

Peran Strategis AI dalam Inovasi Farmasi & Riset OMAI



Prof. Raymond R.
Tjandrawinata, SH, PhD, MS,
MBA, FRSPH

Nezar Patria, Wakil Menteri
Komunikasi & Digital RI.

Prof. DR. apt. Arry Yanuar,
M.Si



e-MagazineOMAI adalah Artikel Tematik untuk melengkapi publikasi OMAIdigital.id

Penulis: Coach Karyanto. Dirangkai dari artikel yang dipublikasikan di web OMAIdigital.id dan dari berbagai sumber.

AI Kekuatan Baru di Balik Inovasi Industri Farmasi & Riset OMAI: Menuju Kemandirian Obat Berbasis Kecerdasan Buatan.

Industri Farmasi saat ini tengah berada di titik perubahan yang revolusioner berkat kemajuan kecerdasan buatan (Artificial Intelligence, AI). Dengan kemampuan memproses data besar secara ultra cepat, AI telah menjadi katalis utama dalam mempercepat penemuan obat, meningkatkan akurasi diagnostik, serta memperkuat efisiensi operasional dan keamanan pasien. Berdasarkan laporan terbaru, lebih dari 60–70% perusahaan farmasi global sudah mengintegrasikan AI dalam berbagai tahap R&D dan operasional mereka.

Damla Varol, QA Consultant (Experience in medical device and pharmaceutical) dalam artikel **“AI in the Pharmaceutical Industry: Innovations and Challenges”** menyebutkan bahwa Industri farmasi berkembang pesat, dan jumlah integrasi aplikasi AI terus meningkat setiap harinya, mengubah setiap aspek proses farmasi, mulai dari penemuan obat hingga manajemen rantai pasok.

Penggunaan AI telah meningkat pesat dalam beberapa tahun terakhir. Menurut survei terbaru, 80% profesional farmasi dan ilmu hayati menggunakan AI untuk penemuan obat. Menurut studi lain, teknologi AI mengurangi waktu yang dibutuhkan perusahaan farmasi untuk menemukan obat baru dari 5-6 tahun menjadi hanya satu tahun.

Jika Anda tidak menggunakan AI, statistik ini cukup signifikan untuk dipertimbangkan.

AI dapat mendorong transformasi secara revolusioner, antara lain dalam banyak aspek berikut ini:

- **Mempercepat Penemuan Obat (Drug Discovery)**
- Efisiensi Biaya dan Pengurangan Risiko
- **Optimalisasi Uji Klinis dan Rekrutmen Pasien**
- Peningkatan Keamanan, Diagnostik, dan Personalisasi Terapi
- **Otomasi Operasional dan Rantai Pasok**
- Adopsi Korporat dan Transformasi Organisasi

eMagazineOMAI Edisi 2, 31 Juli 2025 akan menurunkan artikel **“Peran Strategis AI dalam Inovasi Farmasi & Riset OMAI: Menuju Kemandirian Obat Berbasis Kecerdasan Buatan”**.

Menampilkan para narasumber: **Wakil Menteri Komdigi Republik Indonesia, Nezar Patria**, Akademisi- yang juga **Dekan Fakultas Farmasi Universitas Indonesia, Prof. Dr. Apt, Arry Yanuar, MSi**, Tokoh Nasional Periset OMAI, **Prof. Raymond. R. Tjandrawinata, SH, Ph.D, MS, MBA, FRSPH**.



Aplikasi AI dalam Farmasi. Penerapan kecerdasan buatan dalam farmasi mencakup berbagai proses, seperti penemuan obat, uji klinis, dan optimasi rantai pasok, di mana AI memainkan peran penting. Sumber infografis: www.scilife.io

Peluncuran Indonesia AI Center of Excellence, Siap Implementasikan Peta Jalan AI Nasional



Peluncuran **Indonesia AI Center of Excellence (CoE)** menjadi langkah strategis dalam mengakselerasi Visi Indonesia sebagai kekuatan digital global berbasis kecerdasan artificial atau Artificial Intelligence (AI).

Wakil Menteri Komunikasi dan Digital Republik Indonesia, Nezar Patria menegaskan bahwa kehadiran AI CoE bukan hanya simbolik, tetapi dirancang sebagai **penggerak nyata dari peta jalan AI nasional** yang tengah disusun.

