



# AI Untuk Penelitian dan Trend AI

## (Agent AI vs AI Agentik)

Achmad Benny Mutiara

September 2025



APTIKOM

# AI Untuk Penelitian: Survei Kecerdasan Buatan untuk Penelitian Ilmiah

*Bagian 1*

Achmad Benny Mutiara

September 2025



# Abstrak

Kemajuan terkini dalam kecerdasan buatan (**AI**), khususnya dalam **model bahasa besar (LLM)** seperti **OpenAI-o1** dan **DeepSeek-R1**, telah menunjukkan kemampuan luar biasa dalam domain kompleks seperti penalaran logis dan pengkodean eksperimental.

Termotivasi oleh kemajuan-kemajuan ini, banyak penelitian telah mengeksplorasi penerapan **AI** dalam proses inovasi, khususnya dalam konteks penelitian ilmiah.

Teknologi **AI** ini terutama bertujuan untuk mengembangkan sistem yang dapat secara mandiri melakukan proses penelitian di berbagai disiplin ilmu pengetahuan.



# Abstrak

Meskipun terdapat kemajuan yang signifikan, survei komprehensif tentang **AI untuk Penelitian (AI4Research)** masih belum ada, yang menghambat pemahaman kita dan menghambat pengembangan lebih lanjut di bidang ini. Untuk mengatasi kesenjangan ini, kita menyajikan survei komprehensif dan menawarkan perspektif terpadu tentang **AI4Research**. Secara spesifik, kontribusi utama dari penelitian kami adalah sebagai berikut:

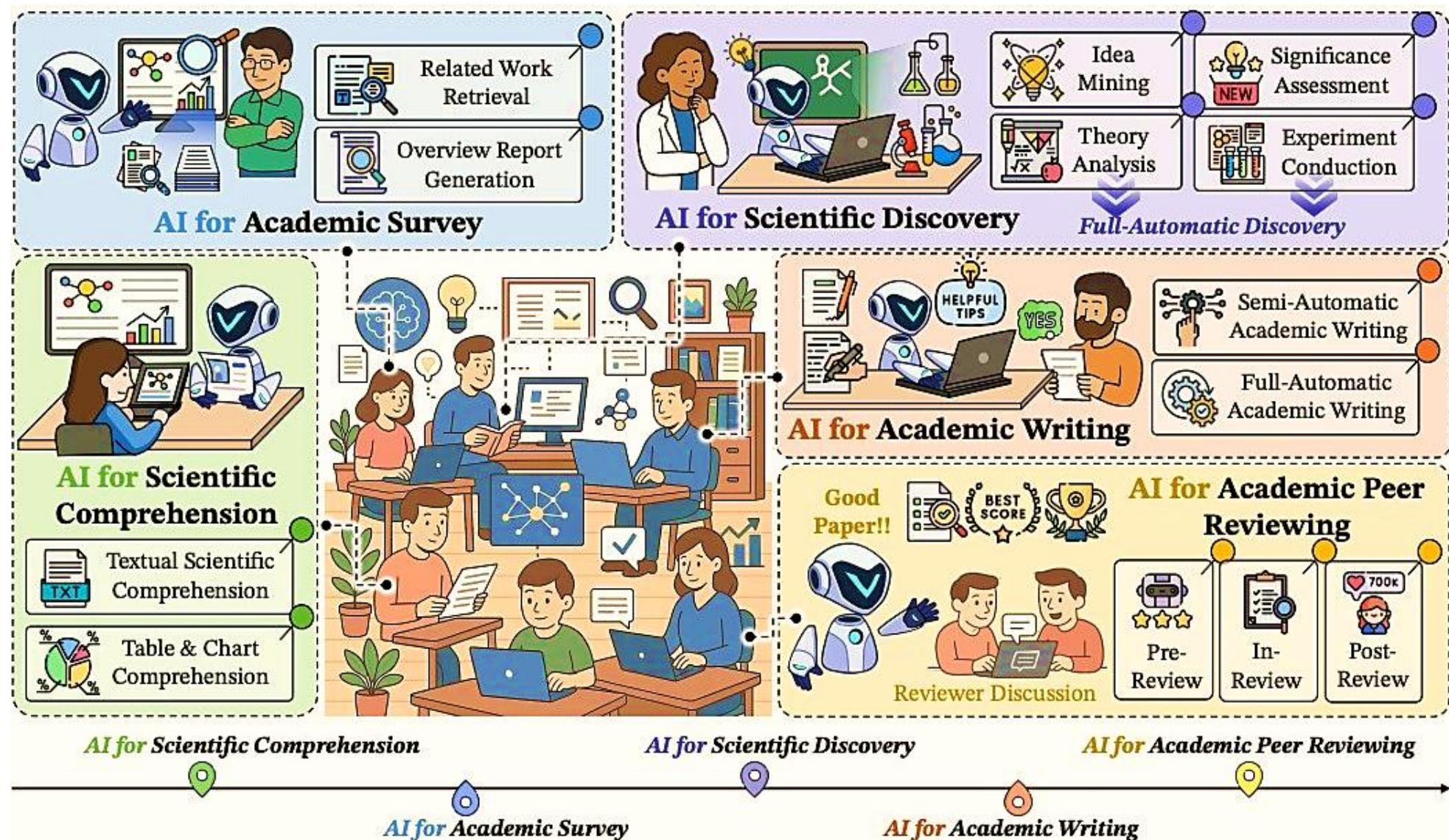
- (1) Taksonomi sistematis:** Pertama, kita memperkenalkan taksonomi sistematis untuk mengklasifikasikan lima tugas utama dalam AI4Research.
- (2) Batas baru (new frontiers):** Kemudian, kita mengidentifikasi kesenjangan penelitian utama dan menyoroti arah masa depan yang menjanjikan, dengan fokus pada ketelitian dan skalabilitas eksperimen otomatis, serta dampak sosialnya.
- (3) Aplikasi dan sumber daya yang melimpah:** Terakhir, kita mengumpulkan segudang sumber daya, termasuk aplikasi multidisiplin yang relevan, korpus data, dan perangkat.



# Pendahuluan

- Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1, kita memperkenalkan taksonomi sistematis **AI4Research**, dengan fokus pada bidang-bidang berikut:
  - 1) **AI untuk Pemahaman Ilmiah**: kemampuan sistem **AI** untuk mengekstrak informasi yang relevan dari literatur ilmiah sangat penting;
  - 2) **AI untuk Survei Akademik**: Ini melibatkan teknik **AI** untuk meninjau dan meringkas literatur ilmiah secara sistematis;
  - 3) **AI untuk Penemuan Ilmiah**: **AI** digunakan untuk menghasilkan hipotesis, teori, atau model berdasarkan pengetahuan ilmiah yang ada;
  - 4) **AI untuk Penulisan Akademik**: Alat **AI** mendukung peneliti dalam menyusun, mengedit, dan memformat naskah;
  - 5) **AI untuk Peninjauan Akademik**: **AI** membantu dalam mengevaluasi dan memberikan umpan balik pada naskah ilmiah.

# Pendahuluan



Gambar 1: Proses dan kategori arus utama AI4Research, yang dapat dibagi menjadi lima bidang utama: (1) AI untuk Pemahaman Ilmiah, (2) AI untuk Survei Akademik, (3) AI untuk Penemuan Ilmiah, (4) AI untuk Penulisan Akademik, dan (5) AI untuk Tinjauan Sejawat Akademik. Masing-masing bidang ini berkontribusi untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi penelitian dan publikasi terintegrasi AI.

