

# BAB 1: DARI IDE MENJADI INTELIGENSI: EVOLUSI PETA PENGETAHUAN

Bab ini berfungsi sebagai fondasi untuk memahami bagaimana representasi pengetahuan, yang secara tradisional digunakan sebagai alat bantu berpikir manusia, dapat diekstraksi dan diformalkan menjadi mesin logika yang dapat dieksekusi oleh sistem cerdas.

## 1.1 Definisi Pengetahuan: Pengetahuan sebagai Koneksi, Bukan Sekadar Daftar Informasi

Inti dari rekayasa sistem cerdas terletak pada definisi yang tepat mengenai **pengetahuan** itu sendiri. Dalam kerangka ini, pengetahuan dibedakan secara tegas dari informasi.

**Informasi** sering kali direpresentasikan sebagai daftar sederhana, seperti daftar fakta, konsep, atau item kunci yang terisolasi. Sebaliknya, **pengetahuan** adalah representasi visual yang melampaui daftar sederhana tersebut dengan secara eksplisit menunjukkan hubungan antar kepingan informasi.

Untuk merepresentasikan pengetahuan secara efektif dalam bentuk peta, pendekatan terstruktur harus diikuti, di mana hubungan antara ide, fakta, dan konsep divisualisasikan. Representasi pengetahuan yang kuat ini adalah inti dari pemetaan pengetahuan (*knowledge mapping*). Tanda kunci dari representasi pengetahuan yang mendalam adalah adanya tautan berlabel yang menjelaskan hubungan, mengubah dua kata yang terisolasi menjadi sebuah kalimat atau proposisi yang bermakna.

## 1.2 Evolusi Peta Pengetahuan: Dari Alat Bantu Pikir menjadi Mesin Logika

Peta pengetahuan telah mengalami evolusi dari alat bantu kognitif statis menjadi cetak biru dinamis untuk inteligensi buatan (AI). Evolusi ini dapat dipetakan melalui tiga fase utama:

1. **Fase Gagasan (Alat Bantu Pikir):** Pada awalnya, peta pengetahuan dimulai dari gagasan, kreativitas, dan observasi, sering kali diwakili oleh struktur radial yang longgar seperti peta pikiran.
2. **Fase Struktural (Desain Sistem):** Ide-ide abstrak kemudian diubah menjadi struktur hierarkis atau berjaringan yang lebih formal, yang melibatkan kategorisasi, analisis data, dan pola logika. Fase ini memetakan pemikiran dan sistem kompleks, menunjukkan bagaimana elemen-elemen berinteraksi.
3. **Fase Operasional (Mesin Logika):** Struktur yang diformalkan ini kemudian dapat diubah menjadi jaringan saraf atau jaringan yang dapat dieksekusi, yang mendefinisikan proses kognitif sistem cerdas, pembelajaran mesin, dan pengambilan keputusan otomatis.

Menstrukturkan pengetahuan adalah langkah pertama dan penting untuk mengotomatisasi proses kognitif. Kerangka kerja buku ini berfokus pada transformasi ini—mengubah representasi informasi (*memetakan informasi*) menjadi kerangka kerja berpikir yang terstruktur (*memetakan*

*pemikiran*), dan akhirnya, menjadi siklus tindakan yang dapat dieksekusi seperti siklus PUDAL (*memetakan tindakan*).

### Usulan Gambar 1.1: Evolusi Peta Pengetahuan dari Ide Abstrak menuju Jaringan Intelijen

Placeholder Gambar	Caption	Sumber
<b>Gambar 1.1</b>	Diagram yang menunjukkan jalur evolusioner dari gagasan yang tidak terstruktur (struktur radial) di sebelah kiri, melalui desain sistem terstruktur (diagram alir kotak-kotak) di bagian tengah, hingga mencapai jaringan saraf atau mesin logika (jaringan simpul dan koneksi yang rumit) di sebelah kanan, melambangkan perjalanan dari ide menjadi inteligensi.	

### 1.3 Jenis Peta Pengetahuan dan Tujuan Penggunaannya

Memilih jenis peta yang tepat adalah krusial karena jenis pengetahuan yang berbeda memerlukan struktur yang berbeda pula. Tiga jenis peta utama digunakan untuk merepresentasikan struktur kognitif atau logika:

**Tabel 1.1: Perbandingan Jenis Peta Pengetahuan Utama**

Jenis Peta	Struktur	Tujuan Terbaik	Referensi
<b>Peta Pikiran (Mind Map)</b>	Radial, dimulai dari ide sentral dan bercabang keluar.	<i>Brainstorming</i> , menghasilkan ide, merencanakan proyek, atau mencatat kuliah.	
<b>Peta Konsep (Concept Map)</b>	Hierarkis atau ber-jaringan, konsep dilengkapi dalam kotak ( <i>node</i> ) dan dihubungkan oleh garis berlabel ( <i>frasa penghubung</i> ).	Menjelaskan sistem kompleks, arsitektur perangkat lunak, proses bisnis, atau teori ilmiah.	

