

# **Metaverse: Pengembangan Interaksi NPC Menggunakan Conversation AI**

**Fegi Amanda Dwi Kusuma Wardani**

**Andy Ismail**

**Dodi Wahyono**

**Rizky Wantoro**

**Alfi Maghfiroh**

PENERBIT ASADEL LIAMSINDO TEKNOLOGI

ISBN : 978-623-10-1955-4

# HALAMAN HAK CIPTA

**JUDUL:** METAVERSE: Pengembangan Interaksi NPC Menggunakan Conversation AI  
**PENERBIT:** ASADEL LIAMSINDO TEKNOLOGI  
**PENULIS:** FEGI AMANDA DWI KUSUMA WARDANI, ANDY ISMAIL, DODI WAHYONO, RIZKY WANTORO,  
ALFI MAGHFIROH  
**EDITOR:** ZARWANDA ADANI VIANDRI, S.S, THOYYIB HASONANGAN. S, ASTRID PRANADANI, S.KOM., CBPA  
**TAHUN:** 2024  
**SERI:** -  
**ISBN:** 978-623-10-1955-4  
**LINK:** [HTTPS://PUBLISHER.ASADEL.CO.ID/BOOKS/INDEX.PHP/AP/CATALOG/BOOK/METAVERSE\\_FEGI](https://publisher.asadel.co.id/books/index.php/ap/catalog/book/metaverse_fegi)  
**WEBSITE:** PUBLISHER.ASADEL.CO.ID  
**EMAIL:** INFO@ASADEL.CO.ID

## Metaverse: Pengembangan Interaksi NPC Menggunakan Conversation AI

Penulis : 1. Fegi Amanda Dwi Kusuma Wardani, S.Kom  
2. Andy Ismail, S.Kom., M.M., MTA., MCF.  
3. Dodi Wahyono  
4. Rizky Wantoro  
5. Alfi Maghfiroh, S.Pd

Editor : Zarwanda Adani Viandri, S.S,  
Thoyyib Hasonangan. S  
Astrid Pranadani, S.Kom., CBPA

Desain Sampul : Astrid Pranadani, S.Kom., CBPA  
Tata Letak : Astrid Pranadani, S.Kom., CBPA  
ISBN : 978-623-10-1955-4  
Diterbitkan Oleh : ASADEL LIAMSINDO TEKNOLOGI,  
Juli, 2024  
Redaksi : Jl. Damai, 10. Kotawaringin Timur,  
Kalimantan Tengah, 74322.  
Surel : [info@asadel.co.id](mailto:info@asadel.co.id)  
redaksi.asadelpublisher@gmail.com  
Cetakan Pertama : 2024

© All right reserved

*Hak Cipta dilindungi undang-undang. Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun dan dengan cara apapun, termasuk memfotokopi, merekam, atau dengan teknik perekaman lainnya tanpa seizin tertulis dari penerbit.*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah Swt., Tuhan Yang Maha Esa, kami hadirkan buku berjudul ***"Metaverse: Pengembangan Interaksi NPC menggunakan Conversation AI"*** untuk para pelajar, pengembang, dan semua yang tertarik dalam pengembangan *game* dan aplikasi interaktif. Buku ini disusun untuk memberikan panduan praktis dan komprehensif mengenai penggunaan *Conversation AI*, sebuah platform inovatif dalam menciptakan interaksi non-playable characters (NPC) yang lebih dinamis dan realistis.

Seiring dengan pesatnya perkembangan teknologi dan meningkatnya harapan pengguna akan pengalaman bermain yang lebih mendalam, interaksi NPC menjadi elemen penting dalam dunia *game* dan aplikasi interaktif. *Conversation AI* menawarkan solusi yang memungkinkan NPC untuk berinteraksi dengan pengguna secara lebih natural dan cerdas. Melalui buku ini, kami berharap dapat membantu para pembaca memahami konsep dasar, teknik, dan implementasi *Conversation AI* dalam pengembangan interaksi NPC.

Buku ini mencakup berbagai topik mulai dari pengenalan dasar tentang NPC dan *Conversation AI*, teknik-teknik pengembangan interaksi, hingga studi kasus dan latihan praktis. Materi disajikan secara sistematis dan mudah dipahami, dilengkapi dengan contoh-contoh konkret untuk membantu pembaca menerapkan konsep yang dipelajari dalam proyek mereka sendiri.