"Indonesia AI Center of Excellence bukanlah inisiatif yang terisolasi. Pusat ini dapat berfungsi sebagai lengan implementasi, mesin yang akan secara langsung menerjemahkan peta jalan AI nasional kita yang akan datang menjadi program-program yang nyata dan dapat ditindaklanjuti," ujar Wamen Nezar di Jakarta, 11 Juli 2025.

5 Pilar Peta Jalan AI Nasional

Wamen Nezar menjabarkan terdapat 5 pilar penting dalam peta jalan AI nasional yang akan dijalankan. AI CoE dirancang untuk dapat memperkuat masing-masing pilar penting tersebut.

"Pertama, etika. AI CoE akan memperjuangkan pengembangan audit etika nasional, memastikan AI kita selalu inklusif dan adil," ucap Nezar seperti dikutip pada siaran pers Kementerian Komdigi.

Kedua adalah infrastruktur dan tata kelola data. Dalam hal ini, AI CoE akan memperkuat upaya untuk menstandarisasi teknologi dan keamanan infrastruktur AI nasional strategis. AI CoE juga akan sekaligus memperkuat tata kelola data untuk kelancaran interoperabilitas.

"Ketiga adalah bakat. Manusia kita adalah bakat terbesar kita, aset terbesar kita. AI CoE akan mendukung beasiswa, sertifikasi nasional, reformasi kurikulum AI, dan program literasi publik, memberdayakan jutaan orang dengan keterampilan digital yang dibutuhkan untuk masa depan," tuturnya.

Pilar terakhir adalah mengenai research and development (RnD). AI CoE akan mempercepat adopsi AI melalui riset terapan, memanfaatkan ekosistem digital Indonesia, serta mendorong pendekatan sumber dan inovasi terbuka.

"Sebagai hub, AI CoE akan berfungsi sebagai platform mercusuar untuk mendorong kolaborasi dan memberdayakan jaringan global dan lokal untuk berbagi keahlian dan memimpin program inovasi," jelas Nezar.

Kolaborasi Kemkomdigi bersama dengan perusahaan teknologi ini merupakan upaya untuk mewujudkan visi Indonesia Digital di 2045. Salah satu kerja sama yang sudah berjalan adalah pendirian AI Center of Excellence di Papua untuk membuka akses terkait dengan teknologi AI di sejumlah wilayah Indonesia. "Dengan kolaborasi ini, kita dapat mendidik dan melatih talenta AI di Indonesia yang jumlahnya sekitar 2 juta.

Ini merupakan kesempatan yang cukup bagus untuk dimanfaatkan. Dengan kekuatan komputasi yang dimiliki NVIDIA serta keamanan siber yang telah disiapkan Cisco, kita dapat belajar banyak untuk mengadopsi teknologi AI ini," pungkasnya.



Artificial Intelligence: Pendekatan Baru Ilmu Kimia Medisinal & Proses Penemuan Obat

Prof. DR. apt. Arry Yanuar, M.Si
(Dekan Fakultas Farmasi Universitas
Indonesia)



omaidigital.id
Info Teori Obat Modern Asli Indonesia

Penemuan dan pengembangan obat baru kini dapat dengan cepat diakselerasi dengan dukungan Artificial Intelligence (AI).

Namun sejatinya, dalam proses penemuan obat yang rasional didukung oleh kemajuan yang pesat dalam berbagai ilmu, antara lain: ilmu komputer, statistik, biologi molekuler, biofisika, biokimia, farmakokinetik, farmakodinamik dan kimia medisinal.

Redaksi OMAIdigital.id- menurunkan kajian pemanfaatan AI yang disampaikan oleh **Prof. DR. apt. Arry Yanuar, M.Si (Dekan Fakultas Farmasi Universitas Indonesia)**, Laboratorium Komputasi Biomedik dan Rancangan Obat, Fakultas Farmasi Universitas Indonesia dalam artikelnya berjudul:

"Artificial Intelligence Sebagai Pendekatan Baru dalam Ilmu Kimia Medisinal dan Perannya pada Proses Penemuan Obat"

Pada awalnya penemuan obat banyak diperoleh secara kebetulan (serendipity) seperti penisilin (antibiotik), metformin (anti diabetes), sildenafil (disfungsi ereksi) dan minoksidil (penumbuh rambut).