Jenis Peta	Struktur	Tujuan Terbaik	Referensi
<b>Peta Argumen (Argument Map)</b>	Mirip pohon, berisi dalil utama di puncak yang didukung oleh ‘alasan’ atau diserang oleh ‘sanggahan’.	Analisis kritis, membuat keputusan sulit, atau penalaran hukum dan perdebatan.	

Peta konsep hierarkis (*Hierarchical Concept Map*) sering kali dipilih sebagai struktur yang paling efektif karena memungkinkan representasi kedalaman kognitif secara vertikal, bergerak dari fakta konkret ke abstraksi.

## 1.4 Proses Kreatif Membangun Peta (5 Langkah)

Membangun peta pengetahuan yang efektif, terutama peta konsep yang menjadi dasar untuk rekayasa sistem, melibatkan proses kreatif yang terdiri dari lima langkah penting:

### 1.4.1 Menentukan Inti (*Define the Central Node*)

Langkah pertama adalah mengidentifikasi topik inti atau pertanyaan sentral yang ingin dipetakan. Topik inti ini akan menjadi titik fokus utama peta.

### 1.4.2 Mengumpulkan Kepingan (*Dump the Nodes*)

Setelah inti ditentukan, kumpulkan dan daftarkan semua konsep, fakta, atau item kunci yang terkait dengan topik inti tersebut. Pada tahap ini, tidak perlu khawatir tentang urutan atau hierarki.

### 1.4.3 Membangun Strukturnya (*Arrange and Structure*)

Konsep-konsep yang telah dikumpulkan kemudian diatur. Konsep yang paling umum atau luas dipindahkan mendekati pusat peta atau di bagian atas (dalam peta hierarkis), sedangkan detail yang lebih spesifik ditempatkan lebih jauh. Konsep-konsep yang terkait harus dikelompokkan bersama.

### 1.4.4 Menghubungkan Titiknya (*Connect the Dots*)

Ini adalah langkah yang paling penting dalam merepresentasikan pengetahuan sejati. Garis harus digambar di antara konsep-konsep terkait, dan pada Peta Konsep, garis tersebut wajib diberi label dengan “frasa penghubung” untuk mendefinisikan hubungan. Frasa penghubung inilah yang mengubah dua kata yang terisolasi menjadi sebuah kalimat atau proposisi yang menyatakan hubungan yang jelas (misalnya, “membutuhkan,” “menyebabkan,” atau “menghasilkan”).

### Usulan Gambar 1.2: Pentingnya Frasa Penghubung dalam Peta Konsep

Placeholder Gambar	Caption	Sumber
<b>Gambar 1.2</b>	Perbandingan visual yang menunjukkan pergerakan dari Node yang teriso-	

Placeholder Gambar	Caption	Sumber
	<p>lasi (daftar kata) menuju koneksi berlabel. Peta Konsep yang menunjukkan hubungan antara “Matahari” dan “Glukosa” yang dihubungkan melalui “Fotosintesis,” dengan garis berlabel seperti “membutuhkan” atau “menghasilkan”.</p>	

**1.4.5 Menciptakan Loncatan Kritis (*Cross-Link*)**

Langkah ini mencari koneksi atau tautan silang antara cabang peta yang berbeda yang tampaknya tidak terkait secara langsung. Tautan silang ini sering kali merepresentasikan “lompatan kreatif” atau pemahaman yang mendalam, karena memecahkan hierarki linier. Misalnya, menghubungkan cabang biologi (fotosintesis) ke cabang teknologi (panel surya) melalui konsep ‘penangkapan energi’. Representasi mendalam ini penting karena peta yang hanya menunjukkan ‘apa’ (fakta) belum cukup; peta cerdas harus menunjukkan ‘seberapa dalam’ kita memahaminya.

