



PEMANFAATAN TEKNOLOGI ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI) DALAM PROSES PRODUKSI PROGRAM SIARAN NON BERITA DI LEMBAGA PENYIARAN PUBLIK (LPP) TVRI (STUDI KASUS TVRI YOGYAKARTA)

Ari Mintarti Murbaningsih¹, Dina Dwika Oktora², Sri Hastuti³

Sekolah Tinggi Multi Media , Yogyakarta, Indonesia^{1,2,3}

*) corresponding author: arimintarti@mmtc.ac.id¹

Keywords

Artificial Intelligence, broadcast production, TVRI, efficiency, creativity

Abstract

This study discusses the use of Artificial Intelligence (AI) technology in the production process of non-news broadcast programs at the Public Broadcasting Institution (LPP) TVRI Yogyakarta. Using qualitative methods, this study emphasizes descriptive analysis based on in-depth observations of the implementation of AI in broadcast production. The results of the study indicate that the application of AI contributes to increased efficiency and creativity, especially in scriptwriting and music creation. AI allows the production team to create more original content and reduce the risk of copyright infringement. Despite providing significant benefits, the implementation of AI is still limited due to resource constraints, data input accuracy, and lack of technical training. Driving factors such as central policies and ease of production also support the adoption of this technology. Overall, AI has positive prospects at TVRI Yogyakarta, but requires further development to be optimal in broadcast production.

1. PENDAHULUAN

Televisi merupakan salah satu media massa yang tetap menjadi pilihan masyarakat di tengah maraknya tontonan dari media sosial. Tingginya minat masyarakat terhadap tayangan televisi membuktikan bahwa media ini masih menjadi primadona dalam menghadirkan hiburan. Perkembangan televisi, khususnya di Indonesia, dapat dikatakan pesat. Hal ini tidak hanya ditandai dengan bertambahnya jumlah stasiun televisi nasional, tetapi juga dengan semakin banyaknya stasiun televisi lokal yang bermunculan. Stasiun-stasiun tersebut berlomba-lomba menyajikan program dengan konten kreatif dan menarik guna menarik perhatian pemirsa.

Salah satu aspek terpenting dalam pemanfaatan kecerdasan buatan (Artificial Intelligence/AI) di industri televisi adalah pada produksi program siaran. AI telah merevolusi proses produksi konten, mulai dari seleksi materi hingga penyuntingan dan penayangan. Salah

satu contoh paling menonjol adalah kemampuan sistem AI dalam menganalisis serta memproses data dari berbagai sumber untuk mengidentifikasi tren, preferensi pemirsa, dan cerita yang menarik. Dengan dukungan algoritma pembelajaran mesin yang canggih, stasiun televisi dapat menghasilkan konten yang lebih relevan dan sesuai dengan preferensi audiens, sehingga meningkatkan keterlibatan serta kepuasan pemirsa.

Sebagai lembaga penyiaran publik, TVRI Yogyakarta memiliki tanggung jawab besar dalam menyediakan program siaran yang informatif, edukatif, dan menghibur bagi masyarakat. Dalam era digital saat ini, pemanfaatan teknologi, khususnya artificial intelligence (AI), semakin penting untuk meningkatkan kualitas serta efisiensi produksi siaran. Teknologi AI memungkinkan otomatisasi berbagai proses produksi, seperti pengeditan video, analisis data pemirsa, dan penyusunan berita berbasis data. Namun, pemanfaatan teknologi kecerdasan buatan dalam produksi program siaran televisi juga menghadirkan sejumlah tantangan. Dari sisi teknis, integrasi sistem AI dengan infrastruktur produksi yang sudah ada memerlukan investasi besar, baik dalam hal sumber daya maupun pelatihan personel. Selain itu, aspek etika dan privasi juga menjadi isu penting dalam penggunaan teknologi ini.

Oleh karena itu, penelitian mengenai pemanfaatan teknologi kecerdasan buatan dalam produksi program siaran nonberita di TVRI Yogyakarta menjadi sangat relevan dan penting. Melalui pemahaman yang mendalam terhadap manfaat, tantangan, serta implikasi etis dari penggunaan kecerdasan buatan dalam industri penyiaran, TVRI Yogyakarta dapat mengambil langkah-langkah strategis untuk memanfaatkan teknologi tersebut secara efektif. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan daya saing serta memberikan pengalaman yang lebih baik kepada khalayak pemirsa.