Secara kebetulan terjadi repurposing atau repositioning dari anti malaria menjadi anti diabetes pada metformin, anti angina menjadi anti disfungsi ereksi pada sildenafil, anti hipertensi menjadi penumbuh rambut pada minoksidil.

Penemuan obat yang rasional didukung oleh kemajuan yang pesat dalam berbagai ilmu antara lain ilmu komputer, statistik, biologi molekuler, biofisika, biokimia, farmakokinetik, farmakodinamik dan kimia medisinal.

Kimia medisinal sebagai bagian penting dalam penemuan obat rasional terbagi atas tiga tahapan yaitu: (1) Tahap penemuan, (2) Tahap optimisasi, dan (3) Tahap pengembangan.

Berbagai metode dapat digunakan dalam tahap awal penemuan obat rasional seperti: 1) Penambatan molekuler (molecular docking), 2) Dinamika molekuler (molecular dynamics, MD) 3) Pemodelan farmakofor (pharmacophore modeling), dan 4) Artificial intelligence (AI).

Proses penambatan molekuler adalah pembentukan model molekuler yang memperlihatkan interaksi antara kompleks protein-ligan. Simulasi dinamika molekuler lebih akurat dan dapat diterapkan ketika beberapa kandidat ligan terpilih dari hasil penambatan molekuler.

Pemodelan farmakofor dengan berbagai fiturnya digunakan untuk mencirikan kemampuan struktur molekul untuk mengikat ke lokasi target biologis spesifik.

Metode Artificial Intelligence. Metode artificial intelligence sangat bergantung pada ekstraksi fitur-fitur pada suatu senyawa kimia seperti sidik jari (fingerprint) ataupun deskriptor. Metode machine learning (ML) dalam ranah AI juga telah menunjukkan peran dalam drug repurposing atau drug repositioning.

Kehadiran Big Data termasuk basis data, merupakan hal yang penting dalam penemuan obat sebagai bahan untuk in silico virtual screening dalam rangka drug repurposing. Beberapa contoh Big Data dan basis data dalam penemuan obat adalah Protein Data Bank, PubChem, ChEMBL, Zinc Database, DrugBank dan HerbalDB (basis data senyawa dari tanaman obat Indonesia).



Beberapa contoh Big Data dan basis data dalam penemuan obat adalah Protein Data Bank, PubChem, ChEMBL, Zinc Database, DrugBank dan HerbalDB (basis data senyawa dari tanaman obat Indonesia).

Uji in vitro diperlukan untuk mengkonfirmasi hasil (hit) eksperimen in silico atau hasil simulasi. Korelasi energi ikatan yang diperoleh secara in silico dari docking atau MD sering dibandingkan dengan eksperimen in vitro. Tahap Optimisasi melibatkan proses pengembangan hit menjadi lead menggunakan sintesis kimia organik.

Dua Jenis Penerapan. Secara umum, ada dua jenis masalah yang dapat diselesaikan dengan cara ML termasuk Deep Learning (DL) dalam informasi reaksi kimia (reaction informatics). Jenis pertama adalah prediksi reaksi ke depan (forward reaction prediction), dimana produk diprediksi dari set reaktan yang diberikan. Jenis kedua adalah prediksi retrosintetik (retrosynthetic prediction), memberikan hasil berupa tahapan reaksi dari suatu produk akhir.

Tahap Pengembangan merupakan tahap berikutnya dalam proses penemuan obat rasional yang melibatkan uji in vivo seperti uji praklinik maupun uji klinik. Kemungkinan keberhasilan senyawa untuk melanjutkan melalui tahap uji klinis bervariasi dari fase ke fase, dan mengarah pada situasi di mana hanya satu dari 10 senyawa yang memasuki uji klinis yang maju ke persetujuan FDA.

Tingkat kegagalan uji klinis yang tinggi adalah salah satu penyebab utama ketidakefisienan siklus pengembangan obat.

Perkembangan Terbaru

Salah satu perkembangan terbaru AI dan sangat luar biasa adalah penemuan obat PXT3003 untuk pengobatan penyakit neuropati Charcot-Marie-Tooth (CMT) salah satu kelainan langka yang belum ditemukan obatnya, hingga obat ini ditemukan oleh perusahaan Biofarmasi Prancis Pharnext yang baru berdiri pada tahun 2007.