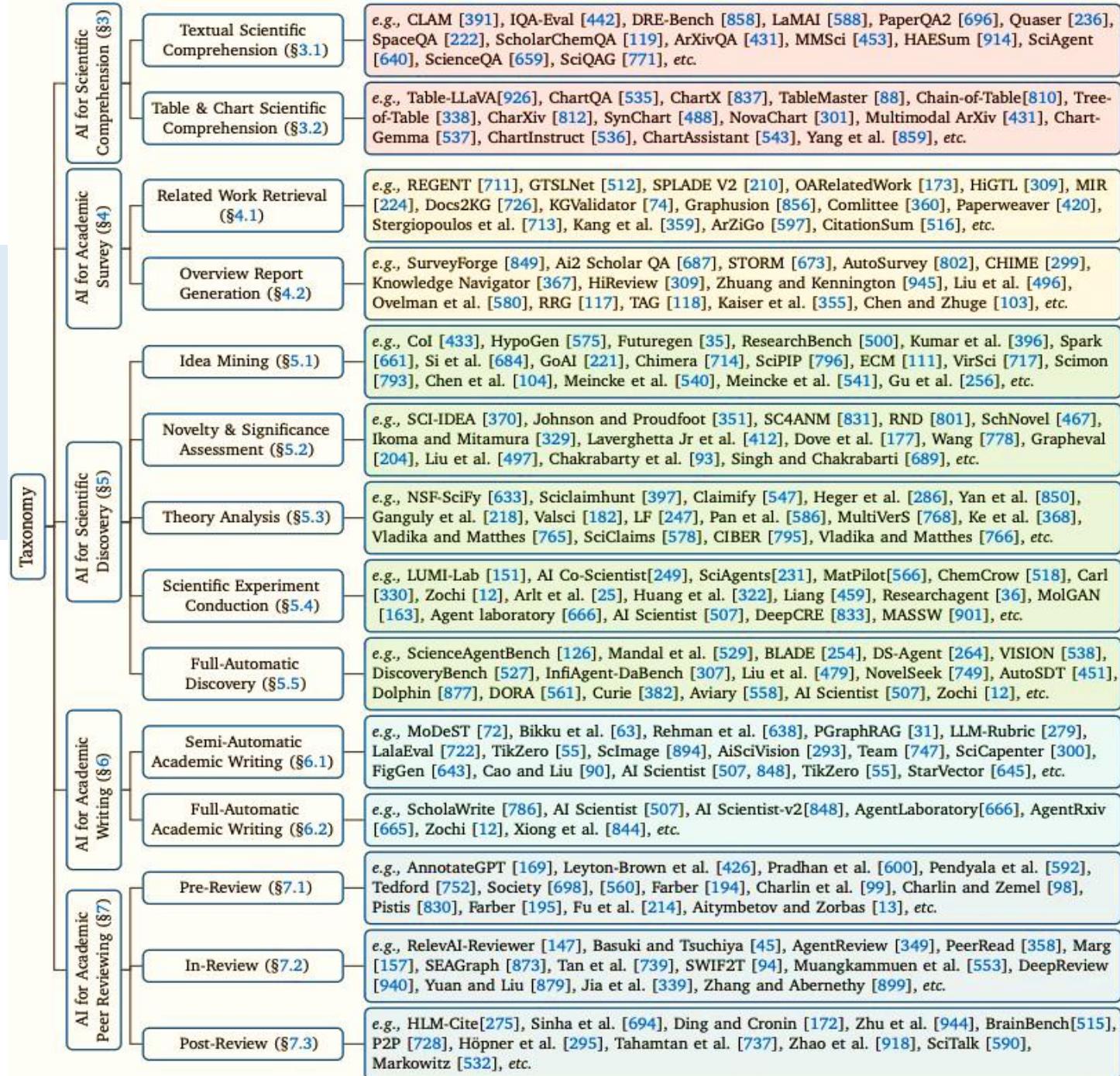


## 2. Definisi/Pengertian AI4Research

- **AI4Research** menunjukkan penerapan metode kecerdasan buatan untuk meningkatkan, mempercepat, dan mengotomatiskan sebagian penelitian lintas disiplin ilmu.
- Untuk memperjelas paradigma ini, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2, kita mengidentifikasi **lima kemampuan inti**:
  - AI untuk Pemahaman Ilmiah,
  - AI untuk Survei Akademik,
  - AI untuk Penemuan Ilmiah,
  - AI untuk Penulisan Akademik,
  - AI untuk Peninjauan (*Peer Review*) Akademik.



**Gambar 2: Taksonomi AI dalam penelitian (AI4Research) dikategorikan menjadi lima bidang utama. Setiap area dibagi lagi menjadi tugas-tugas tertentu, menggarisba-wahi berbagai peran AI dalam seluruh proses penelitian.**



## 2.1 Definisi AI4Research berdasarkan komponen



- 1) **AI untuk Pemahaman Ilmiah:** pusat **AI4Research**, memungkinkan ekstraksi, interpretasi, dan sintesis informasi dari literatur ilmiah tunggal. Ini mempercepat perolehan pengetahuan manusia dan meningkatkan efisiensi analisis otomatis.
- 2) **AI untuk Survei Akademik:** dirancang untuk mensintesis dan menyusun beberapa literatur yang ada, memberikan gambaran komprehensif tentang domain penelitian. Ini meningkatkan kemampuan untuk mengidentifikasi tren, kesenjangan, dan kontribusi utama di bidang ilmiah.
- 3) **AI untuk Penemuan Ilmiah:** difokuskan pada menghasilkan, dan memvalidasi hipotesis atau ide ilmiah baru dan melakukan eksperimen atau simulasi. Modul ini meningkatkan kemampuan untuk menjelajahi wilayah ilmiah yang belum dipetakan dan mempercepat inovasi.
- 4) **AI untuk Penulisan Akademik:** adalah bagian sorotan dari **AI4Research**, membantu peneliti dalam menghasilkan, merevisi, dan memformat naskah ilmiah. Modul ini meningkatkan kualitas dan efisiensi penulisan akademik, memastikan bahwa naskah terstruktur dengan baik dan sesuai dengan standar publikasi.
- 5) **AI untuk Peer Review Akademik:** adalah komponen penting dari **AI4Research**, mengotomatiskan dan meningkatkan proses peer review. Modul ini bertujuan untuk memberikan tinjauan naskah ilmiah yang terstruktur, objektif, dan konstruktif, meningkatkan kualitas dan efisiensi siklus peninjauan.



# AI4Science vs AI4Research

	AI4Science	AI4Research
Scope	Scientific Discovery, Data Analysis.	Broader Research workflows.
Goal	Scientific Breakthroughs.	Publications, Methods, Overall Productivity.
Applications	Material Discovery, Drug Design, Genomics, etc.	Comprehension, Writing, Peer Review, etc.
Target Users	Research Experts.	Both Research Experts and New Scientists.

Tabel 1: Perbandingan dan pembahasan antara AI4Science dan AI4Research, terutama dalam hal ruang lingkup, tujuan, aplikasi, dan pengguna target.