Peneliti menemukan beberapa penelitian yang relevan dengan topik pemanfaatan teknologi kecerdasan buatan (artificial intelligence/AI) dalam industri televisi. Salah satunya adalah penelitian berjudul *Application Of Artificial Intelligence (Ai) In Television Industry Management Strategy Using Grounded Theory Analysis: A Case Study On Tvone*. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis bagaimana teknologi AI diterapkan dalam strategi manajemen industri televisi di Indonesia, khususnya di stasiun tvOne. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode grounded theory dan melibatkan wawancara mendalam dengan lima orang dari manajemen puncak tvOne. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tvOne memanfaatkan AI untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas produksi konten, terutama dalam analisis data dan otomatisasi proses penyiaran. Salah satu implementasi nyatanya adalah peluncuran presenter virtual berbasis AI dalam program "Apa Kabar Indonesia" di platform media sosial seperti Instagram dan TikTok. Meski menunjukkan potensi yang besar, penelitian ini juga mengungkapkan tantangan signifikan yang dihadapi tvOne, yaitu keterbatasan sumber daya manusia, teknis, serta infrastruktur yang belum sepenuhnya siap untuk mendukung transformasi digital berbasis AI secara optimal (Ridwan & Haikal, 2023).

Penelitian lain yang relevan berjudul "*Penerapan Kecerdasan Buatan (AI) dalam Produksi Konten Penyiaran: Peluang dan Tantangan*" yang ditulis oleh Intan Tamara Madhini dan rekan-rekannya bertujuan untuk mengidentifikasi serta mengevaluasi peluang dan tantangan dalam penerapan AI pada produksi konten penyiaran melalui metode Systematic Literature Review (SLR) terhadap publikasi dalam sepuluh tahun terakhir. Hasil penelitian

menunjukkan bahwa AI memiliki potensi besar dalam meningkatkan efisiensi produksi, relevansi konten, dan daya saing media, terutama melalui teknologi seperti analitik prediktif dan deep learning yang efektif dalam mengidentifikasi topik yang diminati audiens serta meningkatkan kualitas video dengan mengurangi waktu produksi. Namun, tantangan signifikan masih ada, termasuk biaya implementasi yang tinggi, keterbatasan tenaga ahli, serta isu etika dan hak cipta. Penelitian ini memberikan wawasan penting bagi pengembangan strategi implementasi AI yang lebih efektif dan etis dalam industri penyiaran, serta menekankan perlunya penelitian lanjutan untuk mengoptimalkan penggunaan AI dalam konteks ini (Madhini et al., 2024).

Penelitian selanjutnya berjudul *he Influence of Artificial Intelligence in the Media Industry in Indonesia*" yang ditulis oleh Masriadi dan Halida Bahri bertujuan untuk menganalisis dampak penerapan teknologi kecerdasan buatan (AI) dalam industri media massa di Indonesia, baik pada media daring maupun televisi. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan analisis deskriptif untuk mengevaluasi bagaimana AI digunakan dalam produksi konten seperti audio, video, teks, dan presenter virtual. Hasil penelitian menunjukkan bahwa meskipun AI memudahkan pekerjaan media dengan meningkatkan efisiensi produksi, teknologi ini memiliki kelemahan dalam hal akurasi, verifikasi, dan validasi data yang dikumpulkan dari dunia digital. Selain itu, belum adanya landasan hukum yang jelas di Indonesia mengenai penggunaan AI dalam media massa menimbulkan kekhawatiran akan potensi penyalahgunaan dan dampaknya terhadap kepercayaan publik. Oleh karena itu, diperlukan regulasi khusus untuk memastikan bahwa penggunaan AI tidak merugikan masyarakat dan menjaga citra industri media sebagai institusi terpercaya di Indonesia (Masriadi & Bahri, 2024).

Berdasarkan hasil observasi peneliti terhadap berbagai penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan pemanfaatan teknologi kecerdasan buatan di industri penyiaran, belum ditemukan penelitian yang secara khusus membahas tentang pemanfaatan teknologi artificial intelligence dalam produksi program siaran nonberita di TVRI Yogyakarta.

