

IMPLEMENTASI *ARTIFICIAL INTELLIGENCE* PADA SYSTEM MANUFAKTUR TERPADU

M. Sobron Yamin Lubis

Bidang Teknik Manufaktur, Prodi Teknik Mesin
Jurusan Teknologi Industri, Fakultas Teknik – Universitas Tarumanagara
Jl.Letjend.S.Parman No.1 Jakarta 11400
sobronl@ft.untar.ac.id

Abstrak

Artificial Intelligence atau kecerdasan buatan adalah sistem komputer yang mampu melakukan tugas-tugas yang biasanya membutuhkan kecerdasan manusia. Proses yang terjadi dalam Artificial Intelligence mencakup learning, reasoning, dan self-correction. Proses ini mirip dengan manusia yang melakukan analisis sebelum memberikan keputusan. Artificial Intelligence adalah teknologi yang telah banyak diadopsi di era industri 4.0 ini. Artificial Intelligence mampu menghubungkan setiap perangkat, hingga seseorang dapat mengotomatiskan semua perangkat tanpa harus berada di lokasi. Lebih dari itu, saat ini telah banyak mesin yang dapat menginterpretasi suatu kondisi atau kejadian tertentu dengan bantuan Artificial Intelligence. Proses yang terjadi dalam Artificial Intelligence mencakup learning, reasoning, dan self-correction. Implementasi AI pada pengerjaan manusia adalah memperoleh hasil kinerja optimal dengan waktu proses yang cepat dan hasil yang maksimal.

Kata-Kata Kunci : *Artificial Intelligence, Proses, Implementasi, Manufaktur,*

I. PENDAHULUAN

Artificial Intelligence atau AI merupakan salah satu teknologi yang sedang populer saat ini. Berbagai bidang industri sudah memanfaatkan teknologi tersebut, mulai dari kesehatan, keuangan, dan lain-lain.

Tidak hanya itu saja, Artificial Intelligence juga sudah banyak diterapkan di kehidupan sehari-hari. Artificial Intelligence banyak membantu dalam berkomunikasi, menemukan lokasi.

Artificial Intelligence atau kecerdasan buatan adalah sistem komputer yang mampu melakukan tugas-tugas yang biasanya membutuhkan kecerdasan manusia. Teknologi ini dapat membuat keputusan dengan cara menganalisis dan menggunakan data yang tersedia di dalam sistem. Proses yang terjadi dalam Artificial Intelligence mencakup *learning*, *reasoning*, dan *self-correction*. Proses ini mirip dengan manusia yang melakukan analisis sebelum memberikan keputusan.

Menurut John Mc Carthy, 1956, Artificial Intelligence adalah untuk mengetahui dan memodelkan proses-proses berpikir manusia dan mendesain mesin agar dapat menirukan perilaku manusia. Cerdas, berarti memiliki pengetahuan ditambah pengalaman, penalaran (bagaimana membuat keputusan dan mengambil tindakan), moral yang baik.

Keinginan untuk mencapai situasi yang memberikan kemampuan kepada perusahaan agar tetap tumbuh dan berkembang serta mampu menghasilkan keuntungan yang wajar dimotivasi oleh kekhawatiran yang sering menghantui pikiran para pebisnis sehubungan dengan perubahan dinamis pada lingkungan industri yang memasuki revolusi Industri 4.0. Pada era ini permintaan terhadap produk yang

sesuai dengan keinginan konsumen dan dapat di peroleh dengan waktu yang relative singkat menjadi tema utama dalam pengembangan produk. Factor biaya per unit minimum dan mutu produk yang tinggi tidak lagi memiliki kekuatan untuk membangun daya saing. Daya saing ditentukan oleh kinerja dalam pengiriman , kemampuan memenuhi keinginan konsumen dan kualitas keterlibatan dalam penanganan isu-isu lingkungan (Sukaria, 2008).

1.1 Latar Belakang

Dengan berkembangnya teknologi dewasa ini, menuntut hasil produksi yang tinggi dan dengan waktu yang relatif singkat, disamping itu tingkat akurasi produk yang tinggi sesuai dengan produk yang direncanakan. Untuk itu maka diperlukan suatu system manufaktur yang mampu melakukan proses kerja tersebut dengan menerapkan prinsip-prinsip kecerdasan buatan.

