

## Tantangan Etika dan Tanggung Jawab *Robotics Engineer* Dalam Pengembangan Robot Barista Berbasis IoT

Muhammad Sulthonul Izza<sup>1)</sup>, Intan Permata Sari Fauziah<sup>2)</sup>, Sekar Tri Handayani<sup>3)</sup>, Farrel Athaillah Putra<sup>4)</sup>, Fittra Marga Ardana<sup>5)</sup>, Florentina Yuni Arini<sup>6)</sup>

<sup>1),2),3),4),5),6)</sup> Teknik Informatika, Universitas Negeri Semarang  
Sekaran, Gunung Pati, Semarang City, Jawa Tengah 50229

Email : [<sup>1\)</sup>izaaaida213@students.unnes.ac.id](mailto:izaaaida213@students.unnes.ac.id), [<sup>2\)</sup>intanpermata22@students.unnes.ac.id](mailto:intanpermata22@students.unnes.ac.id),  
[<sup>3\)</sup>sekartrihandayani@students.unnes.ac.id](mailto:sekartrihandayani@students.unnes.ac.id), [<sup>4\)</sup>farrelathp28@students.unnes.ac.id](mailto:farrelathp28@students.unnes.ac.id),  
[<sup>5\)</sup>fittracakomoli6@students.unnes.ac.id](mailto:fittracakomoli6@students.unnes.ac.id), [<sup>6\)</sup>floyuna@mail.unnes.ac.id](mailto:floyuna@mail.unnes.ac.id)

### ABSTRACT

*Over the past few decades, technology has advanced at a tremendous pace, especially related to social robotics based on the Internet of Things has significantly influenced many aspects of human life. A concrete example of its application is a robot barista designed to interact and collaborate with humans, creating a new relationship between humans and machines. However, the presence of these robots also poses ethical challenges and professional responsibilities, especially regarding data privacy, security, and social impact. This research seeks to determine and assess the primary challenges robotics engineers face in designing safe and ethical robotics systems. Through a literature study approach that includes collecting, reviewing, and analyzing various relevant scientific sources related to ethical issues in robotics and IoT technology, it was found that robotics engineers must consider aspects of security and personal data protection as well as potential social impacts such as inequality and employment reduction. This research emphasizes the importance of ethics education and the establishment of high professional standards in addition to the need for clear ethical guidelines through cross-sector collaboration. Thus, the development of IoT-based barista robots is expected to not only drive technological progress, but also bring sustainable and responsible benefits to society.*

**Keywords :** *Robotics Engineer Ethics, Barista Robot, IoT, Robotics Engineer*

### ABSTRAK

*Dalam beberapa dekade terakhir lajunya perkembangan teknologi khususnya terkait robotika sosial berbasis Internet of Things (IoT) telah berdampak besar pada banyak aspek di kehidupan manusia. Contoh nyata penerapannya seperti robot barista yang dirancang untuk berinteraksi dan berkolaborasi dengan manusia, menciptakan hubungan baru antara manusia dan mesin. Namun, kehadiran robot ini juga menimbulkan tantangan etika dan tanggung jawab profesional terutama terkait privasi data, keamanan, dan dampak sosial. Adanya penelitian ini guna mengidentifikasi dan mengevaluasi tantangan utama yang dihadapi para robotics engineer dalam merancang sistem robotika yang aman dan etis. Melalui pendekatan studi literatur yang meliputi pengumpulan, peninjauan, dan analisis berbagai sumber ilmiah yang relevan terkait isu etika dalam teknologi robotika dan IoT, ditemukan bahwa robotics engineer harus mempertimbangkan aspek keamanan dan perlindungan data pribadi serta potensi dampak sosial seperti adanya ketidaksetaraan dan pengurangan lapangan kerja. Penelitian ini menekankan pentingnya pendidikan etika dan pengembangan standar profesional yang kuat serta perlunya panduan etika yang jelas melalui kolaborasi lintas sektor. Dengan demikian, pengembangan robot barista berbasis IoT diharapkan tidak hanya mendorong kemajuan teknologi, tetapi juga membawa manfaat berkelanjutan dan bertanggung jawab bagi masyarakat.*

**Kata Kunci :** *Etika Robotics Engineer, Robot Barista, IoT, Robotics Engineer*

### 1. Pendahuluan

Berbagai sektor kehidupan manusia telah berdampak oleh perkembangan teknologi terutama yang berimplikasi pada kemajuan zaman (Syarifuddin & Hamzah, 2023). Berbagai jenis robot dengan

program dan desain yang bervariasi sesuai fungsinya masing-masing telah banyak ditemukan (Rihantari et al., 2024). Robot memiliki peran krusial di era modern karena dengan fleksibilitasnya yang tinggi dapat mendukung pekerjaan manusia dan mampu menjalankan berbagai tugas dan fungsi (Away et al.,

2014). Robotika sosial merupakan salah satu inovasi yang memiliki dampak besar karena robot tersebut diciptakan untuk berinteraksi dan bekerja sama dengan manusia layaknya teman atau kolega. Fenomena ini dikenal dengan peralihan tenaga kerja manusia ke mesin atau robot dalam proses produksi, yang dikenal sebagai otomatisasi (Adha, 2020). Kehadiran mereka bukan hanya menandai kemajuan teknologi saat ini, tetapi juga membuka era baru dalam hubungan antara manusia dan mesin.