#### Metafora Penjelasan:

Peta Pengetahuan adalah seperti Bahasa Pemrograman. Peta Pikiran adalah kumpulan kata kunci (variabel). Peta Konsep adalah sintaks dan tata bahasa yang menghubungkan kata kunci tersebut menjadi instruksi yang bermakna (fungsi). Tanpa sintaks yang tepat (frasa penghubung), sistem cerdas tidak akan tahu *bagaimana* mengoperasikan pengetahuannya, dan akan tetap berada pada tingkat informasi yang statis. Melalui proses lima langkah ini, pengetahuan dipersiapkan untuk melompat dari pemikiran statis menjadi tindakan yang dapat dieksekusi.

## BAB 2: MEMETAKAN KEDALAMAN KOGNITIF DENGAN TAKSONOMI BLOOM

Setelah pengetahuan berhasil distrukturkan dari daftar ide menjadi peta yang kohesif (Bab 1), tantangan berikutnya adalah memetakan kedalaman pemahaman—seberapa dalam sistem, baik manusia maupun cerdas, memproses informasi tersebut. Bab ini menggunakan **Taksonomi Bloom** sebagai kerangka kerja untuk menilai kedalaman kognitif yang diperlukan untuk rekayasa sistem cerdas adaptif.

### 2.1 Taksonomi Bloom: Enam Tingkat Kedalaman Kognitif

**Taksonomi Bloom** adalah kerangka penting yang mengkategorikan keterampilan kognitif menjadi enam tingkat yang berbeda, bergerak dari pemikiran tingkat rendah (LOTS) ke pemikiran tingkat tinggi (HOTS). Dalam konteks rekayasa sistem cerdas, sistem yang benar-benar cerdas harus mampu mencapai tingkat kognitif tertinggi, yaitu Mencipta dan Mengevaluasi.

Enam tingkatan tersebut didefinisikan sebagai:

1. **Mengingat (Remembering)**: Kemampuan untuk mengingat kembali fakta dan konsep dasar.
2. **Memahami (Understanding)**: Kemampuan untuk menjelaskan ide atau konsep.
3. **Mengaplikasikan (Applying)**: Kemampuan untuk menggunakan informasi yang dimiliki dalam situasi baru.
4. **Menganalisis (Analyzing)**: Kemampuan untuk menarik hubungan di antara ide-ide yang berbeda, mencari pola, dan menentukan sebab-akibat.
5. **Mengevaluasi (Evaluating)**: Kemampuan untuk membenarkan suatu keputusan atau arah tindakan, dengan mempertimbangkan kualitas dan validitas.
6. **Mencipta (Creating)**: Kemampuan untuk menghasilkan karya baru atau orisinal, atau merumuskan model/hipotesis baru.

## 2.2 Struktur Peta untuk Merepresentasikan Kedalaman

Untuk merepresentasikan keenam tingkat kognitif ini dalam bentuk peta pengetahuan, peta pikiran radial sederhana tidak memadai karena cenderung meratakan informasi menjadi satu lapisan kepentingan.

Jenis peta spesifik yang paling efektif untuk merefleksikan Taksonomi Bloom adalah **Peta Konsep Hierarkis** (atau *Layered Knowledge Graph*). Struktur ini diorganisasikan secara vertikal atau konsentris, memungkinkan representasi kedalaman secara visual. Peta harus bergerak dari fakta konkret di bagian bawah (atau pusat) menuju koneksi abstrak dan kreasi di bagian atas (atau tepi luar).

Peta Konsep Hierarkis secara khusus dipilih karena memungkinkan pergerakan logis dari fakta dasar ke kreasi abstrak, dengan setiap langkah kedalaman kognitif dicerminkan oleh fitur pemetaan yang semakin kompleks.

### Usulan Gambar 2.1: Representasi Taksonomi Bloom dalam Bentuk Piramida Kognitif

Placeholder Gambar	Caption	Sumber
<b>Gambar 2.1</b>	Diagram piramida (atau kerucut) yang menampilkan enam tingkat Taksonomi Bloom, mulai dari basis “Mengingat” hingga puncak “Mencipta”, untuk menggambarkan kedalaman pemrosesan kognitif yang diperlukan dalam sistem cerdas.	

## 2.3 Menerjemahkan Tingkat Kognitif menjadi Elemen Peta

Transformasi peta statis menjadi mesin logika yang dapat dieksekusi terjadi ketika elemen-elemen peta diterjemahkan sesuai dengan kedalaman kognitif Taksonomi Bloom.