Kami menyadari pentingnya informasi yang *up-to-date* dan relevan dalam dunia teknologi yang terus berubah. Oleh karena itu, kami berkomitmen untuk selalu memperbarui isi buku ini agar sesuai dengan perkembangan terbaru. Saran dan masukan dari pembaca sangat kami harapkan untuk penyempurnaan di edisi-edisi mendatang.

Kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penyusunan buku ini, terutama para ahli, pengembang, dan praktisi yang telah berbagi pengetahuan dan pengalaman mereka. Semoga buku ini dapat menjadi sumber belajar yang bermanfaat dan inspiratif bagi para pembaca, serta memotivasi mereka untuk terus berinovasi dalam bidang pengembangan interaksi NPC.

Selamat belajar dan berkarya!

Kotawaringin Timur, 1 Juli 2024

Penulis

# DAFTAR ISI

<b>Halaman Hak Cipta</b>	<b>2</b>
<b>Kata Pengantar</b>	<b>3</b>
<b>Daftar Isi</b>	<b>4</b>
<b>Daftar Tabel</b>	<b>7</b>
<b>Bab I</b>	<b>8</b>
<b>PENDAHULUAN</b>	<b>8</b>
1.1 Apa itu Metaverse?	8
1.1.1 Pengertian dan Konsep Dasar Metaverse	8
1.1.1 Sejarah Perkembangan Metaverse	11
1.2 Pengertian NPC ( <i>Non-Player Character</i> )	14
1.2.1 Definisi dan Konsep Dasar NPC ( <i>Non-Player Character</i> )	14
1.2.2 Fungsi dan Peran NPC dalam Aplikasi Virtual	16
1.3 Teknologi di Balik NPC	18
1.3.1 Algoritma dan Artificial Intelligence (AI) dalam NPC	20
1.3.2 Penerapan Teknologi NPC dalam Berbagai Bidang	22
1.4 Pengenalan Conversational AI	23
1.4.1 Definisi dan Tujuan Conversational AI	24
1.4.2 Sejarah dan Perkembangan Conversational AI	28
<b>Bab II</b>	<b>30</b>
<b>DASAR-DASAR NPC DALAM METAVERSE</b>	<b>30</b>
2.1 Sejarah dan Evolusi NPC	30
2.1.1 Perkembangan dari NPC Statis ke Dinamis	32
2.1.2 Contoh-contoh NPC dari Berbagai Era Game	34
2.2 Peran NPC dalam Permainan dan Aplikasi Virtual	36
2.1.1 Fungsi NPC dalam Narasi dan Gameplay	37
2.2.2 Peran Edukatif dan Pelatihan NPC dalam Metaverse	40
2.3 Jenis-jenis NPC dan Fungsinya dalam Metaverse	43
2.3.1 NPC Musuh, Sekutu, Netral	45
2.3.2 Peran NPC dalam Pengalaman Pengguna di Metaverse	47
<b>Bab III</b>	<b>50</b>
<b>MEMAHAMI CONVERSATION AI</b>	<b>50</b>
3.1 Definisi dan Fitur Conversation AI	50
3.1.1 Pengertian Conversation AI	52
3.1.2 Fitur-fitur Unggulan Conversation AI	53
3.2 Arsitektur dan Komponen Utama	55
3.2.1 Struktur Arsitektur Conversation AI	57
3.2.2 Komponen Inti dan Fungsi Conversation AI	58

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1.1 Ringkasan Konsep Dasar dari Metaverse AI	10
Tabel 1.1.2 Sejarah Perkembangan Metaverse	12
Tabel 1.2.2 Fungsi dan Peran NPC	18
Tabel 1.4.1 Komponen-komponen dari Conversation AI	26
Tabel 1.4.2 Sejarah Perkembangan Conversational AI	29
Tabel 2.1.1 Evolusi NPC ( <i>Non-Player Character</i> ) dalam Permainan Video	33
Tabel 2.2.1 Peran dan Kontribusi NPC ( <i>Non-Player Character</i> ) dalam Permainan Video	39
Tabel 2.2.2 Peran Edukatif dan Pelatihan NPC dalam Metaverse	41
Tabel 2.3.1 Jenis dan Fungsi NPC	46
Tabel 2.3.2 Peran dan Fungsi NPC	48
Tabel 3.1.2 Fitur Unggulan Metaverse AI	55
Tabel 3.2.1 Komponen Arsitektur Conversation AI	58
Tabel 3.2.2 Komponen inti dalam teknologi Metaverse AI	59
Tabel 3.3.2 Kelebihan dan Kekurangan Conversational AI dalam Perbandingan dengan <i>Rule-Based Systems</i> dan <i>Machine Learning Models</i>	64
Tabel 4.1.1 Persyaratan Sistem Yang Dibutuhkan dalam Lingkungan Pengembangan Metaverse AI	70
Tabel 4.3.2 Tools Yang Direkomendasikan Untuk Pengembangan Metaverse AI	83
Tabel 9.3.1 Informasi Mengenai Penerapan Npc Dalam Game dan Aplikasi Pelatihan Virtual, serta Manfaatnya dalam Berbagai Bidang	133