Robot dirancang dengan harapan dapat membuat ringan pekerjaan manusia yang menjadi beban bagi sebagian orang (Nurqolbi, 2023). Tujuan utama robot sosial diantaranya untuk memahami, merespons, dan berkomunikasi dengan manusia dalam berbagai konteks, baik untuk membantu, melayani, atau bahkan menemani manusia. Salah satu robot sosial yang sudah terimplementasikan di Indonesia terkhusus robot pembuat kopi, yang juga dikenal sebagai "Robot Barista," robot tersebut dirancang untuk menggantikan peran barista di kedai kopi. Di gerai Family Mart Robot Barista pertama kali diperkenalkan di Indonesia. Gerai ini terletak di Grand Indonesia East Mall, Jakarta, dengan konsepnya yang canggih yaitu dengan *self-service*. Bagi pecinta kopi inovasi ini memberikan pengalaman baru bagi mereka yaitu menikmati kopi buatan robot. Family Mart mengembangkan Layanan *contactless* sebagai respon terhadap pandemi COVID-19. (Diana et al., 2023). Fungsi dari robot ini mencakup berbagai tugas yang biasanya dilakukan oleh barista manusia, seperti menyeduh kopi, menyajikannya kepada pelanggan, dan bahkan menyiapkan berbagai jenis minuman kopi. Kemampuan robot barista dalam menjaga konsistensi memberikan keyakinan kepada pelanggan terkait kualitas produk dan layanan yang diberikan (Sung dan Jeon, 2020). Hal tersebut tentunya dapat mengurangi waktu tunggu pelanggan dan bisa menghadirkan kualitas minuman yang seragam namun dengan rasa yang tak kalah jauh beda dengan kopi buatan barista pada umumnya.

Dengan integrasi IoT, robot-robot ini dapat berkomunikasi dan memungkinkan interaksi yang lebih efisien dan berbagi data secara *real-time*. Namun, ditengah kelebihan-kelebihan yang ada kehadiran robot ini juga membawa tantangan baru dalam aspek etika dan tanggung jawab profesional, terutama terkait penerapan teknologi tersebut dan dampaknya terhadap profesi. Tak sedikit pekerjaan tradisional sekarang yang mulai tergantikan oleh mesin, sehingga hal tersebut memicu kekhawatiran terkait keamanan lapangan kerja di masa depan (Handayani, 2024). Salah satu contoh, Penggunaan Robot Barista secara tidak langsung berpotensi menggeser peran seorang barista, sehingga menimbulkan pertanyaan tentang konsekuensi sosial dan ekonomi dari otomatisasi ini. Selain Robot Barista, banyak robot lain yang dikembangkan oleh para *engineer* yang juga dapat berpotensi menggeser atau bahkan menghilangkan berbagai profesi manusia.

Profesi yang hilang bukan tanpa alasan, melainkan disebabkan oleh faktor kemajuan teknologi (*disruptive technology*) dengan kata mesin otomatis yang akan menggantikan pekerjaan manusia (Nurqolbi, 2023). Diperkirakan di masa yang akan datang, potensi pengembangan robot ini akan semakin besar kontribusinya untuk menyelesaikan masalah yang tidak dapat diatasi oleh manusia (Muhiddin, 2024). Para *robotics engineer* sebagai perancang utama, memiliki peran yang krusial karena harus mempertimbangkan dampak dari desain yang dibuat terhadap pengguna maupun masyarakat secara keseluruhan, termasuk potensi risiko yang terkait.

Merancang sistem yang aman dari ancaman siber, melindungi privasi data pengguna yang mungkin terekam dalam proses otomatisasi, serta meminimalkan risiko penyalahgunaan teknologi merupakan tantangan utama yang dihadapi oleh para *engineer*. Karena, pada dasarnya teknologi akan terus mengalami perkembangan (Maharsi, 2000). Selain itu, memastikan keadilan akses terhadap teknologi menjadi penting agar inovasi seperti Robot Barista tidak hanya dapat dinikmati oleh segelintir kalangan, tetapi juga memperhatikan dampaknya terhadap lapangan pekerjaan manusia. Karena secara tak langsung, kondisi ini akan meningkatkan angka pengangguran. Kemajuan teknologi dan pekerjaan manusia akan tergantikan seiring dengan bertambahnya usia produktif (Jeman & Tandean, 2024). Selain itu, *Engineer* juga perlu menghindari penguatan ketidaksetaraan sosial yang berakibatkan naiknya angka kesenjangan sosial. Teknologi telah melampaui batas-batas yang ada di antara individu, membuat etika menjadi hal yang semakin tersisihkan (Dinarti, et al., 2024). Oleh karena itu, pemahaman tentang etika dan tanggung jawab dalam pengembangan teknologi berbasis IoT menjadi sangat penting, khususnya dalam memastikan bahwa inovasi seperti ini tidak merugikan pihak tertentu dalam masyarakat.