**Tabel 2.1: Pemetaan Tingkat Kognitif Bloom ke Elemen Pemetaan Pengetahuan**

Tingkat Bloom	Fungsi Kognitif	Elemen (Aksi Pemetaan)	Peta	Contoh Elemen	Sumber
<b>1. Mengingat</b>	Mengingat fakta dasar.	<b>Node Terisolasi/Titik Data</b>	Kata tunggal, definisi, atau fakta yang ditempatkan di pusat atau dasar peta.		
<b>2. Memahami</b>	Menjelaskan konsep dan konteks.	<b>Koneksi Berlabel (Proposisi)</b>	Garis pendek yang menghubungkan Node Level 1, harus diberi label untuk menjelaskan hubungan (misalnya, <i>berinteraksi untuk menentukan harga</i> ).		
<b>3. Mengaplikasikan</b>	Menggunakan informasi dalam situasi baru.	<b>Pengelompokan/Kluster</b>	Batas visual yang mengelilingi sekelompok node untuk menunjukkan konteks penggunaan tertentu (misalnya, <i>Mekanisme Pasar</i> ).		
<b>4. Menganalisis</b>	Menarik hubungan dan pola antar ide.	<b>Tautan Silang (Cross-Links)</b>	Garis putus-putus atau berbeda warna yang memotong hierarki, menghubungkan cabang peta yang berbeda dan tampaknya tidak terkait.		

Tingkat Bloom	Fungsi Kognitif	Elemen Peta (Aksi Pemetaan)	Contoh Elemen Peta	Sumber
<b>5. Mengevaluasi</b>	Menilai kualitas, validitas, dan nilai.	<b>Anotasi Visual</b>	Penanda visual seperti kode warna atau ikon ( <i>sticky note</i> ) yang digunakan untuk menunjukkan kritik, kontradiksi, atau penilaian ( <i>Contested Theory</i> ).	
<b>6. Mencipta</b>	Menghasilkan model atau hipotesis baru.	<b>Cabang Baru/ Restruktur-isasi</b>	Bagian peta yang sama sekali baru, menyusun ulang elemen yang ada dengan cara yang orisinal untuk mengusulkan model baru (misalnya, <i>Ekonomi Berkelanjutan</i> ).	

Tautan silang (Level 4, Menganalisis) mewakili pemahaman mendalam karena memecah hierarki linier. Peta yang hanya mengandung kata-kata adalah peta Mengingat, tetapi peta yang mengandung tautan berlabel yang menghubungkan konsep jauh adalah peta Menganalisis dan Mencipta.

## 2.4 Metafora Visual untuk Kedalaman: Pohon Pengetahuan dan Bawang

Untuk lebih memahami representasi kedalaman kognitif pada peta, dua metafora visual dapat digunakan: Pohon Pengetahuan dan Bawang.

### A. Pohon Pengetahuan (Hierarki Vertikal)

Peta ini memvisualisasikan pengetahuan sebagai entitas organik dengan hierarki vertikal: \* **Akar** merepresentasikan fakta atau data (Mengingat). \* **Batang** merepresentasikan konsep utama (Memahami). \* **Cabang** merepresentasikan aplikasi konsep (Mengaplikasikan). \* **Penyerbukan Silang** (Sistem sulur) menghubungkan cabang yang berbeda, melambangkan **Menganalisis**. \* **Buah** yang dihasilkan merepresentasikan ide-ide baru (Mencipta).

## B. Bawang (Peta Konsentris)

Metafora ini sangat sesuai untuk sistem cerdas atau sistem yang dapat ditransfer (*transferable knowledge systems*) karena menekankan lapisan pemikiran. Kedalaman meningkat saat bergerak dari luar ke pusat: \* **Inti Tengah** berisi definisi kunci (Mengingat). \* **Cincin Pertama** berisi hubungan dan proses (Memahami). \* **Cincin Kedua** berisi konteks aplikasi (Mengaplikasikan). \* **Cincin Luar** berisi tautan ke sistem eksternal (Menganalisis/Mengevaluasi).

### Usulan Gambar 2.2: Dualitas Metafora Visual untuk Kedalaman Kognitif

Placeholder Gambar	Caption	Sumber
<b>Gambar 2.2</b>	Diagram berdampingan yang menunjukkan (A) Metafora Pohon Pengetahuan (dengan Akar, Batang, Cabang, dan Buah) dan (B) Metafora Bawang (dengan lapisan konsentris), keduanya berlabel dengan tingkat Taksonomi Bloom untuk memvisualisasikan bagaimana kedalaman kognitif direpresentasikan dalam arsitektur peta.	

Melalui pemetaan yang ketat berdasarkan Taksonomi Bloom, peta pengetahuan bergerak melampaui sekadar menunjukkan *apa* yang diketahui, menjadi representasi yang dapat mengukur *seberapa dalam* sistem memahami, yang merupakan prasyarat penting sebelum kita dapat memetakan tindakan.