1.2 Maksud dan Tujuan

Penerapan AI dalam system manufaktur terpadu bermaksud untuk dapat melakukan pekerjaan-pekerjaan dalam pembuatan produk agar dihasilkan produk sesuai dengan waktu yang direncanakan dan jumlah produksi yang tinggi dengan tanpa adanya pengawasan , mesin dapat beroperasi 24 jam dan mampu mendeteksi mandiri terhadap apa yang dilakukan.

II.PENGETERIAN INTELEGENCY

ARTIFFIAL

Manusia cerdas (pandai) dalam menyelesaikan permasalahan karena manusia mempunyai pengetahuan dan pengalaman. Pengetahuan

diperoleh dari belajar. Semakin banyak bekal pengetahuan yang dimiliki tentu akan lebih mampu menyelesaikan permasalahan. Tapi bekal pengetahuan saja tidak cukup, manusia juga diberi akal untuk melakukan penalaran, mengambil kesimpulan berdasarkan pengetahuan dan pengalaman yang dimiliki.

Tanpa memiliki kemampuan untuk menalar dengan baik, manusia dengan segudang pengalaman dan pengetahuan tidak akan dapat menyelesaikan masalah dengan baik. Demikian juga dengan kemampuan menalar yang sangat baik, namun tanpa bekal pengetahuan dan pengalaman yang memadai, manusia juga tidak akan bisa menyelesaikan masalah dengan baik.

Demikian juga agar mesin bisa cerdas (bertindak seperti dan sebaik manusia) maka harus diberi bekal pengetahuan, sehingga mempunyai kemampuan untuk menalar. Untuk membuat aplikasi kecerdasan buatan ada 2 bagian utama yang sangat dibutuhkan:

1. Basis Pengetahuan (*knowledge base*), bersifat fakta-fakta, teori, pemikiran dan hubungan antar satu dengan yang lainnya.
2. Motor Inferensi (*inference engine*), kemampuan menarik kesimpulan berdasarkan pengetahuan dan pengalaman.

Pada 1950-an, Alan Turing, seorang pionir Artificial Intelligence dan ahli matematika Inggris melakukan percobaan. Turing (*turing test*) yaitu sebuah komputer melalui terminalnya ditempatkan pada jarak jauh. Di ujung yang satu ada terminal dengan software Artificial Intelligence dan di ujung lain ada sebuah terminal dengan seorang operator. Operator itu tidak mengetahui kalau di ujung terminal lain dipasang software Artificial Intelligence.

Mereka berkomunikasi di mana terminal di ujung memberikan respon terhadap serangkaian pertanyaan yang diajukan oleh operator. sang operator itu mengira bahwa ia sedang berkomunikasi dengan operator lainnya yang berada pada terminal lain. Turing beranggapan bahwa jika mesin dapat membuat seseorang percaya bahwa dirinya mampu berkomunikasi dengan orang lain, maka dapat dikatakan bahwa mesin tersebut cerdas (seperti layaknya manusia).

Perbedaan *Artificial Intelligence* dan *Natural Intelligence*

Kelebihan *Artificial Intelligence* adalah:

1. Lebih bersifat permanen. Kecerdasan alami bisa berubah karena sifat manusia pelupa. Kecerdasan buatan tidak berubah selama sistem komputer & program tidak mengubahnya.
2. Lebih mudah diduplikasi & disebar. Mentransfer pengetahuan manusia dari satu orang ke orang lain membutuhkan proses yang sangat lama & keahlian tidak akan pernah dapat diduplikasi dengan lengkap. Jadi jika pengetahuan terletak pada suatu sistem

komputer, pengetahuan tersebut dapat disalin dari komputer tersebut & dapat dipindahkan dengan mudah ke komputer yang lain.

3. Lebih murah. Menyediakan layanan komputer akan lebih mudah & murah dibandingkan mendatangkan seseorang untuk mengerjakan sejumlah pekerjaan dalam jangka waktu yang sangat lama. Bersifat konsisten karena kecerdasan buatan adalah bagian dari teknologi komputer sedangkan kecerdasan alami senantiasa berubah-ubah.
4. Dapat didokumentasi. Keputusan yang dibuat komputer dapat didokumentasi dengan mudah dengan cara melacak setiap aktivitas dari sistem tersebut. Kecerdasan alami sangat sulit untuk direproduksi.
5. Cara kerja lebih cepat.
6. Hasil lebih baik.