Bahkan perusahaan ini telah mengembangkan sejumlah obat lain yang telah memasuki fase klinik I dan II. Artificial intelligence memberikan akselerasi yang luar biasa dalam penemuan dan pengembangan obat. Maka tidak heran banyak perusahaan farmasi mulai bermitra dengan startup dan akademisi AI untuk memulai program pengembangan obat, bahkan perusahaan raksasa di luar farmasi bertransformasi untuk pengembangan obat seperti Google dan Facebook Inc.

Kesimpulan: Metode artificial intelligence (AI) memiliki peran yang besar ke depannya dalam pengembangan obat baru baik dari bahan alam, sintetik maupun reposisi dari penggunaan sebelumnya.





Statistik AI dalam Industri Farmasi Tahun 2024

- Sebuah survei menemukan bahwa 80% profesional farmasi dan ilmu hayati saat ini menggunakan AI untuk penemuan obat.
- **95% perusahaan farmasi melaporkan bahwa mereka berinvestasi dalam kapabilitas AI.**
- Teknologi AI membantu perusahaan farmasi mempersingkat proses penemuan obat dari 5-6 tahun menjadi hanya satu tahun.
- **Aplikasi AI berpotensi menciptakan nilai tahunan antara \$350 miliar dan \$410 miliar bagi perusahaan farmasi pada tahun 2025.**
- Penggunaan AI dalam uji klinis dapat menghasilkan penghematan biaya sebesar 70% per uji klinis dan pengurangan jangka waktu sebesar 80%.
- **Sebuah studi menemukan bahwa AI dapat mengurangi waktu pengembangan obat hingga empat tahun dan menghemat \$26 miliar.**
- Teknologi AI dalam diagnosis kanker, yang sebagian besar dilibatkan dalam industri farmasi, diproyeksikan tumbuh pada CAGR sebesar 40,1% dari tahun 2021 hingga 2028.
- **Menurut sebuah survei, 65% responden percaya bahwa AI akan memiliki dampak tertinggi pada manajemen manufaktur/rantai pasokan di industri farmasi.**
- Pasar AI dalam genomik (bidang yang krusial bagi industri farmasi) diperkirakan tumbuh pada tingkat tahunan sebesar 52,7% dari tahun 2021 hingga 2028. (Sumber: scilife.io/blog/ai-pharma-innovation-challenges).
Sumber: www.scilife.io



Pemanfaatan Artificial Intelligence- AI (Kecerdasan Buatan) secara signifikan mampu mendongkrak efektifitas Industri Farmasi dari berbagai lini.

Adalah eBook **"Pharma 4.0, Masa Depan Manufaktur Farmasi"** karya **Prof. Dr. Raymond R. Tjandrawinata- Pakar Molecular Pharmacologist-** Tokoh Nasional Periset OMAI yang mengupas tuntas peran AI mendorong inovasi industri Framasi dan Riset OMAI.

Adaptasi Teknologi dalam Sektor Farmasi. Pharma 4.0 mengadaptasi teknologi Industri 4.0 dengan cara yang sangat spesifik untuk memenuhi kebutuhan regulasi dan kualitas dalam industri farmasi:

Internet of Things (IoT): Sensor dan perangkat IoT digunakan untuk memantau kondisi produksi seperti suhu, kelembaban, dan tekanan secara real-time. Data ini dikumpulkan dan dianalisis untuk memastikan lingkungan produksi tetap sesuai dengan standar yang ditetapkan. IoT juga digunakan untuk pelacakan dan penelusuran bahan baku dan produk jadi, yang memastikan transparansi dan kepatuhan terhadap regulasi (Verdouw et al., 2016).

Kecerdasan Buatan (AI): AI digunakan untuk analisis data klinis dan produksi, prediksi hasil, dan optimasi proses. Misalnya, AI dapat membantu dalam analisis data uji klinis untuk mendeteksi pola dan anomali yang mungkin terlewatkan oleh manusia. AI juga digunakan untuk prediksi kegagalan mesin dan pemeliharaan prediktif, yang membantu mengurangi waktu henti dan meningkatkan efisiensi operasional (Chui et al., 2018).

