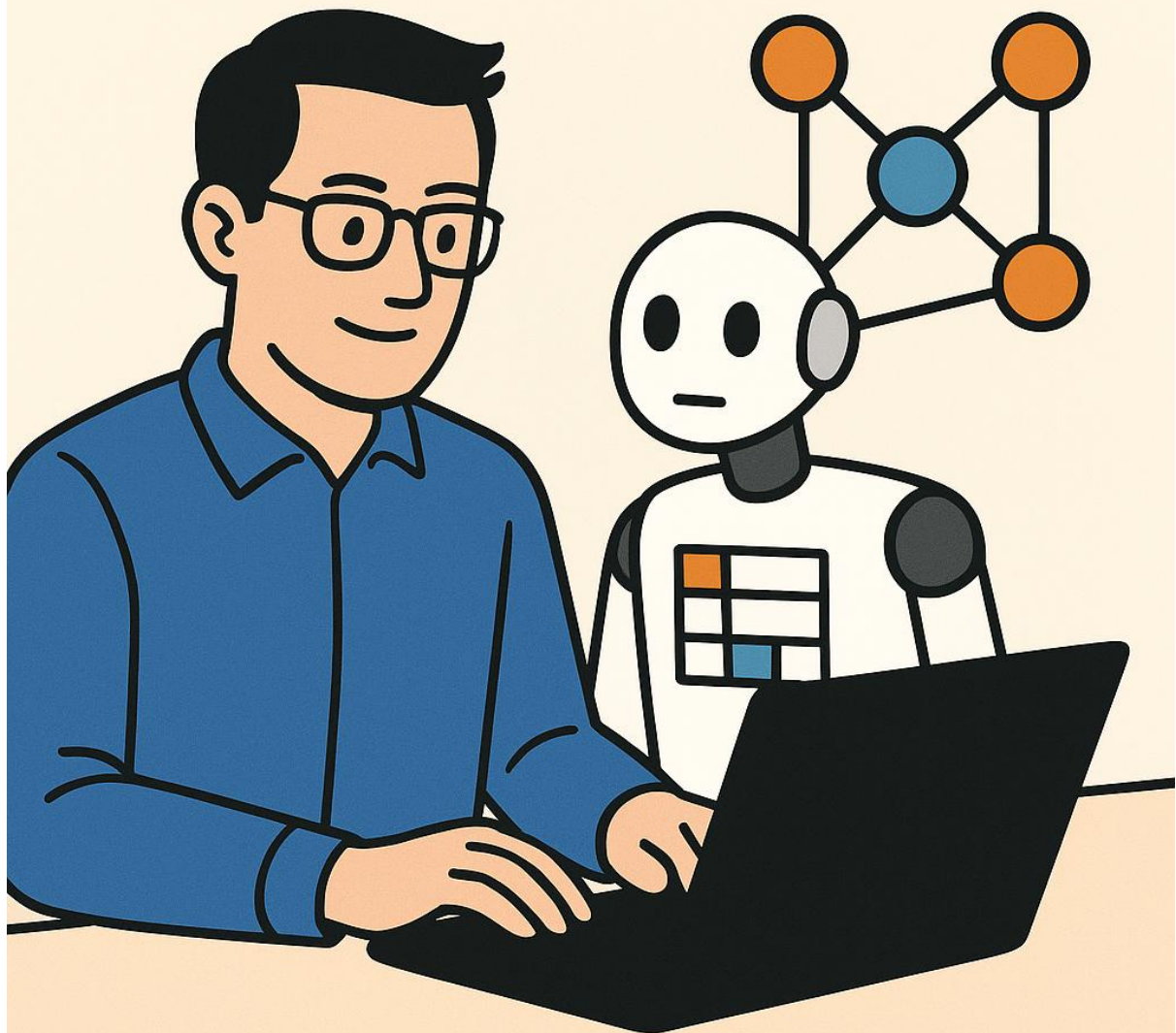


CARA KERJA LMS SISTEM: AI-KNOWLEDGE-GRAPH

Rudy C Tarumingkeng



Cara Kerja LMS Sistem AI-Knowledge-Graph

Berikut penjabaran cara kerja sistem **AI-Knowledge-Graph** yang dijelaskan dalam artikel tersebut, disusun secara formal/akademik dan disertai contoh serta diskusi naratif:

1. Pencacahan Teks (Text Chunking)

- Dokumen teks utuh biasanya melebihi batas konteks LLM. Maka, dokumen dibagi menjadi potongan-potongan (chunk) mengikuti konfigurasi, misalnya 200–500 kata dengan overlap $\pm 10\text{--}20\%$.
- Tujuannya: menjaga konteks dan memastikan entitas di batas chunk tetap dikenali.
- *Diskusi:* strategi ini penting untuk mencapai keseimbangan antara keluasan cakupan dan keakuratan ekstraksi. Jika chunk terlalu besar, LLM bisa melewatkan hubungan; terlalu kecil, maka grafik menjadi fragmentasi. Eksperimen dengan ukuran chunk & overlap adalah langkah evaluasi utama (robert-mcdermott.medium.com).

Contoh:

- Ukuran: 500 kata + overlap 50 kata → memecah dokumen jadi 3 chunk misalnya.
-

2. Ekstraksi Fakta (Knowledge Extraction)

- Untuk tiap chunk, LLM dipicu lewat prompt khusus agar mengeluarkan daftar triple "Subject–Predicate–Object" (SPO) dalam format JSON, misalnya:

```
{ "subject": "henry", "predicate": "trained under", "object": "maria rodriguez", "chunk": 1 }
```

- Rule pada prompt:
 - Predicate maksimal 1–3 kata
 - Konsistensi penamaan entitas (lowercase, referensi lengkap)
 - Menghindari pronomina
 - Output hanya JSON array (robert-mcdermott.medium.com)
 - Triple dari chunk-chunk digabung dalam graph awal yang bersifat "raw".
-

3. Standardisasi Entitas

- Setelah penggabungan, entitas bisa terduplikasi. Standardisasi dilakukan melalui dua tahap:
 1. **Normalisasi dasar**: lowercase, strip whitespace.
 2. **LLM-bantuan** (opsional sesuai config): clustering entitas yang sama seperti "nyc" dan "new york city" → direpresentasikan oleh bentuk umum.
 - Output: graf lebih kohesif, mengurangi node redundan (robert-mcdermott.medium.com).
-

4. Inferensi Relasi Tersembunyi (Relationship Inference)

Menariknya, sistem tidak hanya mengekstrak fakta eksplisit, tetapi juga melakukan inferensi relasi:

1. **Rule-based inference**:

- relasi transitif: jika A–B dan B–C, infer A–C.
- serupa kosa kata → entitas dengan nama hampir sama dapat dihubungkan.