Sementara, kelebihan *Natural Intelligence* yaitu:

1. Kreatif: manusia memiliki kemampuan untuk menambah pengetahuan, sedangkan pada kecerdasan buatan untuk menambah pengetahuan harus dilakukan melalui sistem yang dibangun.
2. Memungkinkan orang untuk menggunakan pengalaman secara langsung. Sedangkan pada kecerdasan buatan harus bekerja dengan input-input simbolik.
3. Pemikiran manusia dapat digunakan secara luas, sedangkan kecerdasan buatan sangat terbatas.

Tantangan di Sektor Industri dan Pemerintah

1. Sektor Industri

Di era industri 4.0, banyak perusahaan mencari tahu bagaimana mengadopsi suatu platform *Artificial Intelligence* untuk diterapkan dalam proses bisnis mereka. Strategi pengintegrasian *Artificial Intelligence*, seluruhnya dimulai dari akuisisi data, desain struktur sistem, hingga mencari algoritma atau metode yang membantu menyelesaikan permasalahan yang kompleks di dalam proses produksi dari awal hingga akhir pada industri, khususnya industri manufaktur.

Pada kenyataannya teknologi ini masih terlalu kompleks dan membutuhkan penelitian dan usaha yang cukup berat. Ditambah dengan mekanisme algoritma yang secara mendasar tidak hanya di titik beratkan pada aspek engineering saja, tetapi juga memerlukan aspek *science*. Lebih jauh lagi, penggunaan IT untuk mengubah perusahaan tradisional menjadi perusahaan yang mengadopsi tren teknologi di era industri 4.0 membutuhkan lebih dari sekedar membangun situs web, sistem informasi, atau aplikasi mobile.

Dengan menggunakan AI atau *machine learning* beberapa permasalahan yang tidak dapat diselesaikan hanya dari sisi engineering akan dapat terselesaikan. *Predictive modelling* sebagai contohnya, saat ini telah banyak digunakan oleh

perusahaan-perusahaan *e-commerce* besar seperti amazon, alibaba, dan perusahaan raksasa lainnya.

2. Sektor Pemerintah

Industri 4.0 dapat membantu pemerintah meningkatkan perekonomian yang bersifat lebih terbuka, fleksibel, berbasis pengetahuan dan keterampilan, dapat mempromosikan pasar lokal pada lingkup perdagangan internasional, meningkatkan efisiensi dan efektivitas pada sistem perawatan kesehatan dan sosial dan masih banyak potensi keuntungan lainnya.

Terdapat sisi lain dari industri 4.0 di mana pemerintah semakin tidak berdaya menghadapi megacorporations. Masyarakat, baik secara individu, corporation, atau komunitas yang berkepentingan, akan menggunakan tren teknologi ini untuk mencari otonomi yang lebih besar.

Sebagai contoh, teknologi blockchain dapat mendorong pendekatan baru untuk perbankan dan keuangan pribadi. Memungkinkan seseorang memilih untuk berdagang satu dengan yang lain dalam mata uang tidak resmi seperti bitcoin daripada mata uang yang dijalankan oleh bank sentral. Sehingga jika pemerintah terlalu lambat untuk mengadopsi teknologi baru di era industri 4.0, mereka akan gagal meningkatkan layanan yang diperlukan untuk menjaga stabilitas layanan publik, dan menurunkan reputasi pemerintah.

Dalam hal ini berarti pembuat kebijakan harus adaptif terhadap lingkungan baru yang cepat mengalami perubahan, melakukan evaluasi internal sehingga dapat memahami secara utuh apa yang harus dikelola, serta diperlukan tenaga *Chief Information Officer (CIO)* yang cukup untuk dapat berperan penuh dalam hal ini.

Implementasi *Artificial Intelligence*

Artificial Intelligence adalah teknologi yang telah banyak diadopsi di era industri 4.0 ini. *Artificial Intelligence* mampu menghubungkan setiap perangkat, hingga seseorang dapat mengotomatisasi semua perangkat tanpa harus berada di lokasi. Lebih dari itu, saat ini telah banyak mesin yang dapat menginterpretasi suatu kondisi atau kejadian tertentu dengan bantuan *Artificial Intelligence*.

Salah satunya adalah kamera cerdas pendeteksi kepadatan volume kendaraan di jalan raya menggunakan teknologi *Deep Learning Neural Network*, yang telah diimplementasikan pada beberapa Pemerintah Daerah Kabupaten dan Kota dalam mendukung program *Smart City*.