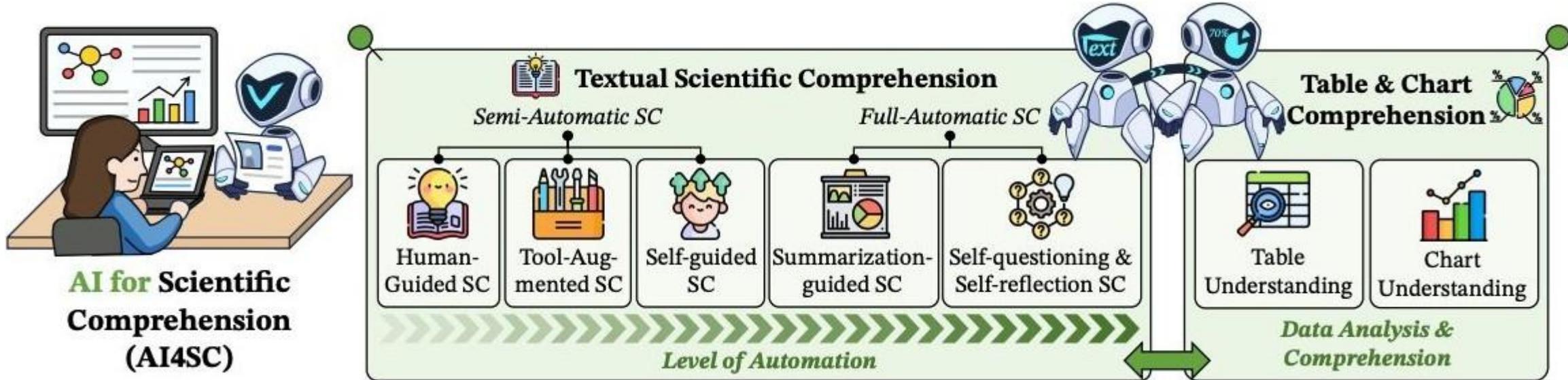


### 3. AI untuk Pemahaman Ilmiah

- **Pemahaman ilmiah** memainkan peran penting dalam memajukan **AI4Research**, mencakup kemampuan untuk mengekstrak, memahami, dan mensintesis informasi dari literatur ilmiah. Kemampuan ini tidak hanya mempercepat pemahaman manusia dan perolehan pengetahuan tetapi juga meningkatkan efisiensi analisis otomatis, memungkinkan pemrosesan penelitian yang lebih efektif.
- Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3, ini berisi dua kategori utama: **Pemahaman Ilmiah Tekstual** (§ 3.1) dan **Pemahaman Ilmiah Tabel & Bagan** (§ 3.2).



### 3. AI untuk Pemahaman Ilmiah



Gambar 3: Paradigma utama AI untuk Pemahaman Ilmiah. Ini termasuk: (1) Pemahaman Ilmiah Tekstual, yang selanjutnya dikategorikan menjadi Pemahaman Ilmiah Semi-Otomatis dan Sepenuhnya Otomatis; dan (2) Pemahaman Ilmiah Tabel & Bagan, mencakup Pemahaman Tabel dan Bagan.

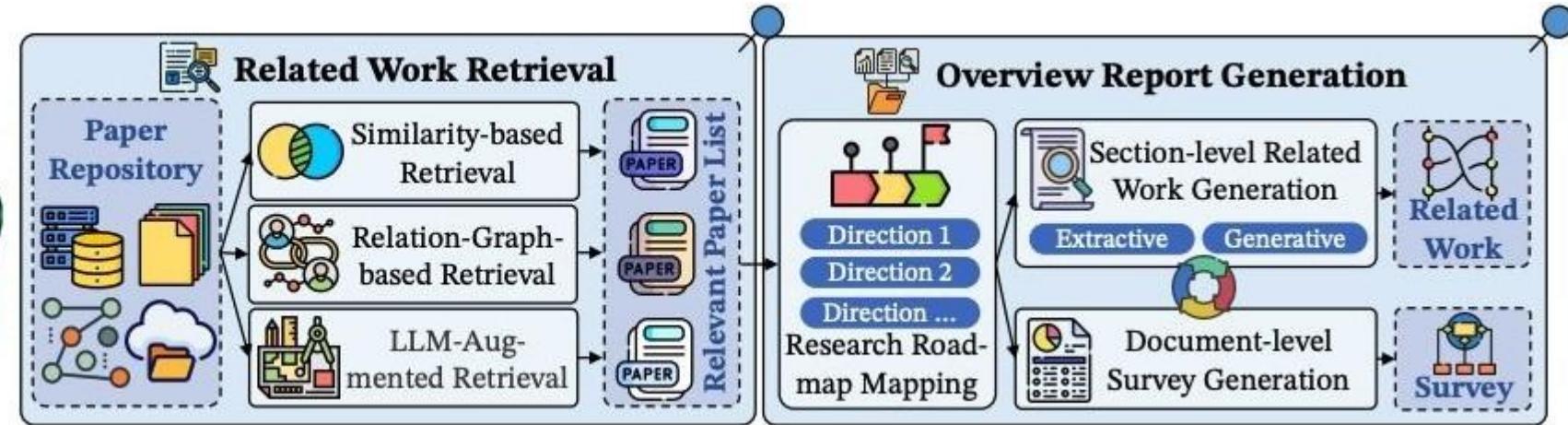


## 4. AI untuk Survei Akademik

- **AI untuk Survei Akademik** diusulkan untuk meninjau dan meringkas literatur ilmiah secara sistematis melalui penerapan teknik kecerdasan buatan. Proses ini memainkan peran penting dalam memastikan bahwa peneliti dan sistem otomatis tetap terkini dengan kemajuan terbaru di bidangnya dan dapat secara efisien mengidentifikasi studi yang relevan untuk menginformasikan pekerjaan mereka sendiri.
- Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4, ini berisi dua tahap utama: **Pengambilan Pekerjaan Terkait** (§ 4.1) dan **Pembuatan Laporan Ikhtisar** (§ 4.2).



## 4. AI untuk Survei Akademik



Gambar 4: **Dua** tahap utama dalam survei akademik berbasis AI: Pengambilan Pekerjaan Terkait dan Pembuatan Laporan Ikhtisar. Pengambilan Pekerjaan Terkait selanjutnya dibagi lagi menjadi Pengambilan Berpemandu Semantik, Pengambilan Terpandu Grafik, dan Pengambilan Augmented LLM. Pembuatan Laporan Ikhtisar mencakup Pemetaan Peta Jalan Penelitian, Pembuatan Pekerjaan Terkait Tingkat Bagian, dan Pembuatan Survei Tingkat Dokumen.