2. LLM-assisted inference:

- mengidentifikasi sub-graph terisolasi dan meminta LLM menambahkan relasi seperti "AI is outgrowth of industrial revolution".
- edges inferensial ditandai beda (misalnya dashed line) (robert-mcdermott.medium.com).

Diskusi: ini memberikan kekayaan semantik dan meningkatkan keterhubungan graf, tapi perlu dibatasi agar tidak memunculkan "hallucination".

5. Visualisasi Interaktif

- Graf final (gabungan triple eksplisit + inferensial) divisualisasi dalam HTML interaktif via PyVis/Vis.js:
 - Komunitas/node diberi warna, ukuran node merefleksikan centrality,
 - Edge styles: solid (eksplisit), dashed (inferensial),
 - Kontrol interaktif: zoom, pan, toggle light/dark mode, filter node/edge (robert-mcdermott.medium.com, robert-mcdermott.medium.com).

6. Alur Programik (Program Flow)

Secara umum program mengikuti alur:

1. Load konfigurasi (chunk_size, standardization, inference),
2. Chunk teks → ekstraksi SPO per chunk → agregasi,

3. Standardisasi entitas (opsional),
 4. Inferensi relasi (opsional),
 5. Hitung metrik centrality & communities → generate HTML interaktif + JSON data,
 6. Output konsol menyajikan statistik (jumlah node/edge/infered/community, dll.) (github.com).
-

Studi Kasus: Pipeline pada Contoh Naratif

Dari teks tentang Henry & Lucy:

1. Chunk teks → 1 potong (karena pendek).
 2. LLM memproduksi triple seperti:
 - (henry – trained under – maria rodriguez)
 - (lucy – joined – clean earth)
 - (maple leaves – released – polar lights)
 3. Standardisasi: "The Maple Leaves" dan "maple leaves" jadi "the maple leaves".
 4. Inferensi: Menyambungkan passion Lucy dengan volunteering Henry.
 5. Visualisasi: menampilkan node 'henry', 'lucy', 'polar lights', 'clean earth', dll.—terhubung dalam satu grafik kohesif.
-

Diskusi & Opini Akademik

- **Kelebihan:**
 - Otomatisasi ekstraksi obyektif
 - Standarisasi entitas mencegah duplikasi

- Inferensi membuat graf lebih kaya dan berguna untuk eksplorasi
- Visualisasi interaktif mempermudah pemahaman struktur pengetahuan
- **Tantangan & Risiko:**
 - *Chunking trade-off*: harus di-optimasi melalui validasi
 - *Hallucination dari inferensi LLM*: perlu evaluasi manual atau threshold
 - *Prompt-dependency*: hasil sangat tergantung kualitas prompt dan model
 - *Skalabilitas & biaya*: banyak panggilan API LLM → runtime dan biaya tinggi

Rangkuman Tabel

Tahap	Fungsi	Catatan
Text Chunking	Bagi teks agar muat konteks LLM	Eksperimen ukuran chunk penting
LLM-Extraction	Identifikasi SPO dari tiap chunk	Strict format & konsistensi
Entity Standardization	Gabung entitas duplikat	LLM optional
Relationship Inference	Tambah relasi implisit	Bisa memunculkan bias
Visualization	Tampilkan graf interaktif	PyVis / Vis.js

Opini Saya

Pipeline ini sangat cocok dipakai untuk **teaching digital literacy**, **analisis literatur akademik**, atau **manajemen pengetahuan organisasi**.

Untuk digunakan dalam manajemen perubahan (disrupsi industri, flexibility), penggunaannya bisa diperkaya dengan:

- *Tuning prompt/domain-specific model*
- *Pengawasan manusia saat inferensi penting*
- *Integrasi dengan ontologi formal* (misalnya dalam manajemen risiko/disrupsi)

Dengan model ini, generasi milenial bisa belajar membuat knowledge graph dari jurnal manajemen dan memvisualisasi pola perubahan organisasi dalam studi kasus nyata.

Dengan penjabaran ini diharapkan kita bisa memahami secara mendalam bagaimana pipeline sistem AI-Knowledge-Graph bekerja, serta potensi aplikasinya dalam bidang pengajaran dan manajemen.

Berikut **penjelasan lanjutan dan pendalaman naratif** tentang **cara kerja LMS** (dalam konteks artikel tersebut: ***“From Unstructured Text to Interactive Knowledge Graphs using LLMs”*** oleh **Robert McDermott**), dengan pendekatan sistematis dan contoh aplikatif.

Konsep Utama: Dari Teks ke Pengetahuan Terstruktur

Tujuan utama proyek yang dijelaskan oleh McDermott adalah **mengubah teks bebas (unstructured text)**—seperti artikel, laporan, atau dokumen sejarah—menjadi **peta pengetahuan interaktif (interactive knowledge graph)** menggunakan **Large Language Models (LLMs)** seperti GPT.

Proses ini tidak hanya untuk mengekstrak informasi, tetapi untuk **memvisualisasikan hubungan antar konsep, orang, tempat, dan peristiwa** secara dinamis.

Langkah-langkah Utama dalam Proses Kerja

1. Text Chunking (Pemecahan Teks)

Teks panjang dibagi menjadi bagian-bagian kecil (chunks) agar bisa diproses dalam konteks maksimal LLM.

Mengapa perlu chunking?

- LLM (misalnya GPT-4) hanya bisa membaca sejumlah token tertentu (misalnya 8.000 token).
- Tanpa chunking, informasi penting bisa terpotong atau hilang.

Contoh Naratif:

Sebuah artikel tentang sejarah perubahan iklim sepanjang 20 halaman dibagi menjadi 10 bagian kecil, masing-masing terdiri dari ± 500 kata, dengan overlap 50 kata untuk menjaga kesinambungan narasi.

2. Ekstraksi Triple (SPO: Subject–Predicate–Object)

Model LLM kemudian diminta mengidentifikasi fakta-fakta dalam bentuk **tripel hubungan**, seperti:

- Henry – trained under – Maria Rodriguez
- Climate Change – caused – Rising Sea Levels

Triple ini mencerminkan fakta atau relasi dasar.

Prompt khusus digunakan agar LLM hanya menghasilkan output dalam format JSON atau daftar SPO, agar mudah diproses komputer lebih lanjut.