## 2. Landasan Teori

Kemajuan teknologi khususnya dalam bidang komputer dan robotika telah menghasilkan inovasi seperti robot barista yang mampu meningkatkan efisiensi layanan. Namun, inovasi baru ini juga membawa tantangan etika khususnya bagi seorang pengembang robotika. Dalam pengembangannya, para *robotics engineer* harus mempertimbangkan pentingnya privasi data pelanggan, dampak pada ketersediaan lapangan kerja bagi manusia, dan interaksi sosial kepada pelanggan. Oleh karena itu, dibutuhkan pemahaman mendalam mengenai etika profesi dalam menciptakan teknologi yang tidak hanya efektif tetapi juga harus menaati etika.

### 2.1. Etika

Menurut Manotar Tampubolon (2023), etika berasal dari bahasa Yunani "*Ethos*" yang mempunyai

arti perilaku, watak, dan tindakan yang baik. Selain itu, etika juga beristilah "*Ethikos*", yang berarti kesopanan, perilaku, dan sifat yang baik. Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), etika mempunyai arti sebagai berikut :

- a. "*Ilmu mengenai apa yang baik dan apa yang buruk dan tentang hak dan kewajiban moral (akhlak)*";
- b. "*Kumpulan asas atau nilai yang berkenaan dengan akhlak*";
- c. "*Nilai mengenai benar dan salah yang dianut suatu golongan atau masyarakat.*"

Etika dalam kehidupan sehari - hari dapat dikatakan sebagai ilmu yang membahas tentang sikap dan kesusilaan individu dan juga aturan serta norma yang digunakan sebagai pedoman perilaku manusia di kehidupannya. Fungsi etika ini menjadi pemberi arahan antara tindakan baik dan buruk, mengontrol kehidupan sosial yaitu dengan menjaga ketertiban masyarakat, dan juga untuk meningkatkan kepercayaan masyarakat terhadap perseorangan maupun suatu instansi.

## 2.2. Tanggung Jawab

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), tanggung jawab memiliki arti "keadaan wajib menanggung segala sesuatunya (kalau terjadi apa-apa boleh dituntut, dipersalahkan, diperkarakan, dan sebagainya)." jika dikaitkan dengan bidang profesional, sebut saja sebagai tanggung jawab para profesional yang berperilaku dengan profesional, mematuhi hukum yang ada, berusaha menghindari konflik yang tidak penting, serta rela mengutamakan kepentingan pelanggan di atas kepentingan pribadi.

Tanggung jawab merujuk pada kemampuan seseorang untuk menerima hasil dari hal-hal yang ia kerjakan (Tampubolon, 2023). Tanggung jawab juga bisa berarti sebagai kekuatan untuk menahan beban akibat dari tindakan yang dilakukan oleh seseorang dalam kehidupannya sebagai seorang manusia (Tampubolon, 2023).

## 2.3. Robotika Sosial

Robot berasal dari kata "*Robota*" dalam Bahasa Ceko, yang berarti kerja paksa. Robot diartikan sebagai perangkat yang mempunyai bentuk menyerupai manusia atau benda lain, yang mampu melakukan tindakan dan gerakan seperti manusia, dengan gerakan yang dikendalikan oleh mesin (Pusat Bahasa, 2008). Robotika sosial termasuk pada bidang studi yang berfokus pada pengembangan robot yang mampu berinteraksi dengan manusia dalam lingkup sosial. Teknologi ini telah digunakan dalam berbagai bidang seperti pendidikan, kesehatan, dan pelayanan publik. Penelitian mengenai robotika sosial mulai berkembang di Indonesia dengan tujuan menciptakan interaksi yang lebih manusiawi antara manusia dan robot. Robot sosial juga digunakan untuk membantu pelayanan publik seperti pembuat mesin kopi otomatis (robot barista).

## 2.4. Robot Barista ( Robot Pembuat Kopi )

Robot barista salah satu contoh dari robot pelayan atau *service robot* yang memiliki tugas untuk mempermudah pekerjaan manusia. Robot barista digunakan pertama kali di Negara Jepang yang diberi nama Sawyer yang dapat membuat pesanan dengan cara memindai tiket dari konsumen. Di Indonesia, robot barista pertama dikenalkan di Family Mart Grand Indonesia East Mall, Jakarta. Konsep yang digunakan pada layanan ini seperti konsep *self service*. Jadi, konsumen dapat memesan langsung menu yang ada di mesin otomatis dan nanti pesanan akan dibuat dan disajikan oleh robot barista tersebut. Family Mart berhasil memberikan pengalaman baru bagi para pecinta kopi di Indonesia untuk mencoba kopi yang dibuat oleh robot. Family Mart membuat inovasi ini karena ingin menciptakan layanan *contactless* terutama pada saat pandemi COVID-19.