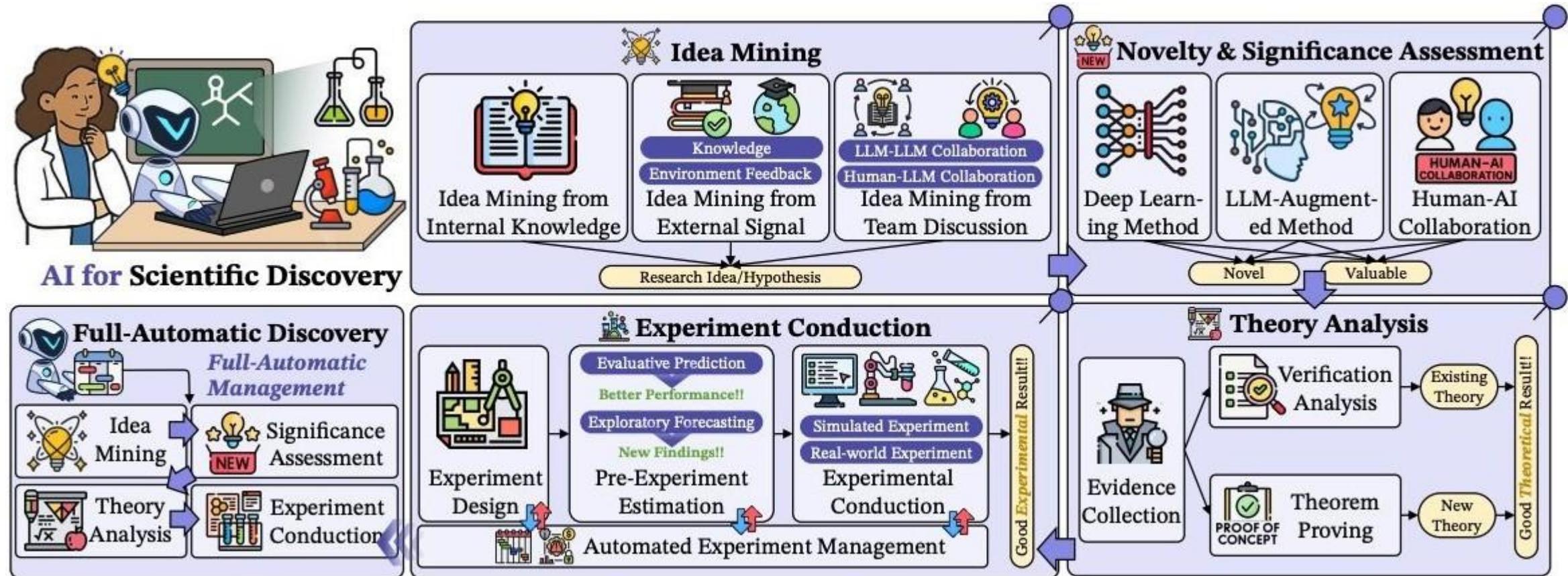


## 5. AI untuk Penemuan Ilmiah

- **AI untuk Penemuan Ilmiah** memanfaatkan **AI** untuk menghasilkan hipotesis, teori, atau ide baru berdasarkan pengetahuan yang ada.
- **Tujuannya** adalah untuk mempercepat proses penelitian dengan mengotomatiskan tugas-tugas seperti pembuatan ide, evaluasi kebaruan dan signifikansi, analisis teoretis, dan desain eksperimental. Pendekatan ini tidak hanya memandu arah penelitian baru tetapi juga mengatasi tantangan ilmiah yang kompleks.
- Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5, ini berisi lima kategori utama: **Penambangan Ide** (§ 5.1), **Penilaian Kebaruan & Signifikansi** (§ 5.2), **Analisis Teori** (§ 5.3), **Konduksi Eksperimen** (§ 5.4) dan **Penemuan Otomatis Penuh** (§ 5.5)



# 5. AI untuk Penemuan Ilmiah



Gambar 5: *AI-augmented pipeline* untuk penemuan ilmiah, yang mencakup Penambangan Ide, Penilaian Kebaruan & Signifikansi, Analisis Teori, dan Konduksi Eksperimen. Penemuan Otomatis Penuh mengintegrasikan elemen-elemen ini ke dalam proses end-to-end yang kohesif, mendukung eksplorasi dan inovasi ilmiah.

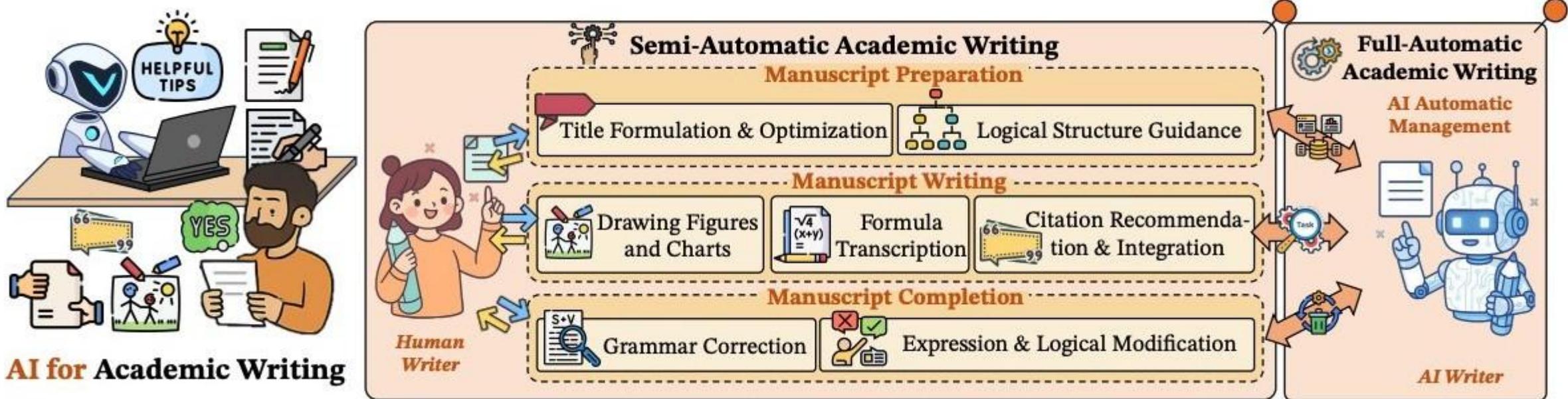


## 6. AI untuk Penulisan Akademik

- **AI untuk penulisan Akademik** melibatkan penggunaan teknik **AI** untuk membantu peneliti atau menghasilkan dari awal dalam menyusun, mengedit, dan memformat naskah ilmiah. Dengan perkembangan interaksi yang lebih dalam antara manusia dan **LLM**, manusia dan **LLM** dengan cepat membentuk kebiasaan menulis yang lebih baik satu sama lain.
- Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6, ini berisi dua kategori utama: **Penulisan Akademik Semi-Otomatis** (§ 6.1) dan **Penulisan Akademik Otomatis Penuh** (§ 6.2).



# 6. AI untuk Penulisan Akademik



Gambar 6: Paradigma utama AI untuk Penulisan Akademik. Ini dapat dibagi menjadi **dua kategori utama**: Penulisan akademik semi-otomatis dan penulisan akademik otomatis penuh. Khususnya, **Semi-Otomatis Penulisan Akademik** meliputi Penyusunan Naskah, Penulisan Naskah, dan Penyelesaian Naskah.