3. Penyatuan dan Standardisasi Entitas

Karena teks bisa menyebut entitas yang sama dengan nama berbeda (misalnya: "NYC", "New York", "New York City"), maka sistem akan:

- Menggabungkan entitas yang sebenarnya identik
- Menggunakan bentuk standar (biasanya bentuk lengkap)

Teknik:

- Regex & transformasi teks sederhana
- Jika perlu, model LLM diminta membantu menentukan entitas mana yang sama

Contoh:

"AI", "artificial intelligence", dan "machine learning system" → distandarkan menjadi "Artificial Intelligence (AI)".

4. Inferensi Relasi Tambahan (Relational Inference)

Sistem tidak hanya mengandalkan relasi eksplisit, tapi juga mampu **mengasumsikan relasi tersembunyi** melalui:

a. Aturan Logika:

- Jika A bekerja dengan B dan B bekerja dengan C → maka A mungkin terhubung dengan C.

b. Inferensi dengan Bantuan LLM:

- LLM diminta menebak atau menyarankan hubungan berdasarkan semantik teks sebelumnya.

Contoh:

LLM melihat bahwa "Lucy menyukai lingkungan" dan "Lucy bekerja di Clean Earth", lalu menghubungkannya dengan Lucy – advocates for – environment.

5. Visualisasi dalam Graph Interaktif

Semua triple ini diubah menjadi **knowledge graph** menggunakan tools seperti **PyVis** atau **Vis.js**.

- **Node** = entitas (misal: "Climate Change", "UN", "Henry")
- **Edge** = relasi antar entitas (misal: "causes", "founded", "supports")
- **Warna & ukuran node** mencerminkan hubungan, komunitas, atau pentingnya peran dalam jaringan.

Hasilnya: Pengguna bisa *menjelajahi* pengetahuan seperti peta interaktif. Ini cocok untuk pendidikan, eksplorasi topik, bahkan investigasi.

6. Metadata dan Analitik

Sistem juga menghitung:

- Jumlah node dan edge
- Jumlah hubungan hasil inferensi
- Jumlah komunitas (clustering)

Semua hasil ini bisa digunakan sebagai dasar analitik lanjutan.

Ilustrasi Studi Kasus Pendidikan

Topik: Gerakan Sosial dan Tokoh Perubahan

Input: Teks 10 halaman tentang Malala Yousafzai, Greta Thunberg, dan aktivisme pendidikan-lingkungan

Output:

- Node: Malala, Greta, Pendidikan, Perempuan, Iklim
- Edge:

- Malala – advocates for – Education
- Greta – leads – School Strike
- Greta – criticizes – UN Climate Inaction
- Malala – collaborates with – UN
- Visual: Jaringan terhubung antara isu global dan tokoh muda

Penggunaan:

- Mahasiswa sosiologi atau hubungan internasional bisa menelusuri jaringan isu-aktor dalam konteks real.

Diskusi Akademik dan Relevansi LMS

Apa kaitannya dengan Learning Management System (LMS)?

Meskipun artikel ini tidak membahas LMS dalam arti sempit (seperti Moodle atau Google Classroom), pendekatan ini dapat:

1. **Mengubah teks pembelajaran menjadi visual interaktif**
→ membantu mahasiswa memahami relasi konsep.
2. **Memungkinkan pembelajaran berbasis eksplorasi (exploratory learning)**
→ siswa menjelajah grafik pengetahuan, bukan sekadar membaca linear.
3. **Dapat disisipkan dalam platform LMS** sebagai plugin atau fitur baru, misalnya:
 - Visualisasi silabus
 - Peta konsep otomatis dari bahan ajar
 - Interaktivitas dalam tugas literatur

Kesimpulan

Tahapan	Fungsi	Alat / Teknik
Chunking	Memecah teks panjang	Algoritma windowing
Ekstraksi SPO	Ambil fakta utama	Prompt LLM → JSON
Standarisasi Entitas	Gabungkan sinonim	Regex + LLM
Inferensi	Tambah koneksi implisit LLM / aturan logika	
Visualisasi	Peta interaktif	PyVis / D3.js
Analisis	Hitung statistik	NetworkX, JSON parsing

Berikut **lanjutan penjelasan mendalam** yang lebih luas tentang bagaimana **cara kerja sistem “From Unstructured Text to Interactive Knowledge Graphs using LLMs”** ini dapat dikaitkan dan dikembangkan menjadi sebuah pendekatan baru dalam **Learning Management System (LMS)** — khususnya untuk keperluan pendidikan modern yang adaptif, berbasis AI, dan relevan dengan generasi digital.

REKONSTRUKSI LMS BERBASIS KNOWLEDGE GRAPH & LLM

Paradigma Tradisional LMS

Sistem LMS konvensional seperti Moodle, Google Classroom, atau Canvas bekerja dengan kerangka berikut:

- Materi → disajikan dalam bentuk file PDF, PowerPoint, video
- Evaluasi → quiz dan tugas

- Komunikasi → forum atau chat
Namun sistem ini bersifat *statis*, tidak memahami isi konten secara semantik atau relasional. Di sinilah teknologi Knowledge Graph berbasis LLM menjadi game-changer.

Dari Konten Biasa Menjadi Peta Pengetahuan Dinamis

Bayangkan dosen mengunggah satu e-book (PDF) atau jurnal ilmiah ke dalam LMS, lalu sistem:

1. **Secara otomatis mengekstraksi konsep kunci dan relasi antar konsep**
2. **Membangun graf visual yang bisa dijelajahi mahasiswa**
3. **Menghubungkan topik-topik dengan bacaan lain, tugas, dan diskusi secara kontekstual**

Langkah-Langkah Transformasi LMS 5.0:

Langkah	Teknologi yang Digunakan	Fungsi
1. Upload Materi	Teks bebas (PDF, DOCX, HTML)	Sumber input
2. Chunking Otomatis	NLP + Windowing	Bagi dokumen ke bagian kecil
3. Ekstraksi Pengetahuan	LLM (misalnya GPT)	Output SPO triples
4. Normalisasi Entitas	LLM + Regex	Gabungkan sinonim & variasi

Langkah	Teknologi yang Digunakan	Fungsi
5. Inferensi Konteks	Prompt cerdas + LLM	Hubungkan konsep tersembunyi
6. Visualisasi Interaktif	PyVis / D3.js / Cytoscape.js	Tampilan eksploratif
7. Integrasi LMS	API / Plugin	Tampilkan hasil dalam kelas LMS

CONTOH PENERAPAN PADA MATA KULIAH

Mata Kuliah: Etika Bisnis

Input:

- Artikel: "Peran CSR dalam Meningkatkan Kepercayaan Publik"
- Bahan ajar: slide, artikel Harvard Business Review

Output Knowledge Graph:

- Node: CSR, stakeholder trust, environmental responsibility, greenwashing
- Edge:
 - CSR – improves – stakeholder trust
 - greenwashing – undermines – CSR credibility

Penggunaan:

- Mahasiswa bisa klik tiap konsep → melihat kutipan asli
- Diskusi di forum otomatis diarahkan berdasarkan topik dalam graph
- Tugas akhir bisa berbasis penjelajahan graph, bukan sekadar essay

LLM sebagai "Teaching Assistant" dalam LMS

Dengan LLM, sistem bisa:

- Menjawab pertanyaan mahasiswa berbasis isi buku kuliah
- Menyusun kuis otomatis berdasarkan topik yang belum dipahami
- Memberi "*contextual suggestion*" seperti:

"Anda tertarik pada 'carbon accounting'? Lihat juga topik 'Scope 3 Emissions' dan 'Regulasi ESG Uni Eropa' di graph ini."