## 2.5. Internet of Things (IoT)

*Internet of Things* atau yang biasa disebut dengan IoT, teknologi canggih masa kini yang mengarah pada jaringan perangkat dan sistem online yang terhubung ke internet yang memungkinkan pertukaran data antar perangkat. Teknologi ini dilengkapi dengan sensor dan perangkat lunak yang memungkinkan komunikasi, koneksi, dan transfer data antar perangkat (Selay et al., 2022). IoT memungkinkan robot sosial untuk berinteraksi dengan lingkungan sekitar, mengakses informasi secara *real-time*, dan juga merespons perubahan kondisi di sekitarnya. Penggabungan antara IoT dan robot sosial memberikan kemampuan tambahan bagi robot untuk bertindak berdasarkan data lingkungan dan meningkatkan kualitas interaksi dengan pengguna.

## 3. Metodologi

Penelitian ini menggunakan metode studi literatur untuk mengamati masalah pada etika dan bertanggung jawab atas masalah yang dihadapi oleh para *robotics engineer* dalam mengembangkan robotika sosial berbasis *Internet of Things* (IoT). Metode studi literatur (juga dikenal sebagai *literature review*) merujuk pada metode penelitian yang melibatkan pengumpulan, peninjauan, dan analisis kritis dari berbagai literatur atau sumber ilmiah yang relevan dengan topik tertentu. Metode ini digunakan untuk memahami perkembangan teori, temuan, atau tren penelitian terkait, serta mengidentifikasi kesenjangan atau peluang dalam bidang tertentu. Melalui metode ini, penelitian mengumpulkan berbagai informasi dari banyak sumber, seperti jurnal ilmiah, artikel, buku, serta laporan industri.

Sebagai seorang *Robotic Engineer*, prioritas utama meliputi Integrasi Sensor dan Aktuator, *Programmability* dan Kontrol Algoritma, Keamanan Data dan Privasi, dan *Maintenance* serta Perbaikan. Keselamatan pengguna dan keamanan sistem juga menjadi aspek krusial yang tidak dapat diabaikan

dalam semua tahap pengembangan (Chinese Price Western Quality, 2024).

#### 1. Keandalan Sistem Robot Barista oleh *Robotic Engineer*

Keandalan sistem menjadi fondasi dari setiap aplikasi robotik. Hal ini mencakup pemilihan komponen yang stabil dan dapat beroperasi dengan aman dalam berbagai kondisi. Salah satu standar yang sangat penting dalam hal ini yaitu ISO 13849-1, yang memberikan panduan tentang keandalan sistem keselamatan mesin. Standar ini membantu insinyur dalam merancang dan mengevaluasi sistem kontrol terkait keselamatan, memastikan bahwa semua elemen dapat berfungsi dengan baik di bawah kondisi yang dapat diprediksi (Tacchini, 2023).

#### 2. Integrasi Sensor dan Aktuator

Integrasi antara sensor dan aktuator sangat penting untuk memberikan respons yang akurat terhadap lingkungan. Misalnya, penggunaan sensor LiDAR untuk navigasi otonom memungkinkan robot untuk mendeteksi dan menghindari rintangan secara efektif. Sementara itu, motor DC dapat digunakan untuk gerakan linear, memberikan kontrol yang presisi terhadap pergerakan robot. Dokumentasi teknis dari produsen seperti datasheet motor DC dan manual sensor LiDAR termasuk referensi penting untuk memastikan kompatibilitas dan kinerja optimal dari komponen ini (Davis, 2024).

#### 3. *Programmability* dan Kontrol Algoritma

Pengembangan algoritma kontrol yang efektif menjadi aspek vital dalam pemrograman robot. Contohnya, penerapan Algoritma PID (*Proportional-Integral-Derivative*) untuk kontrol posisi memungkinkan robot untuk mencapai posisi target dengan akurasi tinggi. Selain itu, penggunaan Algoritma SLAM (*Simultaneous Localization and Mapping*) sangat berguna untuk navigasi otonom, memungkinkan robot untuk memetakan lingkungan sambil menentukan posisinya secara *real-time*. Artikel ilmiah tentang implementasi algoritma-algoritma ini dapat menjadi sumber referensi yang berharga bagi insinyur robotika (Chinese Price Western Quality, 2024).

#### 4. Keamanan Data dan Privasi

Dalam era digital saat ini, keamanan data menjadi semakin penting. Robot seringkali dilengkapi dengan sensor yang mengumpulkan data sensitif, sehingga perlu ada langkah-langkah untuk memastikan bahwa data tersebut tidak terkontaminasi atau disalahgunakan. Standar ISO/IEC 27001 memberikan panduan mengenai manajemen risiko keamanan informasi, membantu organisasi dalam melindungi data mereka dari ancaman eksternal maupun internal (Tacchini, 2023).

#### 5. *Maintenance* dan Perbaikan

Pemeliharaan yang terencana sangat penting untuk memastikan performa optimal dari sistem robotik. Menggunakan log data sistem untuk identifikasi masalah awal dapat membantu dalam proses *troubleshooting*. Rencana pemeliharaan yang

baik tidak hanya meningkatkan umur komponen tetapi juga memastikan bahwa robot tetap berfungsi sesuai harapan. Dokumentasi pemeliharaan dari produsen robot serta artikel ilmiah tentang praktik terbaik dalam pemeliharaan robotik dapat memberikan wawasan tambahan dalam merencanakan aktivitas pemeliharaan (Davis, 2024).