Analitik Data Besar: Teknologi ini digunakan untuk mengumpulkan dan menganalisis data dalam jumlah besar dari berbagai sumber. Dalam konteks farmasi, analitik data besar dapat membantu mengidentifikasi tren, mengoptimalkan proses produksi, dan mempercepat pengembangan obat baru. Misalnya, data dari uji klinis, sensor produksi, dan rantai pasokan dapat dianalisis untuk mengidentifikasi masalah dan peluang untuk perbaikan (Gandomi & Haider, 2015).

Komputasi Awan: Penggunaan komputasi awan memungkinkan penyimpanan dan pemrosesan data dalam skala besar dengan keamanan yang tinggi. Ini juga memungkinkan kolaborasi global antara tim penelitian dan produksi. Data dari berbagai tim di seluruh dunia dapat diakses dan dianalisis secara real-time, yang mempercepat proses pengembangan produk dan memastikan kepatuhan terhadap regulasi (Marston et al., 2011).

“Dexa Group sangat serius implementasikan AI dengan investasi yang besar..” tegas Prof. Raymond Tjandrawinata, Executive Director DLBS Dexa Group.



Robotika: Robotika digunakan dalam berbagai aspek produksi farmasi, mulai dari pengemasan hingga pengisian botol. Robotika membantu meningkatkan efisiensi dan akurasi, serta mengurangi kesalahan manusia. Misalnya, robot dapat digunakan untuk mengotomatisasi proses pengemasan dan pengisian botol, yang memastikan bahwa setiap produk diproduksi dengan standar kualitas yang tinggi (Bogue, 2014).

Relevansi dan Dampak terhadap Industri Farmasi, Signifikansi Perubahan dalam Industri Farmasi. Implementasi Pharma 4.0 membawa perubahan yang signifikan dalam berbagai aspek operasional industri farmasi:

Efisiensi Operasional: Otomatisasi dan digitalisasi proses produksi mengurangi kesalahan manusia, meningkatkan efisiensi, dan mengurangi waktu henti produksi. Misalnya, dengan menggunakan AI untuk prediksi kegagalan mesin, perusahaan dapat mengurangi waktu henti yang tidak terencana dan meningkatkan produktivitas.

Keamanan dan Kepatuhan: Teknologi seperti blockchain dan sistem berbasis IoT membantu memastikan integritas data dan kepatuhan terhadap regulasi yang ketat. Data yang dikumpulkan secara real-time dapat digunakan untuk memastikan bahwa semua parameter produksi tetap dalam batas yang aman dan sesuai standar. Blockchain dapat digunakan untuk melacak asal usul bahan baku dan produk jadi, yang memastikan transparansi dan kepatuhan terhadap regulasi (Kshetri, 2018).

Kecepatan ke Pasar: Analitik data besar dan AI mempercepat proses penelitian dan pengembangan (R&D), mengurangi waktu yang dibutuhkan untuk membawa obat baru ke pasar. Misalnya, analisis data uji klinis menggunakan AI dapat mengidentifikasi pola dan anomali dengan lebih cepat, sehingga mempercepat proses persetujuan obat oleh regulator. Penerapan teknologi ini juga memungkinkan perusahaan untuk melakukan pengujian lebih banyak hipotesis dalam waktu yang lebih singkat, yang mempercepat pengembangan produk baru (Vamathevan et al., 2019).



Dampak pada Proses Produksi, Regulasi, dan Distribusi

Proses Produksi: Otomatisasi dan pemantauan real-time meningkatkan kualitas dan konsistensi produk. Sensor IoT dapat memantau kondisi lingkungan produksi seperti suhu dan kelembaban, serta mengirimkan data secara real-time untuk memastikan bahwa semua parameter berada dalam batas yang ditetapkan.

Robotika digunakan dalam berbagai tahap produksi untuk mengurangi kesalahan manusia dan meningkatkan efisiensi. Misalnya, robot dapat digunakan untuk mengotomatisasi proses pengemasan dan pengisian botol, yang memastikan bahwa setiap produk diproduksi dengan standar kualitas yang tinggi (Lee et al., 2015).