Pada sektor industri, banyak juga yang telah mengotomatisasi mesin produksi dan manufaktur menggunakan robot dan *Artificial Intelligence*, sehingga Industri 4.0 meningkatkan daya saing melalui perangkat cerdas. Setiap entitas yang mampu menguasai teknologi ini, maka ia memiliki keunggulan kompetitif (*competitive advantage*).

Namun di tengah perkembangan industri 4.0 yang cukup masif pemerintah harus bergerak cepat dalam

mengadopsi platform ini, jika tidak, mereka akan menurunkan efisiensi proses bisnis untuk menjaga stabilitas layanan publik.

Oleh sebab itu, diperlukan keilmuan dan pemahaman yang benar bagi pemerintah dalam menghadapi era Industri 4.0, di mana *Chief Information Officer (CIO)* dapat mengambil peranan penting dalam memberikan dukungan yang didasari atas keilmuan mereka terkait tren teknologi industri 4.0, khususnya *Artificial Intelligence* yang telah banyak diadopsi di berbagai sektor.

III. MANUFAKTURING

1. Proses manufaktur

Manufaktur diartikan sebagai perangkat kegiatan dan operasi yang saling berhubungan yang mencakup desain, pemilihan material, perencanaan, produksi, penjaminan mutu, manajemen dan pemasaran.

Manufaktur merupakan salah satu elemen penting dari pembangunan berkelanjutan karena memproduksi barang-barang yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat. Manufaktur adalah sistem input-output, di mana sumber daya adalah input dan ditransformasikan melalui proses manufaktur menjadi produk atau produk setengah jadi (Sangwan dan Mittal, 2015).

Pada Sebagian besar, perusahaan tidak terkecuali perusahaan Industri manufacturing, tujuan jangka Panjang pada umumnya ditekankan pada tercapainya suatu situasi bahwa perusahaan bersangkutan tetap tumbuh dan berkembang dan mampu menghasilkan keuntungan yang wajar.

2. *Computer Integrated Manufacturing*

Computer-integrated manufacturing (CIM) merupakan sebuah istilah yang digunakan untuk mendeskripsikan secara komplit mengenai otomasi, perencanaan proses manufaktur, dengan semua proses yang difungsikan dibawah kontrol komputer dan informasi digital yang dilakukan dalam suatu sistem bersama-sama.

Sebuah sistem bisnis yang terintegrasi oleh sebuah data base secara umum). *Computer-integrated manufacturing (CIM)* adalah manufaktur yang dengan menggunakan pendekatan komputer untuk mengontrol dan mengintegrasikan seluruh proses produksi. Integrasi ini memungkinkan proses setiap individu atau departemen untuk melakukan pertukaran informasi dengan satu sama lain dan melakukan tindakan. Melalui *Computer-integrated manufacturing (CIM)* ini, sistem manufaktur yang dilakukan oleh suatu perusahaan dapat menjadi lebih cepat dengan meminimalisasi kesalahan. Walaupun tujuan utamanya adalah meningkatkan kemampuan untuk membuat proses manufaktur secara otomatis, biasanya CIM bergantung pada proses kontrol berdasarkan kondisi atau waktu nyata dari yang diterima melalui sensor. Jadi, CIM ini juga dikenal sebagai desain yang fleksibel untuk manufaktur.