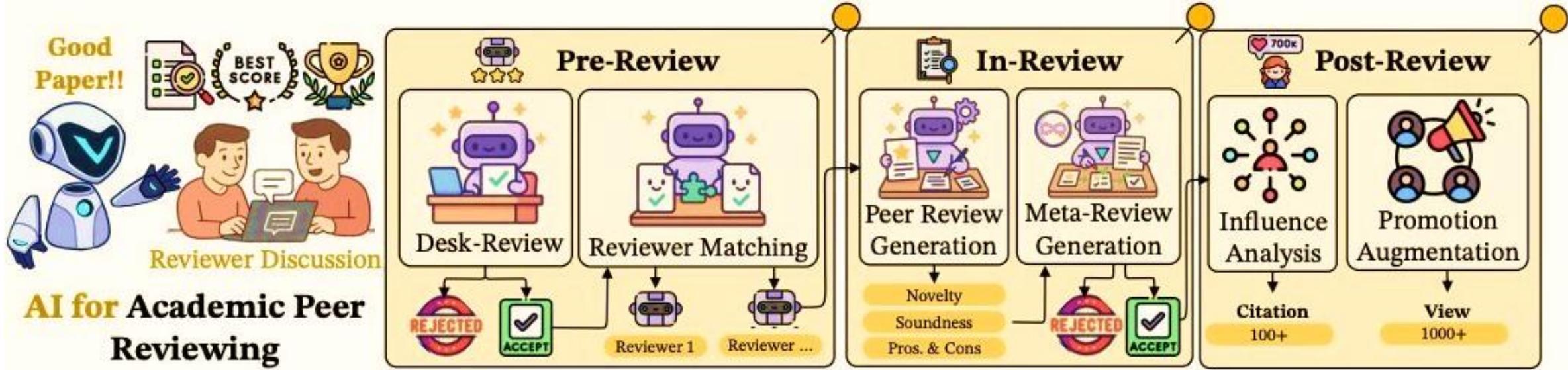


## 7. AI untuk Peer Review Akademik

- **Peer review** memainkan peran penting dalam meningkatkan kualitas makalah akademik. Namun, sering terhambat oleh penundaan, tuntutan waktu, dan beban kerja akademik yang meningkat. Untuk mengatasi tantangan ini dan meningkatkan kualitas disertasi, para peneliti sedang mengeksplorasi integrasi **AI** ke dalam proses peninjauan.
- Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7, ini berisi tiga kategori utama: **Pra-Tinjauan** (§ 7.1), **Dalam Tinjauan** (§ 7.2) dan **Pasca-Tinjauan** (§ 7.3)



## 7. AI untuk Peer Review Akademik



Gambar 7: Alur proses utama dalam AI untuk Tinjauan Sejawat Akademik, mencakup **tiga tahap** utama: (1) **Pre-Review**, termasuk Desk-Review dan Reviewer Matching untuk memastikan evaluasi berkualitas lebih tinggi dan lebih efisien; (2) **In-Review**, yang terdiri dari Peer Review dan Meta-Review, yang bertujuan untuk memberikan umpan balik dan evaluasi sarjana yang komprehensif; dan (3) **Post-Review**, yang menampilkan Analisis Pengaruh dan Peningkatan Promosi, yang dirancang untuk menilai dampak dari proses peninjauan dan meningkatkan penyebaran karya ilmiah.



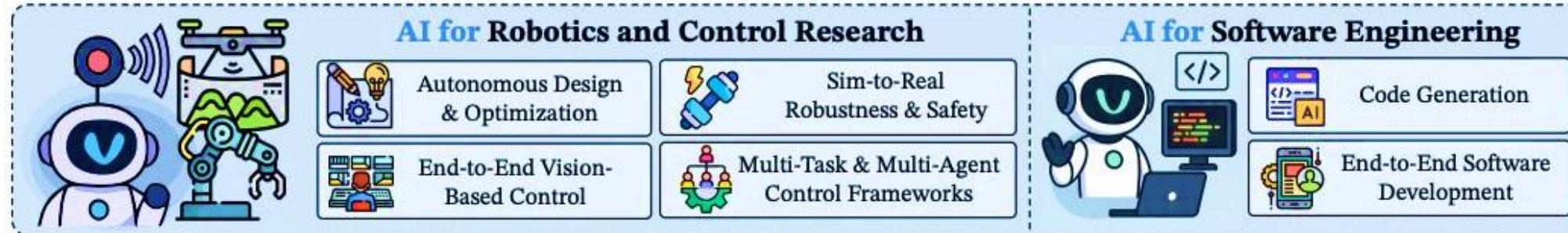
## 8. Penerapan AI untuk Penelitian

- Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8, ini berisi tiga kategori utama: **AI untuk Penelitian Ilmu Pengetahuan Alam** (§ 8.1), **AI untuk Penelitian Sains dan Teknik Terapan** (§ 8.2) dan **AI untuk Penelitian Ilmu Sosial** (§ 8.3)

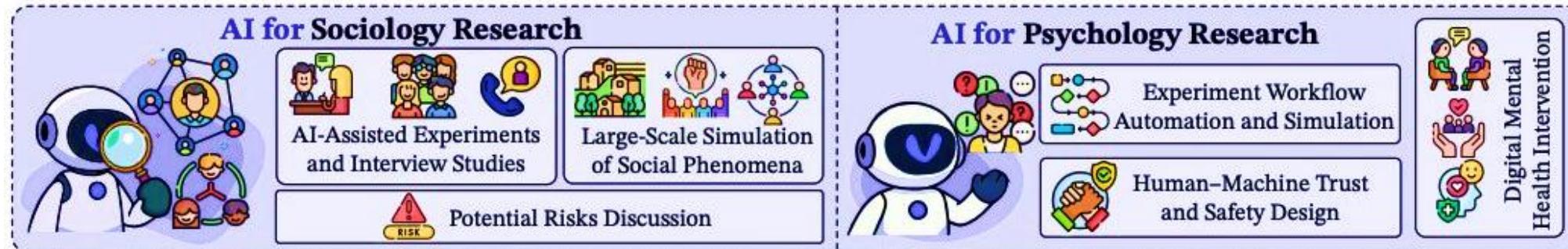
# 8. Penerapan AI untuk Penelitian



(a) AI for Natural Science Research



(b) AI for Applied Science and Engineering Research



(c) AI for Social Science Research

Gambar 8: Aplikasi Multidisiplin AI dalam Penelitian. Ini mencakup tiga bidang utama: (a) AI dalam Ilmu Pengetahuan Alam, yang mencakup bidang-bidang seperti fisika, biologi dan kedokteran, serta kimia dan ilmu material; (b) AI dalam Ilmu Terapan dan Teknik, dengan fokus pada robotika dan rekayasa perangkat lunak; dan (c) AI dalam Ilmu Sosial, yang mencakup disiplin ilmu seperti sosiologi dan psikologi.

# 9. Batasan dan Arah Masa Depan AI dalam Penelitian



Gambar 9: Batasan dan Arah Masa Depan Kecerdasan Buatan dalam Penelitian: Ini termasuk (1) model AI interdisipliner, (2) Etika dan Keselamatan dalam AI4Research, (3) AI untuk Penelitian Kolaboratif, (4) Penjelasan dan Transparansi AI4Research, (5) Eksperimen Ilmiah yang Dioptimalkan Secara Dinamis dan Real-Time, (6) Integrasi Multimoda dalam AI4Research, dan (7) Integrasi Multibahasa dalam AI4Research.



# Rujukan

- **Qiguang Chen et.all. , AI4Research: A Survey of Artificial Intelligence for Scientific Research, (2025),  
<https://arxiv.org/abs/2507.01903v1>**



APTIKOM

# Agent AI vs AI Agentik: *Taksonomi Konseptual, Aplikasi dan Tantangan*

## *Bagian 2*

Achmad Benny Mutiara

September 2025



# Tentang apa presentasi ini?

- Presentasi ini menyajikan taksonomi dan perbandingan yang komprehensif antara **Agen AI** dan **AI Agentik**, mengklarifikasi perbedaan konseptual, arsitektur, dan operasionalnya.

# Perbedaan Utama Antara Agen AI dan AI Agentik



Fitur	Agen AI	AI Agentik
Definisi	Program perangkat lunak otonom yang melakukan tugas tertentu	Sistem beberapa <b>AI</b> agen yang berkolaborasi untuk mencapai tujuan yang kompleks.
Tingkat Otonomi	Otonomi tinggi dalam tugas-tugas tertentu.	Otonomi yang lebih tinggi dengan kemampuan untuk mengelola multi-langkah, tugas kompleks.
Kompleksitas Tugas	Biasanya menangani satu tugas spesifik	Menangani tugas kompleks multi-langkah yang membutuhkan koordinasi
Kolaborasi	Beroperasi secara mandiri.	Melibatkan kolaborasi multi-agensi dan berbagi informasi.
Belajar dan Adaptasi	Belajar dan beradaptasi dalam domain spesifik mereka.	Belajar dan beradaptasi di berbagai tugas dan lingkungan yang lebih luas.
Aplikasi	Chatbot layanan pelanggan, asisten virtual, alur kerja otomatis.	Manajemen rantai pasokan, pengoptimalan proses bisnis, manajer proyek virtual.