Proses penelitian melibatkan beberapa tahap. Pertama, pencarian literatur dilakukan dengan menggunakan kata kunci seperti "*robotics engineer IoT*", "*etika dalam robotika*", "*tantangan robotics engineer*", "*IoT*," dan "*AI and robotics innovation*." Sumber-sumber yang ditemukan kemudian dievaluasi berdasarkan relevansinya dengan topik penelitian serta kualitas dan kredibilitasnya. Artikel yang dipilih berfokus pada isu-isu etika yang berkaitan dengan keamanan data, privasi, bias algoritma, dan tanggung jawab profesional dalam pengembangan teknologi AI dan IoT.

Penelitian di bidang robotika sosial berbasis *Internet of Things* (IoT) berkembang pesat. Bidang ini menggunakan teknologi untuk mengembangkan sistem yang dapat berinteraksi dengan manusia dan lingkungan secara efektif. Studi literatur sangat penting untuk memahami berbagai metode dan penerapan di bidang ini. *Internet of Things* (IoT) mencakup jaringan perangkat yang dapat berkomunikasi dan berbagi data melalui internet, mulai dari sistem rumah hingga sistem bisnis contohnya robot barista ini. Kita dapat membuat robot yang dapat melakukan tugas fisik dan berinteraksi dengan manusia secara intuitif dengan menggabungkan *Internet of Things* ke dalam robotika. Studi literatur dapat mencakup berbagai aspek robotika sosial berbasis *Internet of Things* (IoT).

## 4. Pembahasan

Di era perkembangan robotika berbasis *Internet of Things* (IoT), muncul berbagai tantangan terkait etika dan tanggung jawab. Kemampuan robot yang dirancang untuk berinteraksi dengan manusia dan membuat keputusan kini berdampak langsung pada kehidupan sehari-hari, mulai dari isu privasi hingga dampak sosial yang lebih luas.



Gambar 1. Robot Barista

Berdasarkan gambar 1 tersebut merujuk pada contoh penerapan robot barista di Indonesia, yang menunjukkan bagaimana teknologi ini sudah mulai berperan dalam interaksi sehari-hari.

Tantangan utama dalam pengembangan robotika ini terletak pada penentuan pihak yang bertanggung jawab atas tindakan robot-robot tersebut. Karena ketika robot - robot ini berinteraksi dan membuat keputusan - keputusan yang ada, apakah tanggung jawab itu dapat dibebankan ke pengembang, atau bahkan robot itu sendiri? Ini akan semakin kompleks dan rumit jika robot - robot itu ditanam kecerdasan buatan, karena dengan kecerdasan buatan itu memungkinkan robot - robot itu dapat berkembang dan adaptasi dengan keilmuan yang semakin berkembang pula (Zanuar, 2023).

Dalam menjalankan profesi sebagai *Robotic Engineer* yang mengembangkan Robot Barista Berbasis IoT juga harus memperhatikan beberapa tanggung jawab yang bersifat penting dan harus diprioritaskan, itu memastikan proses desain, *maintenance*, dan penerapan kedepannya tidak menemui berbagai permasalahan. Bentuk tanggung jawab *Robotic Engineer* tersebut diantaranya:

#### 1. Keandalan Sistem Robot Barista oleh *Robot Engineer*

Robot barista berbasis IoT saat ini semakin populer pada industri makanan dan minuman. Dengan kata lain, ini mengacu pada sistem otomatis yang dapat meracik dan menyajikan minuman tanpa harus dikontrol oleh manusia secara langsung. Keandalan sistem ini merujuk pada aspek krusial yang harus diperhatikan oleh *Robotic Engineer*, karena disaat merancang dan juga mengintegrasikan bagian sistem kontrol ini nantinya akan berkaitan dengan fungsi keselamatan.

Beberapa aspek krusial tersebut meliputi :

- a. Keselamatan Pengguna, yaitu harus dirancang dan dioptimalkan dalam pencegahan kecelakaan yang dapat diakibatkan oleh kesalahan sistem.
- b. Kualitas Produk, konsistensi dari segi rasa juga termasuk dalam keandalan sistem, mekanisme ini bergantung pada perangkat lunak yang telah dikonfigurasi oleh *Robotic Engineer*.
- c. Operasional Berkelanjutan, karena robot barista akan digunakan untuk menggantikan manusia, jadi robot ini juga harus mampu beroperasi selama 24/7 tanpa ada gangguan suatu apapun, sehingga memerlukan penyiapan, perancangan, dan desain yang handal.

Dalam pendesainan robot barista berbasis IoT ini arsitektur sistem kontrol juga harus memenuhi spesifikasi dan kategori yang telah ditetapkan. Antara lain input algoritma yang memproses input untuk menentukan tindakan selanjutnya yang akan dilakukan, dan output yang akurat untuk nantinya memproses algoritma tersebut menjadi gerakan perangkat-perangkat yang telah dirancang.