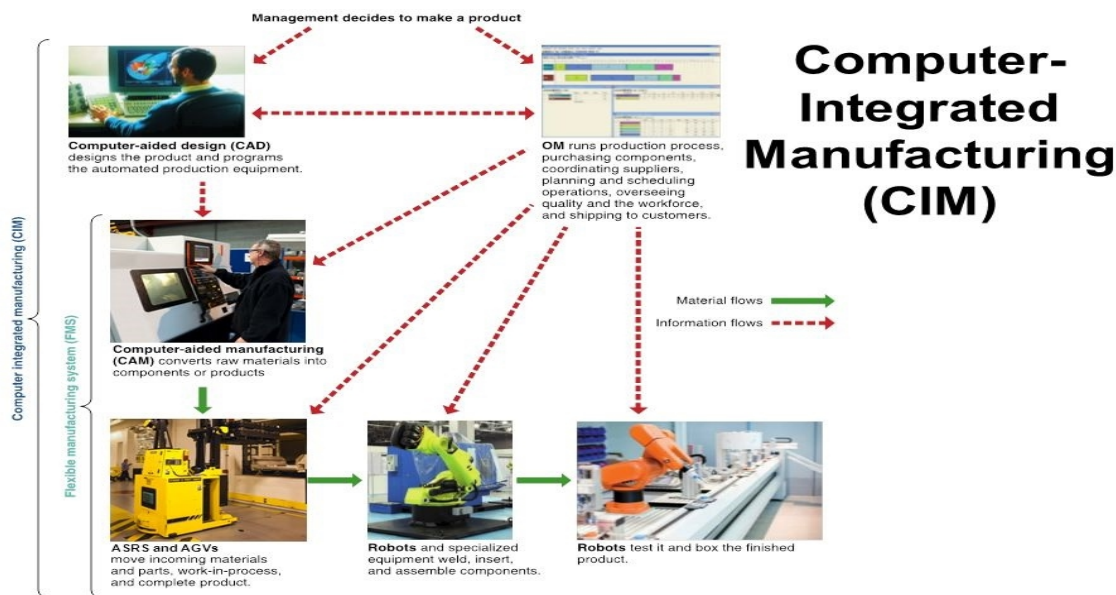
Dalam CIM ini yang merupakan jantungnya adalah Computer Aided Design (CAD) dan Computer Aided Manufacture (CAM). Adapun CAD/CAM ini juga memiliki banyak manfaat dalam sistem manufaktur. Sistem yang ada pada CAD/CAM tersebut sangat penting untuk mengurangi *cycle time* dalam sebuah organisasi. CAD memudahkan para desainer untuk menciptakan gambar yang bersifat elektronik yang dapat dibuat menjadi dua dimensi maupun dengan tiga dimensi dan dapat diputar untuk dilihat keseluruhan sudut pandang. Software program ini juga menyediakan fasilitas yang bisa menganalisa dan melakukan percobaan terhadap desain tersebut sebelum dilakukan realisasi. Terlebih dari itu, software pada CAM juga menyediakan fasilitas menampilkan alur proses machining yang akan dilakukan pada produk yang telah di desain. Penggunaan CAD/CAM yang juga memiliki peran penting adalah sebagai database record. Dengan adanya database yang jelas atas produk yang diproduksi, maka untuk selanjutnya ketika terdapat sekecil masalah terhadap proses produksi bisa secepatnya diidentifikasi.

Suatu perusahaan yang menggunakan atau mengaplikasikan CIM ini memiliki banyak manfaat.

CIM ini merupakan suatu bentuk otomasi yang komplit pada fasilitas manufaktur di suatu perusahaan. Seluruh fungsi dalam sistem manufaktur tersebut berada di bawah kontrol komputer. Fungsi kontrol tersebut dilakukan mulai dari proses desain, pembuatan prototype, pengontrolan serta memberikan penentuan terhadap efisiensi yang lebih besar (menghitung biaya, metode produksi, jumlah yang diproduksi, penyimpanan dan pendistribusian), kebutuhan material, permesinan yang dimulai dari CAM, quality control, produk di asembli dengan robot, distribusi produk, dan memperbarui akuntansi keuangan.

CIM merupakan filosofi manajemen, dimana seluruh fungsi yang terdapat didalam proses perencanaan hingga proses manufaktur dirasionalisasikan secara terintegrasi dengan penerapan teknologi komputer, komunikasi dan informasi. (R. Widodo).

Dari definisi diatas terlihat bahwa anggota elemen CIM adalah proses perencanaan dan proses manufaktur yang saling melengkapi satu sama lain.



Gambar 1. Computer Integrated Manufacturing System

Inovasi telah menjadi kekuatan pendorong utama dalam pengembangan industri pabrik modern. Dengan berlalunya setiap era, teknologi baru selalu diperkenalkan ke dunia industri, sehingga mau tidak mau, pabrik pun juga terus bertransformasi mengikuti perkembangan jaman. Ketika teknologi berubah, demikian juga fasilitas-fasilitas maupun mesin-mesin pabrik juga ikut berubah, Meskipun tidak mungkin untuk memprediksi secara penuh seperti apa pabrik di masa depan, dari trend yang ada saat ini, kita akan dapat melintas waktu untuk memperkirakan kira-kira akan jadi seperti apa?