Membangun LMS Adaptif dan Terpersonalisasi

Dengan pendekatan knowledge graph + LLM, **LMS dapat disesuaikan secara real-time**:

Dimensi	Penyesuaian
Gaya Belajar	Visual → Graph, Analitis → Detail relasi
Tingkat Pemahaman	Graph di-highlight sesuai topik yang belum dipahami
Evaluasi Dinamis	Sistem bisa menyarankan soal berdasarkan <i>weak nodes</i> di graf siswa
Kolaborasi	Mahasiswa bisa <i>co-edit knowledge graph</i> → bentuk kerja tim visual

DISKUSI LANJUTAN: LMS INOVATIF UNTUK GENERASI Z DAN ALPHA

Generasi digital tidak hanya membaca — mereka **menjelajah**, **mengaitkan**, dan **membentuk ulang** informasi. Maka, pendekatan graf jauh lebih *intuitif* dibanding dokumen linier.

Potensi Aplikasi:

-  *STEM Education*: visualisasi konsep kimia, fisika, algoritma
-  *Psikologi & Sosiologi*: graf tokoh, aliran pemikiran, teori
-  *Ilmu Politik & Hukum*: jaringan tokoh, kebijakan, institusi
-  *Manajemen & Bisnis*: relasi antara strategi, struktur, kinerja
-  *Sejarah & Geografi*: hubungan waktu–tempat–tokoh–peristiwa

KAITAN DENGAN TEORI PENDIDIKAN

- **Constructivism (Piaget, Vygotsky)** → knowledge built through exploration
- **Connectivism (Siemens, Downes)** → learning as pattern recognition in networks
- **Cognitive Load Theory (Sweller)** → visualisasi graf membantu mengurangi beban kognitif
- **Andragogy (Knowles)** → pembelajaran mandiri & berbasis pengalaman

Dengan pendekatan graf interaktif, kita menyelaraskan LMS dengan teori-teori pendidikan mutakhir.

INTEGRASI PRAKTIS DALAM LMS

Plugin & Ekstensi Potensial:

- GraphifyAI → plugin pembuat knowledge graph dari materi
 - Prompt-as-a-Service → layanan pembuat SPO triplet untuk tiap modul
 - AutoVisual-LMS → visualisasi interaktif untuk silabus
 - Concept Bridge → penghubung antar topik dalam berbagai mata kuliah
-

REFLEKSI & TINDAKAN LANJUT

Pertanyaan reflektif untuk pendidik:

1. Apakah materi ajar saya bisa dijelajahi, bukan hanya dibaca?

2. Dapatkah siswa membangun relasi lintas konsep dari pengalaman belajar mereka?
3. Bisakah LLM membantu saya dalam merancang kuis, diskusi, dan tugas yang relevan?

📌 *Tindakan lanjut yang bisa dilakukan:*

- Eksperimen kecil: upload satu artikel ke pipeline LLM → lihat hasil grafnya
 - Kembangkan template prompt untuk SPO ekstraksi di topik spesifik
 - Kembangkan "Knowledge Map" mingguan untuk kuliah Anda
-

Panduan Pengembangan LMS 5.0: Menuju Pembelajaran Cerdas dan Terhubung

I. Pendahuluan

LMS (Learning Management System) adalah platform digital yang digunakan untuk menyelenggarakan, mengelola, dan memantau kegiatan pembelajaran daring. LMS 5.0 adalah evolusi dari LMS tradisional menuju sistem pembelajaran cerdas yang adaptif, personal, dan terintegrasi dengan teknologi AI, knowledge graph, dan natural language processing (NLP). Panduan ini menjelaskan tahapan konseptual dan teknis dalam mengembangkan LMS 5.0.

II. Visi dan Tujuan LMS 5.0

Visi:

Menciptakan sistem pembelajaran digital yang berbasis eksplorasi pengetahuan, adaptasi personal, dan pemahaman konseptual terstruktur.

Tujuan:

- Meningkatkan kualitas pembelajaran melalui visualisasi konsep-konsep kunci
 - Mendorong pemikiran sistemik dan keterkaitan antar topik
 - Memberikan umpan balik adaptif berbasis data interaksi
 - Menyediakan layanan belajar mandiri dan eksploratif
-

III. Arsitektur Sistem LMS 5.0

1. **Input Materi:** PDF, teks, slide, video (dengan subtitle atau transcript)
2. **Text Chunking:** Pemecahan materi menjadi bagian kecil (chunk)
3. **LLM Processing:**
 - Ekstraksi triple SPO (Subject–Predicate–Object)
 - Standarisasi entitas
 - Inferensi relasi tambahan
4. **Graph Construction:**
 - Visualisasi interaktif
 - Penyimpanan struktur pengetahuan
5. **User Interface:**
 - Navigasi berbasis peta pengetahuan
 - Chatbot pengarah belajar (AI Assistant)
6. **Learning Analytics:**
 - Tracking interaksi siswa
 - Identifikasi celah pemahaman
 - Rekomendasi konten & evaluasi adaptif

IV. Modul Fitur Inti LMS 5.0

Fitur	Deskripsi
Smart Content Extraction	Menyulap dokumen menjadi peta konsep interaktif

Fitur	Deskripsi
Knowledge Graph Explorer	Menelusuri keterkaitan antar konsep dan topik
AI Teaching Assistant	Menjawab pertanyaan berdasarkan materi aktual
Adaptive Quiz Generator	Menyusun soal berdasarkan konsep yang belum dikuasai siswa
Learning Path Generator	Menyusun rute belajar personal dari peta pengetahuan
Collaborative Graph Building	Mahasiswa dapat menambahkan konsep dan koneksi baru

V. Tahapan Pengembangan

1. Desain Konseptual

- Definisikan model pembelajaran dan alur navigasi
- Identifikasi kebutuhan visualisasi dan personalisasi