### 1.1 Apa itu Metaverse?

*Metaverse* merupakan konsep dunia virtual yang mengintegrasikan elemen-elemen dari dunia nyata dengan teknologi digital dalam lingkungan 3D yang luas dan terhubung secara global. Istilah ini pertama kali diperkenalkan oleh penulis Neal Stephenson dalam novel fiksi ilmiahnya yang terkenal, "*Snow Crash*" yang diterbitkan pada tahun 1992 (Stephenson, 2003). Stephenson menggambarkan sebuah ruang virtual bernama *Metaverse*, tempat pengguna berinteraksi melalui avatar dalam lingkungan digital yang imersif.

Menurut Hariwibowo (2022), *metaverse* dapat dijelaskan sebagai dunia 3D yang dihuni oleh representasi visual dari individu-individu yang sebenarnya. Konsep ini memungkinkan pengguna untuk bertemu, bekerja, dan bermain secara *real-time* menggunakan teknologi seperti *Virtual Reality* (VR) headset, *Augmented Reality* (AR) glasses, dan *platform-platform* virtual lainnya.

#### 1.1.1 Pengertian dan Konsep Dasar Metaverse

*Metaverse* adalah sebuah alam semesta digital yang menggabungkan realitas fisik dengan virtualitas digital. Dionisio (2013) mendeskripsikan *metaverse* sebagai representasi internet dalam bentuk 3 dimensi, menciptakan lingkungan yang luas dan terkoneksi yang memungkinkan interaksi multisensori dengan lingkungan virtual, objek digital, dan orang-orang. Ini mencakup teknologi-teknologi seperti VR, AR, dan *Mixed Reality* (MR) yang membentuk bagian integral dari pengalaman *metaverse*.

# BAB II

## DASAR-DASAR NPC DALAM *METaverse*

### 2.1 Sejarah dan Evolusi NPC

NPC (*Non-Player Character*) adalah karakter dalam permainan video yang dikendalikan oleh komputer, bukan oleh pemain. Sejak munculnya permainan video pertama, NPC telah mengalami evolusi yang signifikan, baik dalam hal kompleksitas perilaku maupun fungsi mereka dalam permainan. Berikut ini adalah penjelasan tentang sejarah dan evolusi NPC dari masa ke masa:

#### *Era Awal Permainan Video (1970-an hingga awal 1980-an)*

- **Pong (1972):** Salah satu permainan pertama yang menghadirkan NPC adalah *Pong*, di mana "paddle" lawan dikendalikan oleh komputer. Namun, perilaku NPC sangat sederhana dan berbasis aturan dasar.
- **Space Invaders (1978):** Memperkenalkan NPC yang lebih kompleks dengan musuh yang bisa bergerak dan menyerang pemain. NPC di *Space Invaders* mengikuti pola gerakan yang tetap dan terprogram.

#### *Perkembangan Awal (1980-an hingga awal 1990-an)*

- **Pac-Man (1980):** Menampilkan NPC dengan perilaku yang lebih maju. Hantu dalam *Pac-Man* memiliki pola gerakan dan perilaku yang berbeda-beda, memberikan tantangan lebih besar bagi pemain (Rollings & Adams, 2003).
- **The Legend of Zelda (1986):** Memperkenalkan NPC yang memberikan misi dan informasi penting kepada pemain, memperkaya pengalaman permainan dengan interaksi yang lebih mendalam.

### ***Peningkatan Kompleksitas dan Interaktivitas (1990-an)***

- **Doom (1993):** Salah satu permainan FPS pertama yang menampilkan musuh NPC dengan perilaku agresif yang bisa mengejar dan menyerang pemain dengan berbagai senjata (Davidson, 2003).
- **Final Fantasy VII (1997):** Memperkenalkan NPC dengan cerita latar belakang yang kompleks, memberikan kedalaman naratif dan emosional pada permainan. NPC tidak hanya menjadi tantangan tetapi juga bagian integral dari alur cerita.