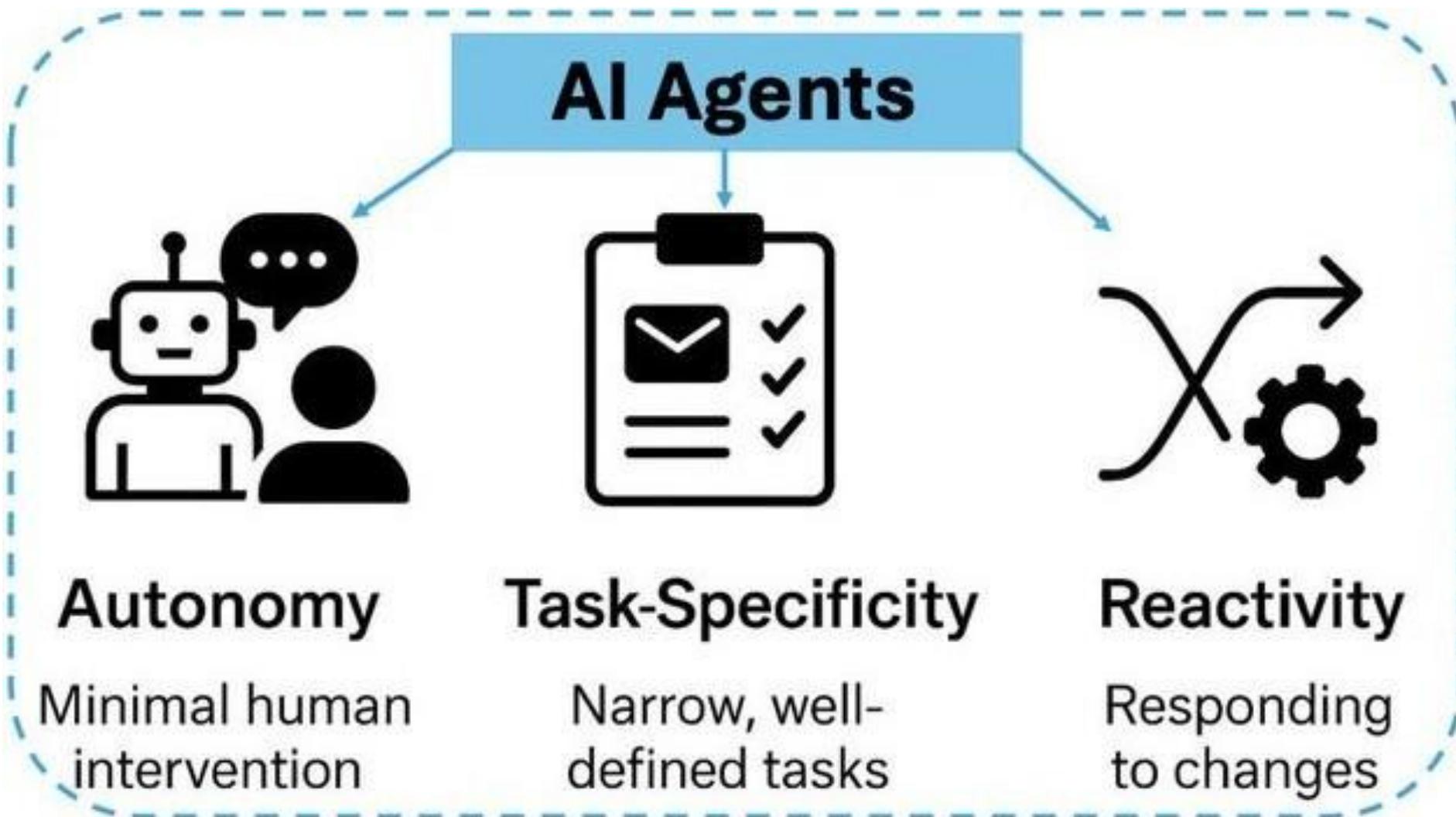


# Apa itu Agen AI?

- **Agen AI** adalah sistem entitas tunggal yang disempurnakan dengan LLM dan integrasi alat eksternal, yang mampu melakukan secara otonom tugas khusus dan penalaran berurutan.
- Mereka reaktif, modular, dan biasanya digunakan untuk aplikasi sempit seperti triase email, penjadwalan, atau layanan pelanggan.