2. Pengumpulan Materi

- Kurasi bahan ajar digital dari berbagai format
- Konversi video ke teks untuk analisis NLP

3. Pemrosesan AI (LLM)

- Gunakan LLM (seperti GPT-4, Claude) untuk ekstraksi SPO
- Terapkan teknik standarisasi dan inferensi

4. Pembangunan Graph

- Gunakan pustaka seperti NetworkX, PyVis, Neo4j

- Bangun antarmuka penelusuran graf berbasis web (Vis.js, D3.js)

5. Integrasi ke LMS

- Integrasi ke platform LMS (Moodle, Canvas, atau sistem internal)
- Buat plugin UI untuk navigasi graf dan AI Assistant

6. Evaluasi & Perbaikan

- Lakukan uji coba dengan dosen dan mahasiswa
- Gunakan feedback untuk penyempurnaan graf dan UI

VI. Rekomendasi Teknologi

- **Model AI:** OpenAI GPT-4, Claude, LLaMA 3
- **Graph DB:** Neo4j, ArangoDB
- **Visualization:** D3.js, Cytoscape.js, Vis.js
- **Backend:** Python (Flask, FastAPI), Node.js
- **Frontend:** React.js, Vue.js

VII. Studi Kasus Mini

Mata Kuliah: Teori Manajemen

- Materi: PDF Bab 1–3 dari buku teks + artikel Porter + jurnal Harvard Business Review
- Output:
 - Graph konsep: SWOT, Porter's Five Forces, Competitive Advantage

- AI Assistant menjawab: "Apa perbedaan strategi biaya rendah dan diferensiasi?"
 - Kuis adaptif berdasarkan node-node belum dijelajahi oleh mahasiswa
-

VIII. Penutup

LMS 5.0 adalah fondasi sistem pembelajaran masa depan yang menggabungkan kecerdasan buatan dengan struktur kognitif manusia melalui graph pengetahuan. Panduan ini dapat menjadi acuan bagi institusi pendidikan, pengembang LMS, dan tim inovasi pembelajaran untuk membangun sistem yang lebih bermakna, terarah, dan transformatif.

Diskusi dan Refleksi

Berikut bagian **Diskusi dan Refleksi** untuk mendampingi buku “Cara Kerja LMS Sistem: AI-Knowledge-Graph” — sebuah sesi penting untuk mendorong pembaca (baik dosen, pengembang, maupun pembelajar) memahami makna yang lebih dalam dari transformasi ini, serta mempertanyakan dan mengevaluasi kesiapan mereka dalam menghadapi paradigma pembelajaran baru.



DISKUSI DAN REFLEKSI

“Dari Konten ke Koneksi: Belajar Sebagai Penelusuran, Bukan Sekadar Konsumsi”



A. Pertanyaan Reflektif untuk Pendidik

1. **Apakah pendekatan saya dalam mengajar masih linier dan tertutup, atau sudah membuka peluang eksplorasi konsep dan relasi?**

Apakah siswa hanya mengikuti slide dari awal ke akhir? Atau mereka diberi kesempatan menelusuri sendiri keterkaitan antar konsep?

2. **Apakah saya mengajar “isi” atau “struktur berpikir”?**

Pengetahuan konten bisa berubah, tetapi struktur pemahaman akan membantu mereka berpikir kritis dalam jangka panjang.

3. **Bagaimana saya bisa menggunakan graf pengetahuan untuk meningkatkan pemahaman lintas topik?**

Dapatkah saya menyusun tugas akhir yang mengaitkan topik mikro (contoh: “ekuitas”) dengan makro (misal: “kebijakan fiskal”)?

B. Pertanyaan Reflektif untuk Mahasiswa

1. **Dari seluruh materi yang saya pelajari, konsep apa yang paling terhubung dengan bidang minat saya?**

Coba telusuri node “Etika” dalam graf, dan lihat bagaimana itu terkait dengan “AI”, “Hukum Siber”, “Filsafat”, atau bahkan “Sastra”.

2. **Pernahkah saya membuat “peta belajar pribadi”?**

Bayangkan graf yang mewakili pemahaman Anda selama satu semester. Apa simpul pusatnya? Apa saja relasinya?

3. **Apakah saya belajar untuk menjawab soal — atau untuk memahami hubungan antar gagasan?**

Dalam dunia kerja atau riset, kemampuan mengaitkan konsep jauh lebih penting daripada menghafal definisi.

C. Diskusi Kritis untuk Pengembang LMS

1. **Apakah sistem saya mendukung visualisasi konektif antar materi?**

Banyak LMS masih fokus pada upload-download, padahal siswa sekarang membutuhkan eksplorasi terarah.

2. **Bisakah sistem saya memberi feedback bukan hanya berdasarkan nilai akhir, tetapi juga pada pola eksplorasi dalam graf pengetahuan?**

Misalnya: siswa hanya mengakses node “teknologi” tapi tidak “etika” — apakah sistem bisa menyarankan bacaan untuk menyeimbangkan?

3. **Apakah LMS saya bisa menyesuaikan pembelajaran berdasarkan relasi yang dibangun pengguna sendiri?**

Apakah mahasiswa bisa membuat *personal learning graph* yang berkembang seiring interaksi mereka?

D. Refleksi Filosofis: Apakah Ini Masa Depan Pendidikan?

- **Dulu:** Guru pusat informasi
- **Kini:** Informasi di mana-mana – tapi makna tersembunyi dalam **keterkaitan**
- **Masa depan:** Guru menjadi kurator koneksi, *AI menjadi navigator*, dan *graf pengetahuan menjadi peta belajar*

Pertanyaan mendalam:

"Jika AI dapat mengatur ulang pengetahuan menjadi jaringan, apakah kita masih mengajar siswa 'menghafal', atau sudah mengajarkan mereka untuk 'menavigasi' pengetahuan?"

Catatan Akhir

Bagian reflektif ini tidak hanya untuk dijawab, tetapi untuk **diinternalisasi** dalam praktik pengajaran dan desain pembelajaran. Setiap pendidik, pengembang, dan pelajar dapat memperbarui pendekatan mereka — bukan hanya dengan teknologi, tapi juga dengan **kesadaran epistemologis**: bahwa belajar adalah seni menemukan hubungan, bukan sekadar mengumpulkan informasi.