### ***Era Modern dan Realisme (2000-an hingga sekarang)***

- **The Elder Scrolls III: Morrowind (2002):** Menampilkan dunia terbuka dengan NPC yang memiliki jadwal harian dan berbagai aktivitas. NPC di sini menunjukkan perilaku yang lebih realistis dan berinteraksi dengan lingkungan mereka secara dinamis.
- **Grand Theft Auto V (2013):** Menghadirkan NPC dengan AI yang sangat canggih, memungkinkan NPC bereaksi terhadap tindakan pemain dalam berbagai cara. Mereka memiliki rutinitas harian, dapat terlibat dalam kejar-kejaran, dan bereaksi terhadap kekerasan dan interaksi sosial (Brock, 2015).

### ***Kecerdasan Buatan dan Pembelajaran Mesin (2010-an hingga sekarang)***

- **Shadow of Mordor (2014):** Memperkenalkan sistem *Nemesis*, di mana NPC musuh dapat mengingat pertemuan sebelumnya dengan pemain, belajar dari mereka, dan berevolusi menjadi musuh yang lebih kuat dan strategis.
- **Red Dead Redemption 2 (2018):** Menampilkan dunia yang sangat realistis dengan NPC yang memiliki perilaku dan dialog dinamis. NPC dapat bereaksi terhadap cuaca, waktu hari, dan tindakan pemain, menciptakan dunia yang terasa hidup dan imersif (McCaffrey, 2019).

### ***Masa Depan NPC***

- **Pembelajaran Mesin dan AI Lanjutan:** Dengan perkembangan AI dan pembelajaran mesin, NPC di masa depan diharapkan akan semakin adaptif dan realistis. Teknologi seperti neural networks dan deep learning memungkinkan NPC untuk belajar dari interaksi dan mengembangkan perilaku yang lebih kompleks dan manusiawi (Sutton & Barto, 2018).



### 3.1 Definisi dan Fitur *Conversation AI*

*Conversational AI* adalah teknologi yang memungkinkan mesin atau komputer untuk berinteraksi dengan manusia menggunakan bahasa alami, baik secara tertulis maupun lisan. Teknologi ini mencakup berbagai alat dan teknik dalam *Natural Language Processing* (NLP), pembelajaran mesin, dan kecerdasan buatan (AI) untuk memahami, menafsirkan, dan merespons input pengguna dengan cara yang alami dan efektif. Contoh umum dari aplikasi *Conversational AI* termasuk chatbot, asisten virtual, dan agen percakapan berbasis suara seperti Siri, Alexa, dan Google Assistant (Jurafsky & Martin, 2019). Berikut beberapa fitur utama *Conversational AI*:

#### 1. *Natural Language Processing* (NLP):

- **Analisis Sintaksis dan Semantik:** NLP memungkinkan sistem untuk memahami struktur dan makna dari input bahasa alami pengguna. Ini termasuk penguraian kalimat, pengenalan entitas, dan analisis sentimen (Manning et al., 2014).
- **Ekstraksi Informasi:** Sistem dapat mengekstraksi informasi penting dari teks, seperti nama, tanggal, lokasi, dan tindakan, yang membantu dalam memahami konteks percakapan.

#### 2. *Automatic Speech Recognition* (ASR):

- **Konversi Ucapan ke Teks:** ASR memungkinkan sistem untuk mengubah input suara pengguna menjadi teks yang dapat diproses lebih lanjut oleh modul NLP (Hinton et al., 2012).
- **Pemahaman Konteks Suara:** Sistem mampu mengenali variasi dalam aksen, intonasi, dan kecepatan bicara, meningkatkan akurasi pengenalan ucapan.