Dalam memacu keandalan sistem robot barista berbasis IoT ini juga harus memperhatikan desain

*Safety Related Parts of Control Systems* atau keamanan setiap perangkat dalam kontrol sistem. Mengimplementasikan redundansi yang ada pada komponen kritis sehingga akan mencegah kegagalan sistem dan juga mengefektifkan sistem karena hampir atau bahkan tidak ada redundansi. Memastikan semua perangkat lunak dan perangkat keras memenuhi spesifikasi pengembangannya dan diuji secara menyeluruh. Dan juga menyediakan pelatihan dan pembinaan tentang bagaimana cara berinteraksi dengan sebuah sistem dalam hal ini robot barista berbasis IoT agar dapat digunakan secara aman.

#### 2. Integrasi Sensor dan Aktuator

Proses ini kompleks oleh karenanya memerlukan perhatian yang detail dalam memilih dan memilih komponen, mulai dari interfacing, pemrograman, manajemen energi, dan juga keamanan. Berikut penjelasan lebih lanjut :

##### a. *Interfacing*

*Interfacing* melibatkan proses menghubungkan berbagai komponen *hardware* dan *software* agar dapat berkomunikasi dengan baik. Dalam robotika, *interfacing* melibatkan sensor dan aktuator. Sensor bertugas membaca data dari lingkungan, seperti suhu, cahaya, atau gerakan, sedangkan aktuator bertugas melakukan tindakan, seperti menggerakkan motor atau mengaktifkan *gripper*. Proses *interfacing* memastikan data dari sensor diterjemahkan dengan benar oleh kontroler. Selain itu, protokol komunikasi seperti I2C, SPI, CAN bus, atau UART sering digunakan untuk menghubungkan mikroprosesor dengan komponen lainnya. Pemilihan protokol ini mempertimbangkan kecepatan, jarak, dan konsumsi daya. Perangkat antarmuka seperti *driver IC* digunakan untuk mengontrol motor, serta ADC/DAC untuk konversi sinyal analog ke digital, dan sebaliknya.

##### b. Pemrograman

Pemrograman menjadi inti dari pengoperasian robot, mencakup berbagai aspek teknis penting. Pemrosesan data sensor memerlukan algoritma yang mampu menangani data *real-time*, termasuk *filtering noise*, normalisasi data, dan pengambilan keputusan berbasis data. Contohnya, sensor jarak dapat menggunakan algoritma seperti Kalman Filter untuk hasil yang lebih akurat. Sistem Operasi Robotik (ROS) menjadi *framework* populer yang membantu manajemen komunikasi antar-node, pemetaan, dan pengendalian gerak. Pemrograman paralel dan *multithreading* juga diperlukan untuk pengolahan data dari beberapa sensor sekaligus, seperti pemantauan kamera di satu *thread* sambil mengontrol motor di *thread* lainnya. Selain itu, algoritma berbasis kecerdasan buatan (AI) sering diterapkan untuk navigasi, pengenalan objek, atau pengambilan keputusan adaptif.

##### c. Manajemen energi

Manajemen energi menjadi aspek penting dalam desain robot, terutama jika robot menggunakan baterai. Pemilihan sumber energi seperti lithium-ion menjadi pilihan umum karena densitas energinya yang

tinggi, sementara alternatif lain seperti sel bahan bakar hidrogen cocok untuk aplikasi dengan kebutuhan daya besar. Komponen elektronik seperti regulator daya (*buck-boost converter*) dirancang untuk mengurangi energi yang terbuang. Robot juga dapat dirancang dengan mode hemat energi, misalnya mematikan sensor atau modul yang tidak digunakan saat robot dalam keadaan idle. Algoritma kontrol dirancang untuk mengoptimalkan operasi, meminimalkan pergerakan yang tidak perlu, dan menghemat energi.

#### d. Keamanan

Keamanan dalam robotika mencakup keselamatan fisik pengguna dan perlindungan data. Dari segi fisik, sistem redundansi seperti rem darurat pada robot bergerak sangat penting, begitu juga sensor keselamatan seperti sensor jarak atau kamera untuk mendeteksi keberadaan manusia guna mencegah kecelakaan. Keamanan data dan komunikasi melibatkan enkripsi data untuk mencegah intersepsi, serta *firewall* dan proteksi akses untuk menghindari peretasan, terutama pada robot yang terhubung ke internet. Selain itu, robot harus dilengkapi dengan *fail-safe mechanism* yang memungkinkan sistem mendeteksi kondisi kritis dan beralih ke mode aman. Misalnya, robot drone yang kehilangan sinyal GPS dapat beralih ke mode "*return-to-home*."

Integrasi ini bukan hanya melibatkan komponen-komponen yang sesuai saja, tetapi program-programnya juga harus cermat dan tepat. Seorang *Robotic Engineer* harus juga merancang algoritma yang dapat memproses semua sensor secara *real-time* dan mengontrol semua informasi. Hal ini menuntut berbagai keahlian dalam pengembangan perangkat lunak yang digunakan tentang prinsip kerja.

Secara umum sistem robotik tidak selalu beroperasi di lingkungan yang mendukung. Seorang *Robotic Engineer* harus juga merancang sistem yang efisien dalam penggunaan energi, agar dapat mengoptimalkan jadwal operasi sehingga meminimalkan penggunaan energi saat sistem tersebut diaktifkan.