Berdasarkan analisis terhadap penelitian-penelitian terdahulu, dapat disimpulkan bahwa sebagian besar studi sebelumnya berfokus pada pemanfaatan teknologi kecerdasan buatan (artificial intelligence/AI) dalam produksi program berita. Sementara itu, penelitian ini berupaya mengisi celah tersebut dengan memfokuskan kajian pada program siaran nonberita, sehingga memungkinkan eksplorasi yang lebih luas mengenai bagaimana AI dapat dioptimalkan dalam konteks program edukasi, hiburan, dan budaya, yang merupakan jenis program khas di televisi publik.

Selain itu, beberapa penelitian sebelumnya lebih banyak menyoro ti stasiun televisi komersial nasional, seperti TV One, atau membahas industri televisi Indonesia secara umum tanpa memperhatikan konteks geografis secara spesifik. Penelitian ini mengusulkan pendekatan yang berbeda dengan memfokuskan pada konteks televisi publik daerah, yaitu TVRI Yogyakarta, yang memiliki peran strategis dalam menyajikan konten lokal serta mendukung pelestarian nilai-nilai budaya daerah. Dengan demikian, penelitian ini memberikan perspektif baru mengenai pemanfaatan teknologi AI di televisi publik yang berorientasi pada kebutuhan dan preferensi pemirsa lokal.

Latar belakang tersebut menjadi dasar ketertarikan peneliti untuk melakukan penelitian mengenai pemanfaatan teknologi kecerdasan buatan dalam industri televisi. Adapun judul penelitian ini adalah "*Pemanfaatan Teknologi Artificial Intelligence (AI) dalam Proses Produksi Program Siaran Nonberita di Stasiun Televisi Publik Daerah (Studi Kasus TVRI Yogyakarta)*".

2. LANDASAN TEORI

2.1. Teknologi Artificial intelligence

Teknologi Artificial intelligence (AI) merujuk pada kemampuan komputer atau sistem komputer untuk meniru perilaku manusia dan melakukan tugas-tugas yang membutuhkan kecerdasan manusia, seperti pemecahan masalah, pengambilan keputusan, pengenalan pola, dan pembelajaran. AI mencakup berbagai teknik, termasuk pembelajaran mesin (machine learning), pengolahan bahasa alami (natural language processing), penglihatan komputer (computer vision), dan pemodelan pengetahuan (knowledge representation). Tujuan utama dari pengembangan AI adalah untuk meningkatkan efisiensi, produktivitas, dan kecerdasan sistem komputer, serta memberikan solusi untuk berbagai masalah kompleks di berbagai bidang (Russell & Norvig, 2020)

2.2. Televisi

Televisi adalah elevisi adalah media yang memadukan unsur suara dan gambar bergerak, sehingga memiliki daya tarik yang lebih kuat dibandingkan media lainnya. Televisi di Indonesia memiliki fungsi ganda, yaitu sebagai sarana informasi dan sebagai alat kontrol sosial yang efektif dalam menyampaikan pesan-pesan pembangunan, moral, dan budaya (Effendy, 2007)

2.3. Program Siaran Televisi

Program siaran televisi adalah segmen atau konten yang diproduksi secara khusus program siaran televisi adalah segala bentuk siaran yang ditayangkan oleh lembaga penyiaran dalam bentuk informasi, hiburan, pendidikan, iklan, dan lainnya yang ditujukan untuk publik. Pengertian ini menekankan bahwa isi siaran memiliki tanggung jawab sosial dan wajib memenuhi standar etika serta regulasi yang berlaku (Komisi Penyiaran Indonesia, n.d.)