# Apa itu Agen AI?

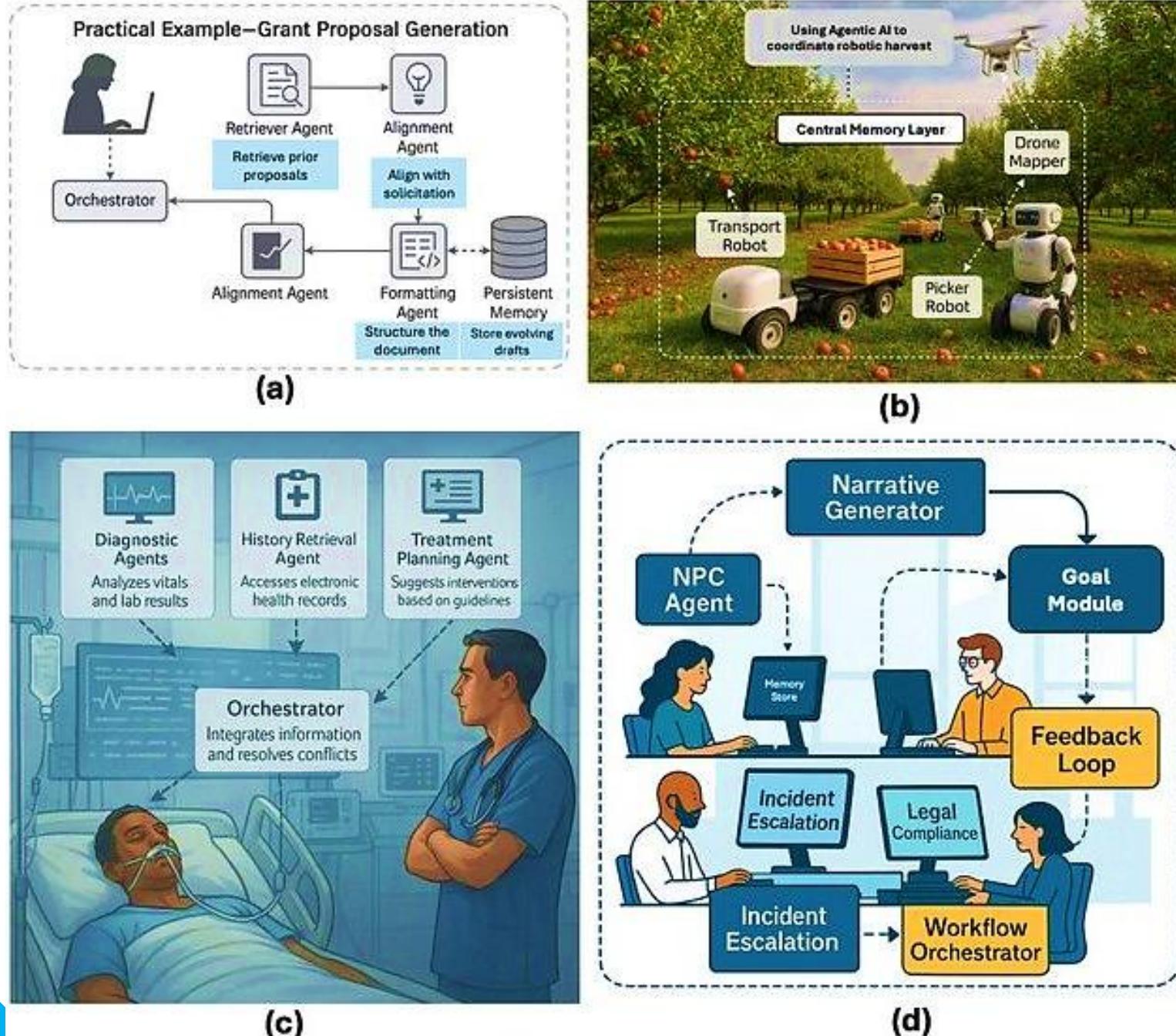




# Apa itu **AI Agentik**?

- **AI Agentik** mewakili pergeseran arsitektur. Sistem ini melibatkan beberapa agen kolaborasi dengan dekomposisi tugas dinamis, memori persisten, dan lapisan orkestrasi.
- Mereka memungkinkan koordinasi tingkat tinggi dan cocok untuk alur kerja yang kompleks seperti otomatisasi penelitian, kawanan robotik, dan diagnostik medis.

# Apa itu AI Agentik?



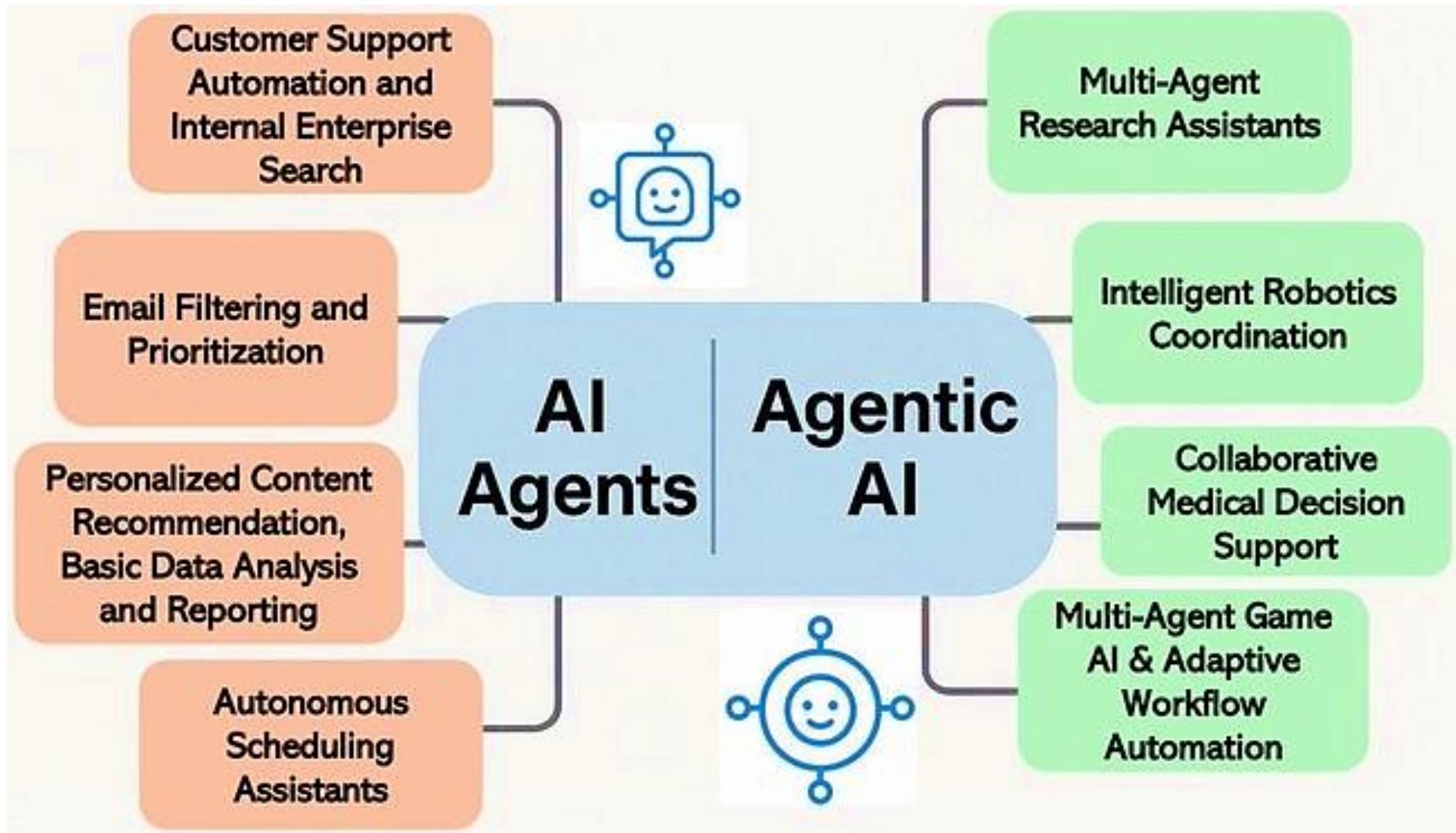


# Pemetaan Aplikasi

- **Agen AI:** Pemfilteran email, ringkasan laporan, rekomendasi konten, dukungan pelanggan.
- **AI Agentik:** Asisten peneliti terkoordinasi, dukungan keputusan ICU, pemanen kebun robotik, **AI** game adaptif.



# Pemetaan Aplikasi



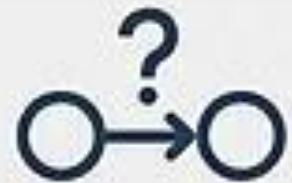


# Tantangan

- **Agen AI:** Penalaran kausal terbatas, halusinasi, kurangnya pro aktivitas, perencanaan jangka panjang yang rapuh.
- **AI Agentik:** Kaskade kesalahan antar-agen, ketidakstabilan yang muncul, komunikasi buram, skalabilitas, penjelasan, dan kerentanan keamanan.



# Tantangan



## Lack of Causal Understanding

Correlation mistaken for causation



## Inherited Limitations from LLMs

Sensitivity, biases, and high cost



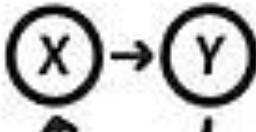
## Incomplete Agentic Properties

Restricted autonomy and proactivity



## Limited Long-Horizon Planning and Recovery

Shallow long-term reasoning



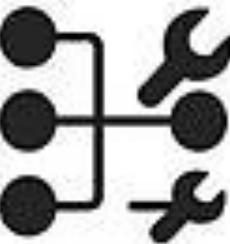
Amplified causality challenges



Communication and coordination bottlenecks



Emergent behavior and predictability



Scalability and debugging complexity



Trust, explainability, and verification



Security and adversarial risks



Ethical and governance challenges



Immature foundations and research gaps

(a)

(b)