Jadi secara keseluruhan, integrasi semua sensor menjadi fondasi yang krusial dalam pengembangan sebuah sistem teknologi robotik modern. Dengan diperhatikannya semua detail dalam pilihan komponen, sistem pemrograman yang tepat, penggunaan energi yang efisien, dan diterapkannya langkah-langkah keamanan yang ketat. Ini akan membuka peluang besar kedepannya dalam inovasi lebih lanjut dalam bidang robotika.

#### 3. Programmability dan Kontrol Algoritma

Pengembangan algoritma kontrol yang efektif menjadi aspek vital dalam pemrograman robot. Kedua hal ini berperan penting dalam pengembangan sebuah sistem yang dapat menciptakan efisiensi dan responsif terhadap lingkungan. Nantinya hal tersebut dapat memberikan kemampuan navigasi otonom yang akan diperlukan oleh banyak aplikasi robotika modern.

Kontrol algoritma berfungsi sebagai jantung dari sistem navigasi otonom dalam robot. Algoritma ini

bertanggung jawab untuk mengolah data yang diterima dari sensor dan menentukan langkah-langkah yang harus diambil oleh robot. Misalnya, dalam aplikasi navigasi, algoritma dapat digunakan untuk menghindari rintangan, merencanakan jalur terbaik, dan menyesuaikan kecepatan berdasarkan kondisi lingkungan. Dengan menggunakan algoritma yang tepat, robot dapat beroperasi dengan presisi tinggi dan responsif terhadap perubahan disekitarnya, sehingga meningkatkan efisiensi operasional.

Dengan meningkatnya kompleksitas aplikasi robotika modern, penting bagi para insinyur untuk terus mengembangkan dan menyempurnakan algoritma kontrol serta kemampuan pemrograman. Hal ini tidak hanya akan meningkatkan efisiensi operasional tetapi juga membuka peluang baru dalam berbagai sektor industri, mulai dari manufaktur hingga layanan kesehatan. Dengan demikian, *programmability* dan kontrol algoritma bukan hanya aspek teknis tetapi juga kunci untuk inovasi masa depan dalam teknologi robotik.

#### 4. Keamanan Data dan Privasi

Dalam hal ini sudah tidak bisa dipungkiri, hal ini menjadi sebuah hal yang wajib yang harus diterapkan oleh *Robotic Engineer*. Meningkatnya penggunaan berbagai sistem dalam berbagai sektor, tantangan keamanan menjadi semakin kompleks. Dengan melalui pendekatan yang proaktif, diharapkan dapat menekan resiko kebocoran data, pengendalian berbagai akses, enkripsi, serta memastikan integritas dan kerahasiaan data-data yang ada.

Selain itu, perlindungan privasi pengguna juga menjadi perhatian utama dalam pengembangan robotika. Banyak robot saat ini dilengkapi dengan sensor canggih yang dapat mengumpulkan data pribadi pengguna, seperti lokasi dan perilaku. Jika data ini jatuh ke tangan yang salah, dapat menimbulkan pelanggaran privasi yang serius. Oleh karena itu, *Robotic Engineer* harus memastikan bahwa semua data pengguna dilindungi dengan standar keamanan tinggi dan mematuhi regulasi privasi yang berlaku. Ini termasuk menerapkan kebijakan transparansi mengenai bagaimana data dikumpulkan, disimpan, dan digunakan, serta memberikan opsi kepada pengguna untuk mengontrol informasi pribadi mereka.

Sangat penting untuk melakukan audit dan pemantauan secara berkala terhadap sistem keamanan yang diterapkan. Dengan melakukan evaluasi rutin terhadap kebijakan dan prosedur keamanan, *Robotic Engineer* dapat mengidentifikasi potensi celah dalam sistem dan mengambil langkah-langkah perbaikan sebelum masalah muncul. Ini mencakup pengujian penetrasi untuk menilai ketahanan sistem terhadap serangan siber serta pemantauan aktivitas untuk mendeteksi perilaku mencurigakan. Dengan pendekatan yang komprehensif ini, diharapkan keamanan data dan privasi pengguna dalam teknologi robotika dapat terjaga dengan baik di tengah perkembangan pesatnya.



### 5. *Maintenance* dan Perbaikan

Hal ini tidak kalah penting, memastikan sistem kinerja yang optimal dan usia yang panjang untuk sebuah sistem. *Maintenance* yang baik dapat mencegah resiko kerusakan yang tidak bisa diprediksi dan akan menghemat biaya seandainya kerusakan yang terjadi dalam skala yang besar karena sudah diantisipasi dengan *maintenance* rutin. Proses pemeliharaan dapat dilakukan dengan inspeksi rutin, kalibrasi semua sistem secara berkala, dan juga penggantian komponen yang dirasa sudah rusak atau tidak berfungsi dengan baik.

Kalibrasi juga termasuk pada bagian integral dari proses *maintenance*. Kalibrasi bertujuan untuk memastikan bahwa semua sensor dan alat ukur dalam sistem robotik memberikan hasil yang akurat dan konsisten. Seiring waktu, alat ukur dapat mengalami penyimpangan yang mempengaruhi akurasi pengukuran. Oleh karena itu, kalibrasi harus dilakukan secara berkala untuk menjaga standar kualitas dan memastikan bahwa data yang diperoleh dari sensor dapat diandalkan. Misalnya, dalam sistem navigasi otonom, akurasi sensor sangat penting untuk menentukan posisi dan orientasi robot dengan tepat. Tanpa kalibrasi yang tepat, robot mungkin tidak mampu beroperasi secara efektif atau bahkan mengalami kecelakaan.