2.4. Produksi Program Televisi

Produksi program televisi adalah kegiatan merancang, merekam, menyunting, dan menyiarkan program-program yang menggabungkan elemen visual dan audio secara terpadu untuk menyampaikan pesan atau hiburan kepada khalayak. Proses produksi ini melibatkan tiga tahapan utama, yaitu pra-produksi, produksi, dan pasca-produksi, di mana masing-masing memiliki peran penting dalam menjamin kualitas isi dan teknis program (Ardianto & Komala, 2014)

3. METODE PENELITIAN

Pendekatan metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kualitatif. Dengan demikian, penelitian ini termasuk ke dalam jenis penelitian kualitatif, yaitu metode penelitian yang menekankan pada analisis deskriptif berdasarkan hasil pengamatan yang

mendalam. Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik analisis data model Miles dan Huberman, yang terdiri atas empat tahapan, yaitu:

a. Pengumpulan Data

Pada tahap ini, data yang relevan dikumpulkan melalui wawancara mendalam dan observasi. Wawancara dilakukan dengan narasumber utama yang memiliki peran penting dalam produksi program siaran nonberita, untuk menggali pemahaman mendalam mengenai pemanfaatan teknologi Artificial Intelligence (AI) di TVRI Yogyakarta. Selain itu, observasi juga dilakukan untuk melihat secara langsung proses produksi dan implementasi AI dalam lingkungan kerja nyata, sehingga diperoleh data yang rinci dan kontekstual

b. Reduksi Data

Setelah data terkumpul, dilakukan proses reduksi data untuk menyederhanakan, memilah, dan menyaring informasi. Data yang tidak relevan dengan fokus penelitian disisihkan, sedangkan data yang relevan diseleksi dan diringkas. Tujuan dari tahap ini adalah mengidentifikasi data yang sesuai dengan fokus penelitian, yakni pemanfaatan AI dalam program siaran nonberita. Dengan demikian, data yang dianalisis merupakan data yang mendukung pemahaman mendalam terhadap tema penelitian.

c. Penyajian Data

Pada tahap ini, data yang telah melalui proses reduksi disusun dan disajikan agar mudah dipahami serta dapat dianalisis lebih lanjut. Data disajikan dalam bentuk deskriptif yang informatif, dan dikaitkan dengan teori-teori yang relevan mengenai pemanfaatan AI dalam produksi siaran televisi. Penyajian data ini memungkinkan peneliti untuk mengidentifikasi pola, hubungan, dan kategori dalam data yang ditemukan, sehingga memperkaya analisis serta meningkatkan relevansi dengan konteks teori

d. Penarikan Kesimpulan

Tahap akhir dari proses analisis data adalah penarikan kesimpulan berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan. Kesimpulan disusun dengan mengacu pada rumusan masalah dan tujuan penelitian, sehingga mampu menjawab secara langsung pertanyaan penelitian terkait pemanfaatan AI dalam program siaran nonberita di TVRI Yogyakarta. Hasil akhir ini memberikan gambaran mengenai manfaat, tantangan, dan efektivitas penerapan AI dalam produksi televisi, serta implikasinya terhadap pengembangan program nonberita di TVRI

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Penerapan AI dalam Produksi Program Siaran Non-Berita di TVRI Yogyakarta

Penerapan teknologi Artificial intelligence (AI) dalam produksi program siaran nonberita di TVRI Yogyakarta mencakup beberapa aspek yang telah diimplementasikan, meskipun masih dalam tahap pengembangan dan belum maksimal. Berikut adalah beberapa cara penerapan AI yang sudah dilakukan di TVRI Yogyakarta;

a. Penggunaan AI untuk Penulisan Naskah:

AI digunakan sebagai alat bantu dalam penulisan naskah. Misalnya, dengan menggunakan teknologi seperti Chat GPT, tim produksi dapat menulis naskah berdasarkan topik tertentu, seperti liputan tentang Gunung Merapi. AI dapat

memberikan informasi dan struktur dasar, tetapi hasilnya harus diperiksa dan tidak sepenuhnya diandalkan.

b. Pembuatan Musik:

Teknologi AI juga dimanfaatkan untuk menciptakan musik. Dengan aplikasi seperti Suno, tim produksi dapat membuat musik berdasarkan syair yang telah ditulis. Contohnya, syair untuk ulang tahun TVRI dapat diolah menjadi musik, menunjukkan kemudahan dalam produksi konten audio.