### 4.1 Persyaratan Sistem

Mengembangkan dan mengoperasikan sistem AI dalam konteks *metaverse* memerlukan pemenuhan sejumlah persyaratan teknis dan fungsional untuk memastikan pengalaman pengguna yang optimal dan efisien. Berikut adalah beberapa persyaratan utama yang harus dipenuhi:

#### 1. Infrastruktur Teknologi

- **Komputasi Awan (*Cloud Computing*):** *metaverse* AI memerlukan kapasitas komputasi yang besar dan fleksibel. Layanan komputasi awan seperti AWS, Google Cloud, atau Microsoft Azure menyediakan infrastruktur yang dapat diskalakan dan diandalkan untuk mendukung beban kerja yang berat dan variabel.
- **Koneksi Jaringan yang Cepat dan Stabil:** latensi rendah dan bandwidth tinggi sangat penting untuk memastikan bahwa interaksi dalam *metaverse* berlangsung secara *real-time* tanpa gangguan. Jaringan 5G dan koneksi serat optik adalah contoh teknologi yang mendukung kebutuhan ini.

#### 2. Kapasitas Pemrosesan Data

- ***Big Data Analytics*:** *metaverse* AI harus mampu mengelola dan menganalisis data dalam jumlah besar yang dihasilkan dari interaksi pengguna. Teknologi big data seperti Hadoop dan Spark dapat digunakan untuk memproses dan menganalisis data dalam skala besar.
- **Database yang Andal dan Cepat:** penyimpanan dan pengambilan data harus dilakukan dengan cepat dan efisien. Database NoSQL seperti MongoDB dan Cassandra, serta database relasional yang dioptimalkan, sangat penting untuk menangani data yang beragam dan dalam volume besar.

```
import tensorflow as tf
from tensorflow.keras.models import Sequential
from tensorflow.keras.layers import Dense

model = Sequential([
    Dense(128, activation='relu', input_shape=(input_dim,)),
    Dense(64, activation='relu'),
    Dense(output_dim, activation='softmax')
])

model.compile(optimizer='adam', loss='categorical_crossentropy',
metrics=['accuracy'])
model.fit(x_train, y_train, epochs=10, batch_size=32)
```

## 5. Pengujian dan Validasi

- **Pengujian Unit:** tulis tes unit untuk memastikan bahwa setiap komponen berfungsi dengan benar.

```
def test_nlp_pipeline():
    doc = nlp("This is a test sentence.")
    assert len(doc) == 5
```

- **Pengujian Integrasi:** uji integrasi antar komponen untuk memastikan mereka bekerja bersama dengan baik.

```
def test_speech_to_text():
    audio = load_audio_file('path/to/audio.wav')
    response = client.recognize(config=config, audio=audio)
    assert 'expected transcript' in response
```

- **Validasi Kinerja:** evaluasi kinerja sistem menggunakan metrik seperti akurasi, presisi, recall, dan F1-score untuk memastikan bahwa sistem memenuhi persyaratan kinerja yang diharapkan.

Instalasi dan konfigurasi *Conversation AI* melibatkan pemilihan alat dan platform yang tepat, pengaturan lingkungan pengembangan, instalasi komponen utama, konfigurasi sistem, serta pengujian dan validasi. Dengan mengikuti langkah-langkah ini, Anda dapat memastikan bahwa sistem *Conversation AI* berfungsi dengan baik dan siap digunakan dalam berbagai aplikasi.

### 4.3.2 Tips Konfigurasi *Conversation AI*

Mengonfigurasi sistem *Conversation AI* dengan benar adalah langkah penting untuk memastikan performa yang optimal dan interaksi yang memuaskan. Berikut adalah beberapa tips penting untuk konfigurasi *Conversation AI*:

#### 1. Pemilihan Model yang Tepat

- **Pilih Model Berdasarkan Kebutuhan:** tentukan apakah model general-purpose seperti BERT atau GPT-3 cocok untuk aplikasi Anda, atau apakah Anda memerlukan model khusus yang dilatih untuk domain tertentu.
- **Fine-Tuning:** lakukan fine-tuning pada model pra-terlatih dengan dataset yang spesifik untuk aplikasi Anda guna meningkatkan akurasi dan relevansi (Radford et al., 2019).

#### 2. Pengaturan Lingkungan

- **Gunakan Virtual Environment:** selalu gunakan virtual environment untuk mengisolasi dependensi proyek dan menghindari konflik dengan paket lain di sistem Anda.

```
python -m venv myenv  
source myenv/bin/activate
```

- **Dependensi yang *Up-to-Date*:** pastikan semua *library* dan *framework* yang digunakan selalu diperbarui ke versi terbaru untuk mendapatkan fitur terbaru dan perbaikan bug.

```
pip install --upgrade tensorflow spacy
```