1. Data Real Time dan Konstan

Dengan menggunakan sensor, pabrik di masa depan akan dapat memantau dan melaporkan segala sesuatu mulai dari mesin individual, seluruh sistem lini produksi hingga faktor lingkungan di pabrik. Data ini kemudian akan disimpan di cloud dan dianalisis menggunakan perangkat lunak khusus.

2. Cloude Computing

Pabrik masa depan akan terhubung di hampir setiap cara, memungkinkan untuk operasi tanpa batas dalam berbagai skenario:

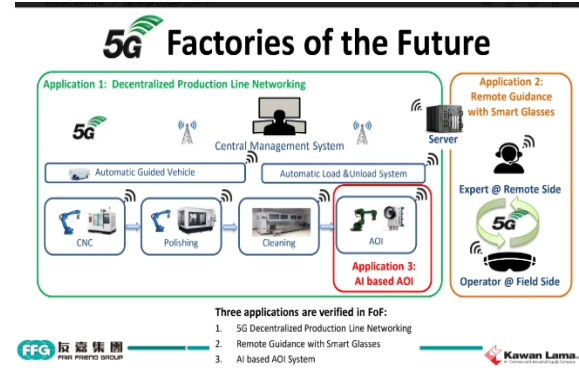
- *Cloud Computing* – Memanfaatkan teknologi cloud akan memungkinkan perusahaan mengakses data kapan saja, di mana saja. Karena semua informasi akan tersedia untuk semua orang, dan tidak terikat pada mesin fisik tertentu, keputusan dapat dibuat terlepas dari dimana lokasi pembuat keputusan itu berada.
- *Industrial Internet of Things (IIoT)* – Data juga akan dikomunikasikan ke berbagai bagian pabrik itu sendiri. Misalnya, sensor dapat mendeteksi beberapa jenis bahaya yang memerlukan evakuasi segera. Sensor akan mengomunikasikan informasi ini ke sistem gedung, yang akan merespons dengan membuat area karantina, membunyikan alarm, atau mengingatkan pekerja di berbagai bagian gedung.

4. Sistem Digital

Pabrik masa depan akan terhubung di hampir setiap cara, memungkinkan untuk operasi tanpa batas dalam berbagai skenario:

- *Robotic Process Automation* – tugas back-office yang monoton seperti manajemen pengumpulan data dan pemrosesan pesanan akan ditangani oleh *software* bot perangkat lunak otomatisasi proses robot, yang akan melakukan segala pekerjaan dengan cepat dan minim kesalahan.
- Analisis data – Perangkat lunak khusus akan mengatur dan mengevaluasi semua data yang dikompilasi melalui sensor dan sistem IIoT dengan tujuan untuk menciptakan informasi dasar yang dapat ditindaklanjuti. Ini kemudian akan digunakan di berbagai lini bisnis, termasuk analisis pasar, riset konsumen, dan pemeliharaan prediktif, serta *supply chain* dan kendaraan komersil. Hal ini tidak hanya akan meningkatkan kemudahan pelacakan dan transparansi, tetapi juga akan meningkatkan hubungan *supplier* dan pelanggan.

Digital supply network (DSN) – Rantai suplai akan ditransformasi sepenuhnya oleh jaringan suplai digital, yang memanfaatkan teknologi *Artificial Intelligence (AI)* dan sensor untuk menciptakan sistem rantai suplai yang sepenuhnya transparan, dapat dilacak, dan terhubung. Perusahaan akan dapat melihat setiap tautan dalam rantai secara real time, mengatasi komplikasi segera setelah mereka muncul, dan sangat terlihat dengan pemasok.



Gambar 2. Masa Depan dengan Teknologi 5G

- *E-procurement* – Proses seperti kontrol inventaris, penagihan, dan negosiasi harga yang secara tradisional ditangani menggunakan model manual akan ditangani oleh platform digital yang berkoordinasi dengan infrastruktur perusahaan melalui teknologi pintar. Ini tidak hanya akan mengurangi pemborosan, meningkatkan produksi, dan menurunkan biaya, tetapi juga akan meningkatkan kemampuan perusahaan untuk fokus pada lebih banyak perusahaan berbasis nilai seperti penilaian risiko dan analitik prediktif.
- *Blockchain* – Blockchain dapat merekam data, transaksi, dan cryptocurrency, pabrik di masa depan akan memiliki blockchain yang memainkan peran besar dalam manajemen data dan aplikasi rantai pasokan. Blockchain menawarkan transparansi penuh, yang akan membuat teknologi ini penting untuk kepatuhan regulasi, audit, dan bidang bisnis lainnya.