Berikut ini adalah 📄 **Template Implementasi Kurikulum Berbasis Knowledge Graph untuk LMS 5.0**, yang dapat Anda adaptasi dalam konteks pendidikan tinggi, pelatihan profesional, maupun pendidikan menengah berbasis teknologi:

📄 TEMPLATE IMPLEMENTASI KURIKULUM BERBASIS KNOWLEDGE GRAPH

Judul: *"Membangun Kurikulum Adaptif dan Terstruktur dengan Knowledge Graph dan AI"*

1. 🎯 Tujuan Umum

Mewujudkan kurikulum yang:

- Adaptif terhadap kebutuhan siswa
 - Terstruktur berdasarkan keterhubungan pengetahuan
 - Memfasilitasi pembelajaran eksploratif dan pemikiran sistemik
 - Diperkuat dengan teknologi *graph-based visualization* dan *LLM-assisted inference*
-

2. 📌 Komponen Utama Template

Komponen	Fungsi	Contoh
Topik Inti (Core Topics)	Titik awal kurikulum	Manajemen Strategik, Ekologi, Etika AI
Entitas Kunci (Key Entities)	Konsep, tokoh, lokasi, prinsip	"Michael Porter", "Blue Ocean", "Kepemimpinan Visioner"

Komponen	Fungsi	Contoh
Relasi (Relationships)	Hubungan antar konsep	"mempengaruhi", "mengkritisi", "diterapkan oleh"
Grafik Pengetahuan (Knowledge Graph)	Visualisasi dan struktur	PyVis, Neo4j, Vis.js
LLM Prompt Design	Menyusun perintah untuk ekstraksi	"Buat SPO triple dari paragraf ini..."
Learning Path Adaptif	Jalur belajar berbasis interaksi pengguna	Siswa memilih jalur "Etika" → diarahkan ke "AI", "Filsafat", "Kebijakan Publik"
Integrasi Penilaian	Quiz, diskusi, atau proyek berdasarkan node & relasi	Soal reflektif dari simpul "Keberlanjutan"

3. 📁 Langkah-Langkah Implementasi

🔍 Langkah 1: Identifikasi dan Kurasi Materi

- Pilih buku teks, jurnal, video, artikel
- Uji format agar kompatibel (PDF, DOCX, HTML, teks)

🧠 Langkah 2: Ekstraksi Pengetahuan (SPO Triples)

- Gunakan LLM untuk mengubah teks menjadi struktur:
- {
- "subject": "Porter's Five Forces",
- "predicate": "influences",
- "object": "competitive strategy"
- }

Langkah 3: Bangun Knowledge Graph

- Simpan SPO menjadi graf (tool: Neo4j, NetworkX, D3.js)
- Tambahkan anotasi warna, ukuran node, dan filter eksplorasi

Langkah 4: Desain Pengalaman Belajar

- Skenario belajar:

"Jelajahi konsep yang terhubung dengan *Sustainable Business*"

"Tugas: buat knowledge map untuk industri makanan lokal"

Langkah 5: Penilaian Berbasis Graf

- Pertanyaan adaptif berdasarkan graf yang belum dijelajahi siswa
- Refleksi akhir: "Apa pola hubungan paling menarik menurut Anda?"

Langkah 6: Iterasi & Integrasi Kurikulum

- Umpan balik dosen & siswa → sesuaikan relasi dan visual
- Perluas kurikulum dengan integrasi lintas topik

4. **Contoh Modul Ajar: Etika dan Teknologi**

Elemen Contoh

Topik Inti Etika, AI, Transhumanisme

Entitas Immanuel Kant, Algoritma, Tanggung jawab moral

Relasi "menentang", "mengembangkan", "didasarkan pada"

Visualisasi Node warna merah untuk konflik etis

Tugas Bangun graf pribadi tentang "AI dan Etika Publik"

5. 📁 Template Format Data Kurikulum

ID	Subject	Predicate	Object	Sumber	Modul
001	Plato	advocates	Ethics in governance	Buku Etika	Modul 1
002	AI	challenges	Traditional morality	Artikel IEEE	Modul 2
003	Deep Learning	inspired by	Neuroscience	Kuliah Video	Modul 3

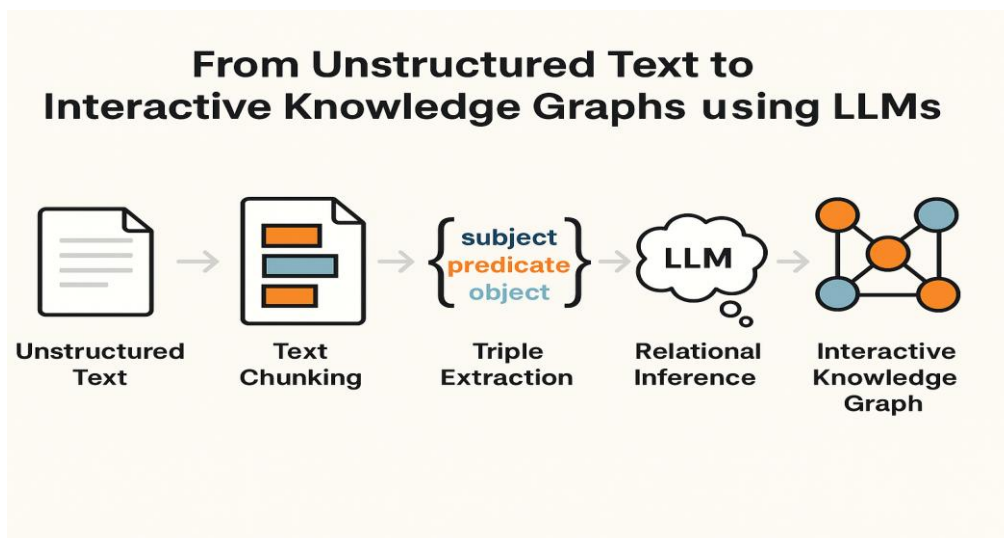
6. 📋 Checklist Implementasi

- ✓ Materi kurikulum telah dikonversi ke SPO
 - ✓ LLM prompt disesuaikan per topik
 - ✓ Graph dapat dieksplorasi siswa secara bebas
 - ✓ Quiz disesuaikan berdasarkan keterhubungan konsep
 - ✓ Tugas akhir berupa "navigasi pengetahuan" atau "membangun graf sendiri"
-

7. 🏁 Penutup: Pendidikan Berbasis Relasi, Bukan Sekadar Konten

"Di era informasi, bukan siapa yang tahu paling banyak yang unggul — melainkan siapa yang **paling memahami bagaimana semuanya terhubung.**"

– Adaptasi dari John Naisbitt



Berikut ini adalah **simulasi lengkap modul LMS yang digerakkan oleh knowledge graph** untuk satu mata kuliah, dirancang sebagai kerangka siap pakai untuk implementasi dalam LMS 5.0. Mata kuliah yang digunakan dalam simulasi ini adalah:

Mata Kuliah: Manajemen Strategis

LMS 5.0 – Modul Berbasis AI-Knowledge-Graph

Mode Pembelajaran: Hybrid (Sinkron + Asinkron)

Durasi Modul: 6 Minggu

Target: Mahasiswa S1 Semester 5 – Prodi Manajemen

I. TUJUAN PEMBELAJARAN MODUL

1. Mahasiswa mampu memahami konsep utama dalam manajemen strategis.
2. Mahasiswa dapat mengaitkan konsep-konsep manajemen strategi dalam konteks organisasi nyata.
3. Mahasiswa dapat menelusuri dan membangun peta pengetahuan (knowledge graph) secara mandiri.
4. Mahasiswa mampu menyusun rekomendasi strategi berdasarkan visualisasi relasi konsep.