Regulasi: Digitalisasi memungkinkan pelacakan yang lebih baik dan kepatuhan yang lebih mudah terhadap peraturan yang kompleks. Sistem manajemen data berbasis cloud memungkinkan perusahaan untuk menyimpan dan mengakses data dengan mudah, serta memastikan bahwa data tersebut aman dan sesuai dengan standar regulasi.

Teknologi blockchain digunakan untuk memastikan integritas dan keamanan data, serta memfasilitasi audit dan pelacakan. Misalnya, blockchain dapat digunakan untuk melacak asal usul bahan baku dan produk jadi, yang memastikan transparansi dan kepatuhan terhadap regulasi (Underwood, 2016).

Distribusi: Sistem manajemen rantai pasokan yang cerdas memastikan distribusi obat yang efisien dan aman. IoT digunakan untuk memantau kondisi pengiriman, seperti suhu dan kelembaban, untuk memastikan bahwa obat-obatan tetap dalam kondisi optimal selama transportasi.

Analitik data besar membantu mengoptimalkan jalur distribusi dan mengurangi waktu pengiriman. Misalnya, data dari sensor IoT dapat digunakan untuk memantau kondisi pengiriman secara real-time dan memberikan peringatan jika ada masalah, sehingga perusahaan dapat mengambil tindakan korektif dengan cepat (Zhong et al., 2017).

Case Study Dexa Group (Indonesia)

Dexa Group adalah salah satu perusahaan farmasi terbesar di Indonesia yang telah mengadopsi prinsip-prinsip Pharma 4.0. Mereka menggunakan teknologi AI dan IoT untuk memantau produksi dan memastikan kepatuhan terhadap standar kualitas internasional.



Implementasi AI: Dexa Group menggunakan AI untuk analisis data produksi dan prediksi kegagalan mesin, yang telah mengurangi waktu henti produksi sebesar 15%. AI digunakan untuk memantau data dari berbagai sensor di pabrik dan menganalisis pola yang menunjukkan potensi kegagalan.

Dengan prediksi yang akurat, perusahaan dapat mengambil tindakan pencegahan sebelum kegagalan terjadi, sehingga mengurangi waktu henti yang tidak terencana (Dexa Group, 2020).

IoT dalam Pemantauan Produksi: Pemasangan sensor IoT di seluruh pabrik untuk memantau kondisi lingkungan produksi secara real-time, memastikan bahwa semua parameter berada dalam batas yang aman dan steril.

Data yang dikumpulkan oleh sensor dikirimkan ke sistem pusat yang menganalisis kondisi produksi dan memberikan peringatan jika ada parameter yang keluar dari batas yang ditetapkan. Hal ini memungkinkan perusahaan untuk segera mengambil tindakan korektif, sehingga memastikan kualitas produk tetap tinggi (Dexa Group, 2020).

Efisiensi Operasional: Dengan adopsi teknologi ini, Dexa Group berhasil meningkatkan efisiensi operasional mereka sebesar 20%, yang secara langsung meningkatkan kapasitas produksi dan mengurangi biaya operasional. Otomatisasi proses produksi mengurangi kebutuhan akan intervensi manual, sehingga mengurangi risiko kesalahan manusia dan meningkatkan produktivitas (Dexa Group, 2020).

Dexa Group Terpilih sebagai Indonesia Most Reputable Companies Champion



Dexa Group Sukses Menembus Pasar Global & Terus Bertumbuh

An advertisement for Dexa Group. At the top left, the logo "dexa group" is displayed in red and black, with the tagline "Expertise for the Promotion of Health" below it. The central part of the image shows a collection of various pharmaceutical products, including boxes of "Redacid", "Inbumin", "Posafit", "Dumeno", "Inlacin", "Inlacin", "Boska", "Avamina SK", and "Avamina SK". To the right of the products is the "FITOFARMAKA" logo. Below the products is a world map with several circular icons representing different countries, indicating global presence. At the bottom, there are several certification logos, including MHRA (UK), ISO, and MAJELIS ULAMA INDONESIA (Halal certification).



e-MagazineOMAI adalah Artikel Tematik untuk melengkapi publikasi OMAIdigital.id

Penulis: Coach Karyanto
Diolah dari artikel yang dipublikasikan di web OMAIdigital.id dan dari berbagai sumber