4. Pabrik beroperasi tanpa batas

Pabrik masa depan akan terhubung di hampir setiap cara, memungkinkan untuk operasi tanpa batas dalam berbagai skenario:

- Robotika, AI, dan co-bot – Industri pabrik sudah menggunakan robotika, tetapi, di pabrik masa depan, mesin ini akan jauh lebih maju dan kolaboratif. Ketika kecerdasan buatan terus tumbuh, proses seperti desain, pemeliharaan prediktif, dan pemrograman tingkat lanjut akan menjadi lebih ramping dan instan. Selanjutnya, AI pada akhirnya akan mengembangkan kemampuan untuk mengikuti cara berpikir manusia dan lebih kreatif;
- *Virtual reality (VR)* – Pelatihan industri dan pendidikan akan menjadi lebih komprehensif dengan penggunaan VR.

System manufaktur terpadu

Konsep *Integrated Manufacturing System (IMS)* merupakan konsep yang mengimplementasikan desain dan system manufaktur dalam suatu system manajemen. Tujuannya agar dapat melakukan pertukaran data secara otomatis. Bila sistem otomatis dan terkait secara keseluruhan di dalam

Integrated Manufacturing System (IMS), akan sangat menguntungkan dibandingkan dengan *individual automated functions*, seperti :

- a. Mengurangi *lead time*
- b. Meningkatkan fleksibilitas kapasitas produksi dan jadwal produksi
- c. Mengurangi kebutuhan tenaga kerja
- d. Mengurangi level inventory material, *work in process* dan produk jadi
- e. Meningkatkan penggunaan sumber daya
- f. Fleksibel terhadap perubahan permintaan.

Dalam konsep IMS, seluruh aktivitas dasar manufaktur diotomasi dan dihubungkan satu dengan yang lain. Aktivitas dasar manufaktur secara garis besar dapat dibagi 3 bagian, *product design*, *manufacturing planning* dan *manufacturing execution*.

Product design. Aktivitas ini meliputi mendefinisikan geometri baik spesifikasi *part* maupun *bills of material* (BOM). Informasi desain ini merupakan sumber kunci data untuk menggerakkan proses manufaktur.

Manufacturing planning. Aktivitas ini dimulai dari merencanakan baik *tool* maupun kapasitas yang dibutuhkan. Setelah itu baru merencanakan proses dimana hasilnya berupa rute proses, intruksi operator, program pengendalian *tool*.

Manufacturing execution. Aktivitas ini merupakan bagian yang paling nyata dari sistem manufaktur. Tugas utamanya adalah mengontrol proses, *tool* dan jadwal produksi dimana ini semua dilakukan oleh *technical and logistical data system*. Unjuk kerja operasi manufaktur dimonitor dan diukur.

5. Implementasi Artificial Intelegrasi dalam system manufaktur terpadu

Beberapa penerapan AI antara lain:

1. Pemeriksaan kualitas

- Pabrik-pabrik yang membuat produk-produk yang kompleks, misalnya microchip dan circuit board memanfaatkan artificial intelligence untuk memeriksa jika ada error pada produk. Penggunaan teknologi tentu akan lebih andal ketimbang bergantung pada kejelian mata manusia. Biasanya di sini, layanan AI akan dikombinasikan dengan kamera beresolusi tinggi. Dan ketika diintegrasikan dengan framework data processing berbasis cloud, tiap kesalahan (error) akan ditandai dan respons terhadap kesalahan itu segera dikoordinasikan.

2. Manajemen

- Pabrik cerdas LG memanfaatkan machine learning untuk mendiagnosis dan memprediksi kerusakan pada mesin sebelum menjadi masalah. Dengan cara ini, tim manajemen dapat memperkirakan jika terjadi kelambatan tak terduga karena isu semacam ini dapat menimbulkan biaya yang cukup mahal bagi perusahaan.

3. Mendesain lebih cepat

- Airbus memanfaatkan AI untuk menciptakan ribuan desain komponen hanya dengan memasukkan angka tertentu ke komputer. Generative design model memungkinkan Airbus mengurangi waktu para desainer Autodesk dalam menguji desain baru.