### 3. Pengaturan Pipeline NLP

- **Pipeline yang Efisien:** konfigurasi pipeline NLP yang efisien dengan memilih komponen yang sesuai seperti tokenisasi, tagging, dan parsing. Gunakan library seperti spaCy yang menawarkan pipeline yang teroptimasi.

```
import spacy
nlp = spacy.load('en_core_web_sm')
```

- **Caching:** implementasikan caching untuk tahap pemrosesan yang berat agar tidak perlu diproses ulang setiap kali.

```
from joblib import Memory

memory = Memory("./cachedir", verbose=0)
@memory.cache
def process_text(text):
    return nlp(text)
```

### 4. Integrasi API dan Layanan Eksternal

- **Manajemen API Key:** gunakan manajemen API key yang aman dengan menyimpan kunci dalam variabel lingkungan atau menggunakan layanan manajemen rahasia.

```
import os
api_key = os.getenv('API_KEY')
```

## 9.1 Studi Kasus Implementasi di *Game*

Teknologi semakin berkembang dari waktu ke waktu, khususnya teknologi *game*. Industri *game* merupakan salah satu bagian penting dari industri kreatif yang terus mengalami kemajuan. Menurut Theosaksomo (2017), kemajuan grafis dalam *game* telah membuat lingkungan *game* dan jalannya permainan tampak lebih realistis. Namun, grafis saja tidak cukup untuk menciptakan *game* yang benar-benar nyata jika tidak didukung oleh penerapan perilaku cerdas pada NPC (*Non-Player Character*). Harsadi dan Siswanti (2019) menekankan pentingnya penerapan *Artificial Intelligence* atau *AI* (*Artificial Intelligence*) untuk memberikan kecerdasan pada NPC dalam *game*.

Salah satu metode AI yang sering digunakan dalam *game* adalah path finding. Path finding adalah konsep yang digunakan untuk menggerakkan karakter dalam permainan. Menurut Rahadiansyah et al. (2016), metode ini biasanya digunakan sebagai inti pergerakan AI. Dengan menggunakan algoritma ini, karakter dalam *game* dapat bergerak seperti manusia di dunia nyata. Wijaya et al. (2017) menjelaskan bahwa AI adalah *Artificial Intelligence* yang didesain ke dalam suatu sistem untuk mensimulasikan kecerdasan manusia dan menyelesaikan permasalahan dengan menggunakan komputer seperti di dunia nyata. Agar NPC dapat bergerak senatural mungkin, salah satu algoritma yang sering digunakan adalah A-Star, yang diterapkan dalam *game* "Jumrah Launch Story."

## 9.2 Contoh Aplikasi Nyata

NPC (*Non-Player Character*) memiliki berbagai aplikasi nyata yang luas dalam dunia teknologi, terutama dalam industri *game*. Sebagai contoh, dalam *game* "Red Dead Redemption 2" (Rockstar Games, 2018), NPC dimanfaatkan untuk menciptakan pengalaman bermain yang mendalam. Mereka memiliki rutinitas harian, reaksi yang dinamis terhadap pemain, dan interaksi

## DAFTAR PUSTAKA

- Abadi, M., Barham, P., Chen, J., Chen, Z., Davis, A., Dean, J., ... & Kudlur, M. (2016). TensorFlow: A system for large-scale machine learning. In *Proceedings of the 12th USENIX Symposium on Operating Systems Design and Implementation (OSDI 16)* (pp. 265-283).
- Ahmad, S., Kwon, O., & Kim, K. (2020). A comprehensive review on virtual reality.
- Asikin, M., & Daningsih, E. (2018). Pengaruh penggunaan virtual reality terhadap pemahaman konsep siswa. *Jurnal Pendidikan*, 5(2), 123-130.
- Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355-385.
- Bandura, A. (1977). *Social learning theory*. Prentice Hall.
- Bates, J. (1994). The role of emotion in believable agents. *Communications of the ACM*, 37(7), 122-125.
- Beck, K. (2003). *Test driven development: By example*. Addison-Wesley.
- Berners-Lee, T. (1989). *Information management: A proposal*. CERN.
- Bethesda Game Studios. (2011). *The Elder Scrolls V: Skyrim*.
- Biocca, F., Harms, C., & Burgoon, J. K. (2003). Toward a more robust theory and measure of social presence: Review and suggested criteria. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 12(5), 456-480.
- Bioware. (2007). *Mass Effect*. Electronic Arts.
- Boellstorff, T. (2008). *Coming of age in Second Life: An anthropologist explores the virtually human*. Princeton University Press.
- Bonabeau, E. (2002). Agent-based modeling: Methods and techniques for simulating human systems. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 99(Suppl 3), 7280-7287.
- Brown, A. H., & Green, T. D. (2016). *The essentials of instructional design: Connecting fundamental principles with process and practice*. Routledge.
- Brown, L. (2018). Improving user engagement with dynamic responses. In *Proceedings of the International Conference on Artificial Intelligence* (pp. 55-62).
- Brown, T. B., Mann, B., Ryder, N., Subbiah, M., Kaplan, J. D., Dhariwal, P., ... & Amodei, D. (2020). Language models are few-shot learners. *arXiv preprint arXiv:2005.14165*.