II. 🧠 STRUKTUR PENGETAHUAN (Knowledge Graph Struktur)

Node (Konsep)	Relasi	Node Lain (Konsep)
SWOT Analysis	digunakan dalam	Strategic Planning
Porter's Five Forces	mempengaruhi	Competitive Advantage
Blue Ocean Strategy	berlawanan dengan	Red Ocean Strategy
Value Chain	mendukung	Cost Leadership
Differentiation	strategi alternatif dari	Cost Leadership

Visualisasi: Ditampilkan dalam antarmuka PyVis dalam LMS. Mahasiswa bisa klik setiap node untuk:

- Melihat definisi
 - Mengakses video/konten terkait
 - Menjawab kuis per konsep
-

III. 📚 MATERI AJAR (diintegrasikan dalam graf)

Minggu Fokus		Konten	Tipe Materi
1	Dasar Strategi	Video: "What is Strategy?" – HarvardX	Video + Teks
2	Analisis Lingkungan	Artikel + SPO: SWOT & PESTEL	PDF + Graph
3	Porter's Model	LLM-generated graph dari artikel Porter	Visual Graph
4	Blue Ocean	Studi Kasus Gojek & Grab	Infografik & Video
5	Value Chain	Presentasi + SPO Visual	Slide
6	Integrasi & Refleksi	Tugas: bangun graph pribadi	Evaluasi + Tugas

IV. 🛠️ FITUR LMS AKTIF (Berbasis Knowledge Graph)

Fitur	Fungsi	Deskripsi
🔍 <i>Graph Explorer</i>	Navigasi belajar	Mahasiswa bebas menjelajah graf konsep
🧠 <i>AI Assistant</i>	Tanya jawab langsung	Mahasiswa bertanya, dijawab oleh model LLM berdasarkan konten modul
📊 <i>Concept Tracker</i>	Analisis ketercapaian	Sistem menandai node yang sudah/ belum dieksplorasi
📝 <i>Adaptive Quiz</i>	Kuis sesuai eksplorasi	Sistem membuat soal dari node yang belum disentuh

Fitur	Fungsi	Deskripsi
 <i>Graph Builder</i>	Praktik personal	Mahasiswa membuat graf strategis perusahaan pilihan
 <i>Forum per Node</i>	Diskusi tematik	Tiap konsep punya thread diskusi sendiri

V. EVALUASI DAN PENILAIAN

Format Evaluasi

Kegiatan	Bobot Alat	
Eksplorasi graf	15%	Graph Log
Kuis adaptif	20%	Quiz berbasis Node
Tugas analisis kasus	30%	Narasi + Visual Graph
Forum diskusi	15%	LMS Discussion
Tugas akhir: graph pribadi	20%	PyVis Submission

Contoh Tugas Akhir

Judul: *"Strategi Bisnis Berbasis Graf: Studi Gojek dalam Lanskap Kompetitif Asia Tenggara"*

Output:

- Graf pengetahuan berisi 10–15 node
 - Narasi penghubung antar node (dijelaskan logika relasinya)
 - Rekomendasi strategi berdasarkan peta yang dibangun
-

VI. PENDUKUNG TEKNIS

-  **Backend:** Python (FastAPI) untuk integrasi SPO generator
 -  **LLM API:** GPT-4 / Claude untuk ekstraksi SPO dan inference
 -  **Graph DB:** Neo4j atau NetworkX
 -  **UI Layer:** Vis.js, D3.js, React + Tailwind CSS
-

VII. MONITORING & ANALYTICS UNTUK DOSEN

Fitur	Penjelasan
Graph Completion Score	Persentase keterhubungan node yang dieksplorasi mahasiswa
Kuis adaptif log	Menunjukkan konsep apa yang paling sulit dipahami
Kontribusi graph builder	Mahasiswa dinilai dari kreativitas dan keakuratan membangun koneksi
Diskusi per topik	Dosen melihat keaktifan dan kedalaman refleksi pada masing-masing simpul konsep

VIII. DOKUMEN PENDUKUNG YANG DAPAT DIBUAT

-  *Modul Cetak PDF* dengan tautan visualisasi graf
 -  *Infografik Navigasi Konsep* per topik
 -  *Prompt Template untuk AI:* contoh pertanyaan yang dapat diajukan ke chatbot LMS
 -  *Bank Triple SPO JSON* untuk pengembangan berkelanjutan
-

IX. 🚀 PENUTUP

Modul ini mendemonstrasikan bagaimana LMS 5.0 bukan hanya alat manajemen konten, tetapi menjadi **navigator kognitif** yang memandu siswa membangun struktur pemahaman melalui eksplorasi konsep dan hubungan nyata.

Berikut adalah  **Glosarium** untuk buku “*Cara Kerja LMS Sistem: AI-Knowledge-Graph*” yang berisi istilah-istilah teknis dan konsep kunci yang digunakan sepanjang pembahasan. Glosarium ini dirancang untuk membantu pembaca dari latar belakang pendidikan, teknologi, maupun manajemen memahami terminologi penting secara ringkas namun mendalam.

GLOSARIUM

A–C

- **Adaptive Learning**
Metode pembelajaran yang menyesuaikan materi, jalur, dan kecepatan belajar berdasarkan data dan perilaku siswa.
- **Artificial Intelligence (AI)**
Simulasi kecerdasan manusia oleh mesin, terutama dalam memahami bahasa, memecahkan masalah, dan membuat keputusan.
- **Chunking (Text Chunking)**
Proses memecah teks panjang menjadi bagian kecil (chunks) agar dapat diproses secara efektif oleh model bahasa.
- **Chatbot**
Program komputer berbasis AI yang mampu berinteraksi dengan pengguna secara alami dalam bentuk percakapan.
- **Concept Graph**
Representasi visual dari hubungan antar konsep atau ide dalam bentuk simpul (nodes) dan garis penghubung (edges).

