyak lapisan (deep neural network) untuk mempelajari pola yang kompleks dari data. Berbeda dengan algoritma Machine Learning konvensional yang umumnya memerlukan proses ekstraksi fitur (feature engineering) secara manual, Deep Learning mampu mempelajari representasi fitur secara otomatis melalui proses pelatihan yang berlapis. Kemampuan ini menjadikan Deep Learning sangat efektif dalam menangani data yang memiliki kompleksitas tinggi, seperti citra digital, suara, video, maupun teks. Saat ini Deep Learning telah menjadi teknologi utama pada berbagai aplikasi modern, seperti pengenalan wajah, deteksi objek, penerjemahan bahasa, kendaraan otonom, chatbot, diagnosis penyakit,

PROFIL PENULIS

Thomas Brian, S.ST., M.Kom.



Penulis merupakan seorang akademisi dan peneliti yang memiliki fokus keilmuan pada bidang kecerdasan buatan. Beliau merupakan lulusan Magister Teknik Informatika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) dan saat ini mengemban tugas sebagai dosen tetap pada Jurusan Teknik Kelistrikan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya. Selain aktif dalam kegiatan pendidikan dan pengajaran, penulis juga berkontribusi dalam pengelolaan berbagai jurnal ilmiah. Perhatiannya terhadap pengembangan akademik tidak terbatas pada kegiatan pembelajaran di kelas, tetapi juga diwujudkan melalui pembinaan dan pendampingan mahasiswa dalam menghasilkan karya ilmiah. Penulis secara aktif membimbing mahasiswa dalam proses penyusunan artikel ilmiah dan Tugas Akhir, mulai dari pengembangan ide penelitian hingga penyusunan dan publikasi karya ilmiah. Dedikasi tersebut telah menghasilkan berbagai karya mahasiswa yang berkualitas dan berhasil dipublikasikan pada jurnal ilmiah bereputasi. Pengalaman akademik, penelitian, publikasi, serta komitmennya dalam membina mahasiswa menjadi bagian penting dari kontribusi penulis dalam mendukung peningkatan kualitas pendidikan, penelitian, dan publikasi ilmiah di Indonesia.

Oskar Natan, S.ST., M.Tr.T., Ph.D.



Penulis merupakan akademisi dan peneliti yang memiliki kepakaran di bidang Deep Learning dan Robotika. Beliau menyelesaikan pendidikan doktoral (Ph.D.) di Toyohashi University of Technology, Jepang, dan saat ini berkiprah sebagai dosen tetap pada Departemen Ilmu Komputer dan Elektronika, Universitas Gadjah Mada (UGM). Selain menjalankan tugas dalam bidang pendidikan dan pengajaran, penulis juga aktif dalam kegiatan penelitian dan pengelolaan jurnal ilmiah. Komitmen terhadap pengembangan akademik diwujudkan tidak hanya melalui kegiatan pembelajaran, tetapi juga melalui pembimbingan dan pendampingan mahasiswa dalam menghasilkan karya ilmiah yang berkualitas. Penulis secara aktif membimbing mahasiswa dalam berbagai tahapan penelitian dan penyusunan artikel ilmiah, mulai dari pengembangan ide dan perumusan permasalahan penelitian, pelaksanaan penelitian, hingga penyusunan dan publikasi hasil penelitian. Dedikasi tersebut turut mendorong lahirnya berbagai karya ilmiah mahasiswa yang berhasil dipublikasikan pada jurnal ilmiah bereputasi. Dengan pengalaman akademik, penelitian, publikasi, dan pembinaan mahasiswa yang dimiliki, penulis terus berkontribusi dalam pengembangan pendidikan, penelitian, inovasi teknologi, serta publikasi ilmiah di Indonesia, khususnya dalam bidang Deep Learning dan Robotika.

SINOPSIS

Artificial Intelligence (AI) bukan lagi sekadar teknologi masa depan, melainkan telah menjadi bagian penting dalam kehidupan, pendidikan, industri, dan berbagai bidang profesional. Buku Implementasi Machine Learning Berbasis Pemrograman Python hadir sebagai panduan untuk memahami AI secara sistematis, dari konsep dasar hingga implementasi nyata menggunakan Python. Buku ini membawa pembaca melalui perjalanan belajar yang terstruktur, mulai dari pemrograman Python, pengolahan data, Machine Learning, dan Deep Learning. Dilengkapi penjelasan konsep, contoh kode, ilustrasi, alur proses, dan studi kasus, buku ini dirancang agar pembaca tidak hanya memahami teori, tetapi juga mampu membangun dan mengevaluasi model AI secara mandiri. Bagi mahasiswa, dosen, peneliti, maupun pemula yang ingin memasuki dunia AI, buku ini dapat menjadi referensi praktis untuk membangun fondasi keterampilan yang relevan dengan perkembangan teknologi saat ini. Baca, praktikkan, dan mulai bangun solusi AI Anda sendiri!

IMPLEMENTASI MACHINE LEARNING BERBASIS PEMROGRAMAN PYTHON

Artificial Intelligence (AI) bukan lagi sekadar teknologi masa depan, melainkan telah menjadi bagian penting dalam kehidupan, pendidikan, industri, dan berbagai bidang profesional. Buku Implementasi Machine Learning Berbasis Pemrograman Python hadir sebagai panduan untuk memahami AI secara sistematis, dari konsep dasar hingga implementasi nyata menggunakan Python. Buku ini membawa pembaca melalui perjalanan belajar yang terstruktur, mulai dari pemrograman Python, pengolahan data, Machine Learning, dan Deep Learning. Dilengkapi penjelasan konsep, contoh kode, ilustrasi, alur proses, dan studi kasus, buku ini dirancang agar pembaca tidak hanya memahami teori, tetapi juga mampu membangun dan mengevaluasi model AI secara mandiri. Bagi mahasiswa, dosen, peneliti, maupun pemula yang ingin memasuki dunia AI, buku ini dapat menjadi referensi praktis untuk membangun fondasi keterampilan yang relevan dengan perkembangan teknologi saat ini. Baca, praktikkan, dan mulai bangun solusi AI Anda sendiri!

 www.penerbitwidina.com
 @penerbitwidina
 penerbit widina
 penerbitwidina@gmail.com
 widina store
 widina bookstore

Layanan Pembaca & Penerbitan Buku
 0815-7000-699



SCANME

Teknologi

ISBN 978-634-317-353-3



9

786343

173533