## Tentang Penulis



***Fegi Amanda Dwi Kusuma Wardani S.Kom***, adalah lulusan S1 Teknik Informatika dari Institut Teknologi Nasional Malang. Ia memiliki hobi membaca dan selalu berusaha untuk meningkatkan pengetahuannya di bidang teknologi informasi. Fegi adalah seorang guru dalam bidang IT dan memiliki beberapa pengalaman dalam metaverse, di mana ia telah terlibat dalam berbagai proyek dan penelitian yang berfokus pada pemanfaatan teknologi tersebut untuk pendidikan dan interaksi virtual. Keahliannya dalam bidang ini menginspirasi untuk membuat buku ini, yang bertujuan untuk membagikan pengetahuan dan pengalamannya kepada khalayak yang lebih luas.



***Andy Ismail, S.Kom., M.M., MTA., MCF***, adalah seorang dosen berpengalaman dalam bidang Ilmu Komputer dengan rekam jejak yang kuat dalam industri perangkat lunak komputer. Beliau mahir dalam berbagai bahasa pemrograman dan teknologi, termasuk SQL, Aplikasi Web, Python, Django, PHP, Laravel, NodeJs, ReactJs, dan C++. Dengan dedikasi yang tinggi pada pendidikan dan pengembangan teknologi, Andy telah menerbitkan beberapa buku yang menjadi referensi penting bagi para mahasiswa dan profesional di bidangnya. Komitmennya dalam mengajar dan kontribusinya dalam literatur komputer membuatnya menjadi figur yang dihormati dalam komunitas akademik dan industri.



***Dodi Wahyono***, adalah seorang mahasiswa semester VI di jurusan Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Siliwangi Tasikmalaya. Ia memiliki beberapa hobi seperti bermain futsal, membaca, dan menonton film. Keahlian Dodi mencakup web development dan data science, serta saat ini ia sedang belajar mengenai Artificial Intelligence. Beberapa proyek web development yang telah ia buat antara lain e-commerce, web profil perusahaan, serta aplikasi absensi untuk sekolah.





**Rizky Wantoro**, memiliki hobi membaca dan mendengarkan musik. Ia menempuh pendidikan dasar di SDN 5 Banjaranyar (2008-2015), kemudian melanjutkan ke SMPN 6 Kaligangsa (2015-2018), dan menyelesaikan pendidikan menengah di SMK ISTEK Tegal (2018-2021). Saat ini, Rizky sedang menempuh pendidikan di Universitas Alma Ata (2021-Sekarang). Salah satu proyek yang pernah ia kerjakan adalah membuat Aplikasi TrackMate bersama 7 anggota tim lainnya, yang dapat diakses di link proyek: <https://github.com/C23-GT01>.



**Alfi Maghfiroh S.Pd**, seorang wanita berusia 28 tahun dari Madiun, Jawa Timur, menunjukkan minat besar dalam pendidikan dan teknologi sejak kecil. Alfi menyelesaikan pendidikan tinggi di Universitas Negeri Malang, fokus pada bidang teknologi informasi, dan menguasai pemrograman web serta kewirausahaan. Kini, ia mengajar di SMKN 1 Sampit, dikenal sebagai guru yang inovatif dan berdedikasi, menggunakan metode kreatif untuk membuat pembelajaran menarik dan relevan dengan perkembangan teknologi terkini. Selain aspek akademis, Alfi membekali siswa dengan keterampilan praktis, mendorong mereka untuk berpikir kreatif dalam kewirausahaan. Aktif dalam kegiatan ekstrakurikuler dan terus meningkatkan kompetensinya melalui seminar dan pelatihan, dedikasi Alfi menjadikannya teladan dalam memajukan pendidikan teknologi dan kewirausahaan di Indonesia.