1. Kepemilikan Hak Cipta: Dengan menggunakan teknologi AI, TVRI dapat menghasilkan musik yang sepenuhnya orisinal dan tidak terikat pada masalah hak cipta. Ini mengurangi risiko terkena banned atau pelanggaran hak cipta yang sering terjadi ketika menggunakan musik dari platform seperti YouTube.
2. Kemudahan dalam Produksi: Teknologi AI, seperti aplikasi Suno, memungkinkan tim produksi untuk membuat musik dengan mudah berdasarkan syair yang telah ditulis. Proses ini tidak hanya cepat tetapi juga fleksibel, memungkinkan perubahan dan penyesuaian sesuai kebutuhan program.
3. Inovasi dan Kreativitas: Penerapan AI dalam produksi musik memberikan kesempatan untuk berinovasi dan menciptakan konten yang unik. Tim produksi dapat mendeskripsikan jenis musik yang diinginkan dan menghasilkan ilustrasi musik yang sesuai dengan tema acara, tanpa harus khawatir tentang masalah legalitas yang mungkin timbul dari penggunaan musik yang sudah ada.
4. Pengurangan Ketergantungan pada Sumber Eksternal: Dengan memproduksi musik sendiri menggunakan AI, TVRI Yogyakarta dapat mengurangi ketergantungan pada sumber eksternal, seperti YouTube, yang mungkin tidak selalu dapat diandalkan dan dapat mengakibatkan masalah di kemudian hari.

Secara keseluruhan, penerapan teknologi AI untuk memproduksi ilustrasi musik di TVRI Yogyakarta memberikan solusi yang lebih aman dan efisien dibandingkan dengan mengambil musik dari platform lain yang berisiko.

c. Rekayasa Dokumenter dan Animasi:

Dalam beberapa acara, TVRI Yogyakarta telah memanfaatkan teknologi ini dalam pembuatan Opening tune program hiburan menunjukkan bagaimana AI dapat digunakan untuk meningkatkan presentasi visual dan menarik perhatian audiens.

d. Penggunaan Software untuk Penyiaran:

Ada juga teknologi yang memungkinkan penyiar untuk beralih antara bahasa Indonesia dan bahasa Inggris secara otomatis, meskipun implementasinya di TVRI masih dalam tahap pengembangan.

Penerapan AI dalam produksi acara non-berita di TVRI Yogyakarta belum sepenuhnya dianggap tepat atau optimal. Meskipun ada beberapa inisiatif yang dilakukan, seperti penggunaan AI untuk penulisan naskah dan pembuatan musik, ada beberapa pertimbangan yang perlu diperhatikan:

- a. **Penggunaan AI sebagai Alat Bantu:**
AI digunakan sebagai alat bantu dalam penulisan naskah dan pencarian data, tetapi tidak sepenuhnya diandalkan. Misalnya, meskipun AI dapat memberikan informasi dan struktur dasar, hasilnya harus diperiksa dan tidak dapat dijadikan sumber utama karena potensi kesalahan dalam data yang dihasilkan.
- b. **Keterbatasan dalam Implementasi:**
Penerapan AI di TVRI masih dalam tahap awal dan belum maksimal. Meskipun ada arahan dari pusat untuk memanfaatkan teknologi ini, implementasinya masih terbatas pada beberapa aspek dan belum merata di seluruh program.
- c. **Kualitas Input Data:**
Ada kekhawatiran mengenai akurasi data yang dihasilkan oleh AI. Input yang salah dapat menghasilkan output yang tidak akurat, sehingga pengguna harus berhati-hati dalam mengandalkan teknologi ini.
- d. **Kemudahan dalam Produksi:**
Meskipun ada tantangan, penggunaan AI juga memberikan kemudahan dalam produksi konten, seperti pembuatan musik dan rekayasa dokumenter. Ini menunjukkan potensi positif dari penerapan AI, meskipun masih memerlukan pengembangan lebih lanjut. Secara keseluruhan, penerapan AI dalam produksi acara non-berita di TVRI Yogyakarta menunjukkan potensi yang baik, tetapi masih perlu perbaikan dan pengembangan untuk mencapai hasil yang lebih optimal dan akurat.