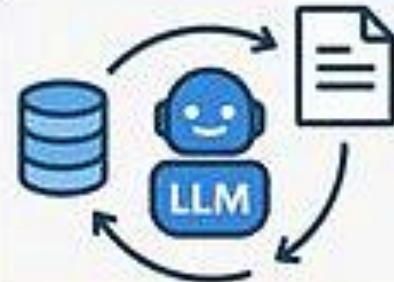


# Solusi Arsitektur dan Algoritmik Utama

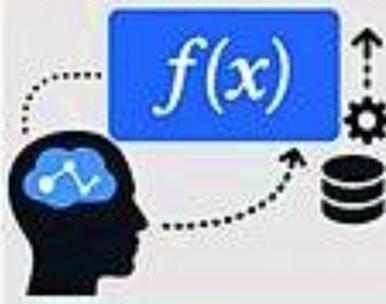
- Retrieval-Augmented Generation (RAG)
- Tool-augmented reasoning (function calling)
- Agentic Loop: Reasoning, Action, Observation
- Memory Architectures (Episodic, Semantic, Vector)
- Multi-agent orchestration with Role Specialization
- Reflexive and Self-Critique Mechanisms
- Programmatic Prompt Engineering Pipelines
- Causal Modeling and Simulation-based Planning
- Monitoring, Auditing, and Explainability Pipelines
- Governance-aware design with role isolation and traceability

Ada semua bidang penting yang perlu dipahami oleh peneliti dan pengembang untuk membangun sistem agen yang andal dan kuat.

# Solusi Arsitektur dan Algoritmik Utama



Retrieval-Augmented Generation (RAG)



Tool-Augmented Reasoning (Function Calling)



Agentic Loop:  
Reasoning, Action,  
Observation



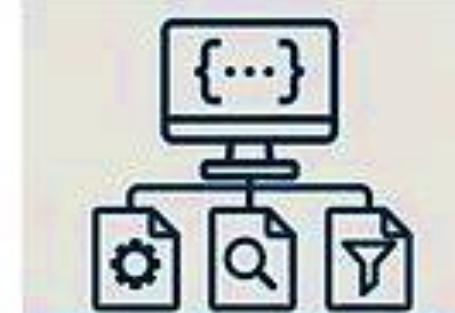
Memory Architectures  
(Episodic, Semantic,  
Vector)



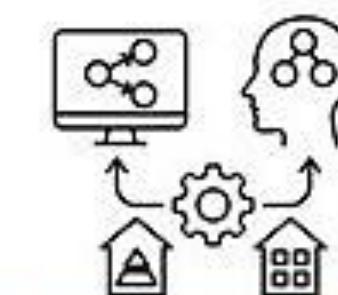
Multi-Agent  
Orchestration with  
Role Specialization



Reflexive and Self-  
Critique Mechanisms



Programmatic Prompt  
Engineering Pipelines



Causal Modeling  
and Simulation-  
Based Planning



Monitoring,  
Auditing, and  
Explainability  
Pipelines



Governance-Aware  
Architectures  
(Accountability +  
Role Isolation)



# Peta Jalan Masa Depan

- Untuk **Agen AI**: Kecerdasan proaktif, pembelajaran berkelanjutan, kepercayaan & keamanan.
- Untuk **Agentic AI**: Penskalaan multi-agen, perencanaan berbasis simulasi, tata kelola etis, dan sistem khusus domain.
- Ini semua adalah area yang membutuhkan inovasi besar dalam algoritme, arsitektur, infrastruktur, protokol, dan penyempurnaan model itu sendiri.
- Paper Sumber: <https://arxiv.org/abs/2505.10468>



# Peta Jalan Masa Depan

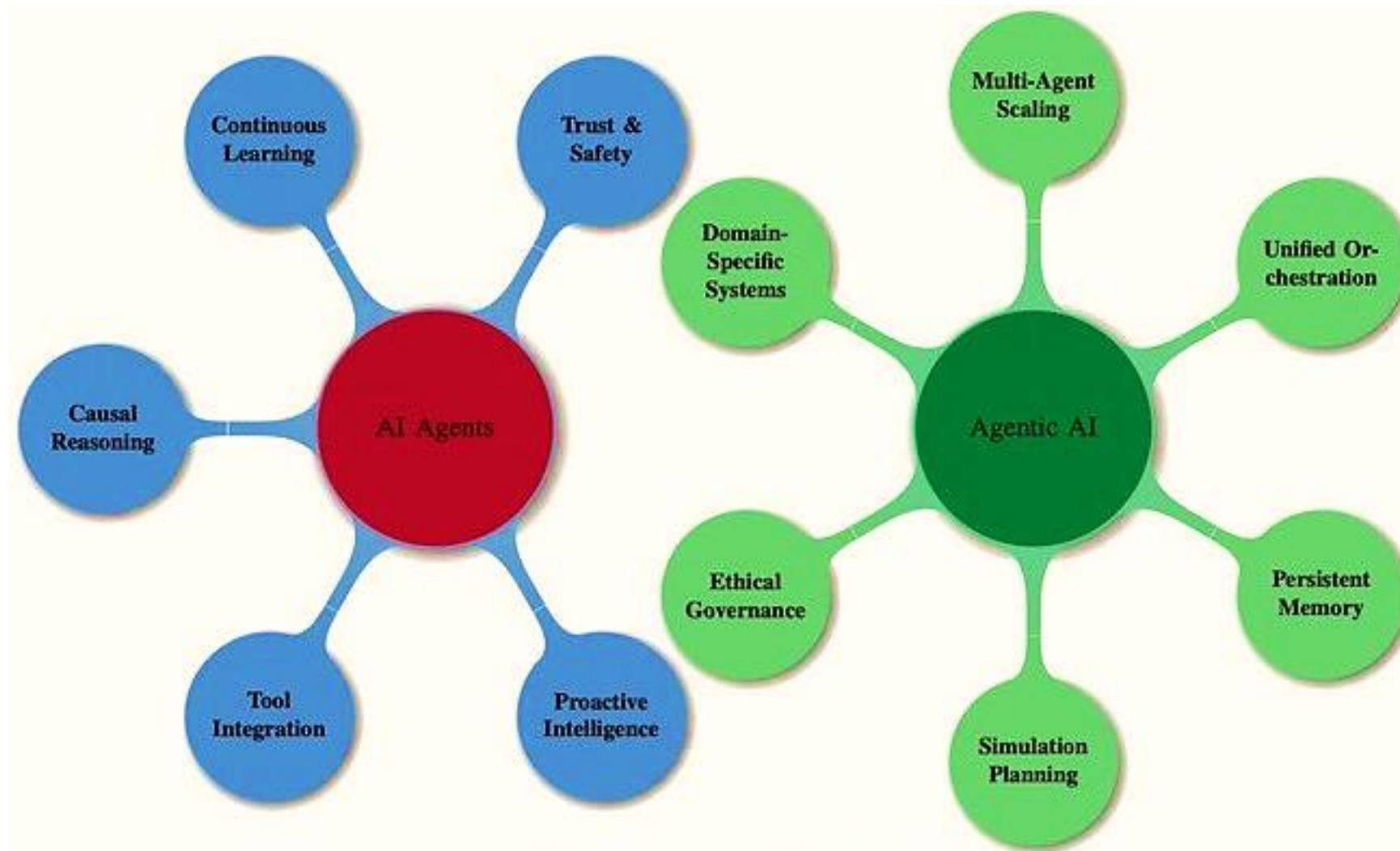


Fig. 14: Mindmap visualization of the future roadmap for AI Agents and Agentic AI.



- Link buku **AI Agen** dan **Agentic AI**:

<https://drive.google.com/drive/folders/1RNmhrDoAWkZMsq7W78QFTy9YYaYgt72L?usp=sharing>



*Terima Kasih*