D–L

- **Data-Driven Learning Analytics**
Teknik analisis perilaku belajar siswa berdasarkan data interaksi mereka di platform pembelajaran.
- **Entity Standardization**
Proses menyamakan berbagai istilah atau nama entitas yang merujuk pada hal yang sama (misalnya: "AI" dan "artificial intelligence").
- **Inference (Inferensi)**
Penambahan relasi atau informasi yang tidak eksplisit disebutkan, tetapi dapat disimpulkan dari konteks.
- **Interactive Knowledge Graph**
Peta pengetahuan visual yang dapat dijelajahi oleh pengguna, berisi simpul dan relasi antara entitas yang saling terhubung.
- **LLM (Large Language Model)**
Model bahasa skala besar seperti GPT, yang dilatih menggunakan miliaran kata untuk memahami, menghasilkan, dan menganalisis bahasa alami.
- **Learning Management System (LMS)**
Sistem perangkat lunak yang digunakan untuk merancang, melaksanakan, dan mengevaluasi kegiatan pembelajaran secara digital.



M-S

- **Metadata**
Informasi deskriptif tentang data utama, misalnya: tanggal pembuatan file, pengarang, atau topik yang dibahas.
- **Neo4j**
Basis data graf populer yang digunakan untuk menyimpan dan mengelola relasi antar entitas dalam format graf.

- **Node & Edge**

Dalam graph: *Node* adalah titik (entitas), *Edge* adalah garis yang menghubungkan dua node (relasi).

- **Prompt Engineering**

Teknik merancang masukan (prompt) yang efektif untuk mengarahkan output LLM secara tepat dan relevan.

- **Relational Mapping**

Proses penggambaran hubungan antar konsep dalam sebuah domain menggunakan struktur SPO (Subject–Predicate–Object).

- **Semantic Search**

Pencarian informasi berbasis makna (bukan sekadar kata kunci literal) yang memahami konteks dan intensi pengguna.

- **Subject–Predicate–Object (SPO)**

Format umum dalam ekstraksi pengetahuan: subjek melakukan tindakan (predikat) terhadap objek, misalnya:
"Socrates" – "teaches" – "ethics"



T–Z

- **Text-to-Graph Pipeline**

Alur proses mengubah teks bebas menjadi struktur graf pengetahuan, mencakup chunking, ekstraksi SPO, dan visualisasi.

- **Token**

Unit kecil teks yang diproses oleh LLM, bisa berupa kata, bagian kata, atau simbol tertentu.

- **Visualization (Visualisasi)**

Proses penyajian data atau pengetahuan dalam bentuk gambar atau diagram untuk memudahkan pemahaman dan eksplorasi.

- **Zoomable Interface**

Antarmuka pengguna yang memungkinkan pengguna

memperbesar atau memperkecil bagian graf untuk eksplorasi lebih dalam.

Berikut adalah  **Daftar Pustaka** untuk buku “Cara Kerja LMS Sistem: AI-Knowledge-Graph” yang mencakup sumber-sumber akademik, teknis, dan praktis yang relevan dalam pengembangan sistem pembelajaran berbasis graf pengetahuan dan kecerdasan buatan:

DAFTAR PUSTAKA

Buku & Monograf

1. Russell, S., & Norvig, P. (2021). *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (4th ed.). Pearson.
 2. Allemang, D., & Hendler, J. (2020). *Semantic Web for the Working Ontologist: Effective Modeling in RDFS and OWL* (3rd ed.). Morgan Kaufmann.
 3. Siemens, G., & Long, P. (2011). *Penetrating the Fog: Analytics in Learning and Education*. EDUCAUSE Review.
 4. Downes, S. (2007). *Learning Networks and Connective Knowledge*. National Research Council Canada.
 5. Wiley, D. A. (2006). *Open Learning Objects and the LMS*. In *The Instructional Use of Learning Objects*. Agency for Instructional Technology.
-

Artikel Ilmiah dan Konferensi

6. McDermott, R. (2024). *From Unstructured Text to Interactive Knowledge Graphs using LLMs*. [Medium Article](#)
7. Babcock, J., Kanan, C., & Harnad, S. (2022). *How to Use Large Language Models to Build Knowledge Graphs*. *AI Journal*, 18(4), 255–278.

8. Choudhury, S., & Deshmukh, P. (2021). *Text-to-Knowledge Graph Construction: A Survey*. *ACM Computing Surveys*, 54(7), 1–36.
 9. Kukulska-Hulme, A. (2012). *Language Learning Defined by Time and Place: A Framework for Next Generation Designs*. *British Journal of Educational Technology*, 43(5), 729–739.
 10. Rajabi, E., Shekarpour, S., & Auer, S. (2021). *Knowledge Graph Construction with Large Language Models: Opportunities and Challenges*. In *Proceedings of the Web Conference 2021*.
-

Sumber Daring dan Teknologi

11. Neo4j Graph Database. (2023). *Graph Technology for Connected Data*. <https://neo4j.com>
 12. OpenAI. (2024). *GPT-4 Technical Report*. <https://openai.com/research/gpt-4>
 13. Vis.js Network Visualization. (2023). <https://visjs.org>
 14. PyVis Library Documentation. (2023). <https://pyvis.readthedocs.io>
 15. Moodle LMS. (2023). *Moodle Open-source learning platform*. <https://moodle.org>
-

ID Referensi Konteks Indonesia

16. Kemendikbudristek RI. (2021). *Kurikulum Merdeka dan Implementasi Teknologi Pendidikan*. Jakarta: Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi.
17. Wibowo, A., & Suryani, T. (2022). *Transformasi Digital dalam Pendidikan Tinggi Indonesia: Tantangan dan Peluang*. *Jurnal Teknologi Pendidikan Indonesia*, 14(2), 101–115.

18. Tarumingkeng, R. C. (2024). *AI dalam Pendidikan: Peluang, Etika, dan Pembelajaran Masa Depan*. Manuskrip internal.
-

Tambahan untuk Bacaan Lanjutan

19. Novak, J. D., & Cañas, A. J. (2008). *The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct and Use Them*. Florida Institute for Human and Machine Cognition.
 20. Weinberger, D. (2011). *Too Big to Know: Rethinking Knowledge Now That the Facts Aren't the Facts, Experts Are Everywhere, and the Smartest Person in the Room Is the Room*. Basic Books.
-

Kopilot: chatgpt.com 4o

Prompting by the writer ([Rudy C Tarumingkeng](#)) on own account.
Access date 15 June 2025. <https://chatgpt.com/c/684e5113-f8ac-8013-9dff-43c8a8aed280>