4.2 Faktor Pendorong dan Penghambat

4.2.1 Faktor Pendukung

- a. **Arahan dari pusat;** Terdapat arahan dari pusat untuk memanfaatkan teknologi AI, yang memberikan dukungan struktural untuk implementasi teknologi ini di TVRI
- b. **Kemudahan dalam Produksi Konten;** Teknologi AI, seperti penggunaan aplikasi untuk membuat musik dan naskah, memberikan kemudahan dalam proses produksi. Misalnya, aplikasi seperti Suno memungkinkan pembuatan musik dengan cepat dan efisien.
- c. **Inovasi dalam Penyampaian Informasi;** AI memungkinkan inovasi dalam cara informasi disampaikan, seperti penggunaan animasi untuk mendokumentasikan tokoh-tokoh TVRI, yang dapat menarik perhatian audiens.

4.2.2. Faktor Penghambat

- a. **Keterbatasan Penggunaan;** Meskipun ada potensi, penggunaan AI di TVRI masih terbatas dan belum maksimal. Misalnya, AI hanya digunakan untuk pencarian data dan sebagai dasar naskah, bukan sebagai alat utama.
- b. **Kualitas Input Data;** Ada kekhawatiran mengenai akurasi data yang dihasilkan oleh AI. Input yang salah dapat menghasilkan output yang tidak akurat, sehingga pengguna harus berhati-hati dalam mengandalkan teknologi ini.

- c. Keterbatasan Sumber Daya; Penggunaan teknologi AI memerlukan sumber daya dan pelatihan yang mungkin belum sepenuhnya tersedia di TVRI, yang dapat menghambat implementasi yang lebih luas.

5. KESIMPULAN

Penerapan teknologi Artificial Intelligence (AI) dalam produksi program siaran nonberita di TVRI Yogyakarta menunjukkan potensi yang signifikan dalam meningkatkan efisiensi dan kreativitas, khususnya dalam penulisan naskah dan pembuatan musik. AI telah membantu tim produksi dalam menciptakan konten audio-visual yang lebih orisinal, aman dari risiko pelanggaran hak cipta, serta mempermudah proses produksi melalui inovasi berbasis otomatisasi.

Meskipun demikian, pemanfaatan teknologi ini masih terbatas pada beberapa aspek dan belum optimal. Faktor-faktor pendorong seperti arahan dari kantor pusat dan kemudahan dalam proses produksi turut mendukung implementasi AI di TVRI. Di sisi lain, keterbatasan sumber daya, akurasi input data, serta minimnya pelatihan menjadi tantangan utama dalam optimalisasi teknologi ini.

Secara keseluruhan, meskipun masih berada pada tahap awal, penerapan AI di TVRI Yogyakarta memberikan prospek yang positif. Diperlukan pengembangan dan peningkatan kapasitas lebih lanjut agar teknologi ini dapat memberikan hasil yang lebih optimal dan akurat dalam mendukung proses produksi program siaran nonberita.

REFERENSI

- Ardianto, E., & Komala, L. (2014). *Televisi dan Penyiaran: Suatu Pengantar*. Bandung: Simbiosis Rekatama Media.
- Effendy, O. U. (2007). *mu, Teori, dan Filsafat Komunikasi*. Citra Aditya Bakti.
- Komisi Penyiaran Indonesia. (n.d.). *Pedoman Perilaku Penyiaran dan Standar Program Siaran (P3 & SPS)*. KPI Pusat.
- Madhini, I. T., Rohmah, N. B., Saudi, Y., Ishanan, Rahmawati, E., & Fathurrijal. (2024). Penerapan Kecerdasan Buatan (AI) dalam Produksi Konten Penyiaran: Peluang dan Tantangan. *Journal ummat*, 4. <https://journal.ummat.ac.id/index.php/fkip/article/view/25644>
- Masriadi, & Bahri, H. (2024). The Influence of Artificial Intelligence in the Media Industry in Indonesia. *Jurnal Sosiologi Dialektika Sosial*, 10. <https://ojs.unimal.ac.id/index.php/dialektika/article/view/17590>
- Ridwan, D., & Haikal, J. (2023, 09 25). Application Of Artificial Intelligence (Ai) In Television Industry Management Strategy Using Grounded Theory Analysis: A Case Study On Tvone. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 4, 918-928. <https://japendi publikasiindonesia.id/index.php/japendi/article/view/2196>
- Russell, S., & Norvig, P. (2020). *Artificial Intelligence: A Modern Approach (4th ed.)*. Pearson Education.