4. Mengurangi dampak terhadap lingkungan

Perusahaan asal Jerman ini membuat turbin gas yang dilengkapi ratusan sensor di dalamnya. Data dari sensor-sensor tersebut dimasukkan ke dalam sistem pemrosesan data berbasis AI. Sistem cerdas ini dapat mengatur katup bahan bakar agar turbin menghasilkan emisi serendah mungkin.

5. Komunikasi supply chain : Perusahaan bahan Firolabs memelopori pemanfaatan machine learning untuk predictive communication

6. Memanfaatkan data

Hitachi sangat memberi perhatian pada tingkat produktivitas dan produksi dari pabrik-pabriknya. Data-data yang sebelumnya tidak dimanfaatkan kemudian dikumpulkan dan diproses oleh sistem AI untuk memberikan insight bagi perusahaan.

7. Mengurangi limbah

- Sebuah perusahaan manufaktur baja menggunakan teknologi predictive communication untuk mengurangi limbah besi baja (mille scale). Perusahaan tersebut dapat menekan steel loss hingga mencapai 3%.

8. Integrasi

- Machine learning berbasis cloud, seperti Azure Cognitive Services memungkinkan sektor manufaktur menyederhanakan komunikasi antarcabang. Data-data di lini produksi dapat dibuatkan kesimpulan dan dibagi pakai dengan kantor-kantor cabang untuk melakukan mekanisasi terhadap fasilitas material, pemeliharaan, dan aktivitas operasional lainnya yang masih dijalankan secara manual.

9. Meningkatkan customer service

- Nokia memelopori implementasi AI untuk melayani pelanggan. Implementasi ini memungkinkan Nokia membuat prioritas terhadap isu-isu yang muncul dan mengidentifikasi pelanggan utama seeta keluhan-keluhan mereka.

10. Memberikan dukungan pasca produksi

- Sebuah perusahaan manufaktur lift dan tangga berjalan asal Finlandia menggunakan model 24/7 Connected Services untuk memantau cara pelanggan menggunakan produknya dan membagi informasi tersebut ke kliennya. Cara ini memungkinkan Cohn

mengevaluasi kesalahan pada produk dan memperlihatkan kepada klien bagaimana produk bekerja.

IV. KESIMPULAN

1. *Artificial Intelligence* atau kecerdasan buatan adalah sistem komputer yang mampu melakukan tugas-tugas yang biasanya membutuhkan kecerdasan manusia. Teknologi ini dapat membuat keputusan dengan cara menganalisis dan menggunakan data yang tersedia di dalam sistem.
2. Proses yang terjadi dalam *Artificial Intelligence* mencakup *learning*, *reasoning*, dan *self-correction*.
3. Implementasi AI pada pengerjaan manusia adalah memperoleh hasil kinerja optimal dengan waktu proses yang cepat dan hasil yang maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. <https://www.tiraya-technology.com/pabrik-masa-depan/>
- [2]. Sukaria Sinulingga, 2008, *Pengantar Teknik Industri*. Penerbit Graha Ilmu.Yogyakarta 55511 Indonesia.
- [3]. Bagus Arthaya, I Ketut Gunarta. 2001, *Otomasi, Sistem Produksi dan Computer Integrated Manufacturing*. Penerbit Gima Widya Indonesia.
- [4]. Prasetyo, B., & Trisyanti, U., 2018, *Revolusi Industri 4.0 dan Tantangan Perubahan Sosial*. IPTEK Journal of Proceedings Series, (5), 22-27.
- [5]. Sangwan, K. S., & Mittal, V. K. 2015, *A bibliometric analysis of green manufacturing and similar frameworks*. Management of Environmental Quality: An International Journal, 26(4), 566–587
- [6]. Dornfeld, D. A. 2014, *Moving Towards Green and Sustainable Manufacturing*. International Journal of Precision Engineering and Manufacturing-Green Technology, 1(1), 63–66.
- [7]. Tseng, M., Shun, A., Chiu, F., Tan, R. R., & Siriban-manalang, A. B. 2013, *Sustainable consumption and production for Asia : sustainability through green design and practice*. Journal of Cleaner Production, 40, 1–5 <https://www.merdeka.com/jatim/artificial-intelligence-adalah-kecerdasan-entitas-ilmiah-pahami-pengertiannya-kln.html?page=3>