Dalam mengoperasikan sebuah siklus sistem robotik juga dengan melakukan pendekatan terencana serta sistematis agar pemeliharaan dapat dilakukan secara efektif. Keuntungannya dapat dirasakan pada panjang umur sebuah sistem robotikanya dan juga memberikan keuntungan agar tetap kompetitif di pasar yang saat ini mengandalkan teknologi otomatisasi untuk meningkatkan produktivitas dan menekan efisiensi biaya.

Kecerdasan buatan yang ditanam dalam robotika, nantinya dalam jangka panjang akan dapat menghasilkan terobosan terbaru yang bisa jadi lebih canggih. Dengan kecerdasan buatan ini semakin membuat robot - robot ini semakin mirip dengan manusia, bahkan mereka sudah bisa berfikir layaknya manusia, merasakan seperti manusia, melakukan pekerjaan manusia tanpa merasa lelah ataupun malas. Ini menciptakan tantangan etika yang signifikan memberi dampak sosial ke seluruh lapisan masyarakat (Winfield, 2019a). Mulai dari privasi dan keamanan data, robot yang dikoneksikan dengan IoT bisa saja digunakan sebagai alat oleh para hacker untuk mengakses data hingga ke data pribadi pengguna (Borenstein & Miller, 2013). Perangkat yang terkoneksi dengan internet memiliki resiko untuk dikendalikan jarak jauh dan disalahgunakan. Hal ini dapat memunculkan resiko kebocoran data bahkan hingga penyalahgunaan informasi. Seperti kasus peretasan *coffee maker* IoT merek Smarter, Goodin (2020) menganalisa kemungkinan terjadinya hal tersebut disebabkan tidak adanya enkripsi perangkat lunak sebagai kontrol pada *coffee maker* tersebut.

Kejadian ini menyoroti pentingnya perlindungan

keamanan siber pada perangkat pintar, terutama yang beroperasi di ruang publik. Langkah-langkah seperti enkripsi data, pembaruan perangkat lunak secara rutin, dan pembatasan akses hanya kepada pengguna yang berwenang menjadi esensial untuk mencegah insiden serupa pada teknologi seperti robot barista. Dalam hal ini, seorang pengembang harus benar - benar memastikan sistem keamanan data yang kuat karena jika sistem keamanan data nya tidak kuat bisa berakibat fatal, sebelum digunakan oleh masyarakat luas. Karena ini menjadi kode etik yaitu dengan menjamin privasi semua pengguna itu dihormati.



**Gambar 2.** Robot Barista Berbasis IoT

Berdasarkan gambar 2 tersebut merujuk pada Robot Barista yang sudah terintegrasi IoT. Dampak sosial dari perkembangan robot tersebut sangat terasa. Di masa depan, manusia mungkin akan digantikan oleh robot dalam berbagai bidang, sehingga lapangan pekerjaan berpotensi berkurang (Autor, 2015). Bahkan, tanpa perlu menunggu masa depan yang jauh, di era canggih saat ini, robot sudah mulai menggantikan peran manusia, seperti robot barista yang sudah banyak digunakan. Robot-robot ini dapat melayani pelanggan dengan menyajikan berbagai menu. Hal ini seharusnya menjadi perhatian utama bagi para pengembang untuk mempertimbangkan alternatif lapangan pekerjaan dan menyediakan pelatihan bagi masyarakat yang terdampak oleh otomatisasi. Dengan demikian, masyarakat dan teknologi robotika dapat saling melengkapi dan berjalan beriringan.

Dampak teknologi terhadap demografi ini hampir merata di masyarakat. Kehadiran teknologi baru menyebabkan tantangan besar bagi mereka yang memiliki sedikit keterampilan atau bahkan tidak memiliki keahlian apa pun. Anak-anak muda yang masih dalam tahap awal karier juga mungkin terdampak oleh hal ini. Selain itu, ketidakseimbangan dalam dampak otomatisasi juga berpotensi mempengaruhi perempuan, karena pekerjaan non teknis yang sebelumnya sulit diotomatisasi kini dapat digantikan oleh robot. Dengan demikian, ada kemungkinan bahwa teknologi ini dapat memperburuk kesenjangan yang sudah ada.

Pengangguran massal di berbagai sektor, terutama yang telah terotomatisasi, dapat menjadi dampak serius dari perkembangan ini. Selain menghilangkan lapangan pekerjaan, otomatisasi dan digitalisasi juga

berpotensi menciptakan jenis-jenis pekerjaan baru, namun kualitas pekerjaan tersebut sering kali tidak sebanding dengan harapan (Winfield, 2018). Rata-rata, konsumen teknologi tidak menyadari bahwa proses otomatisasi ini mungkin tidak transparan, yang dapat menimbulkan masalah etika. Beberapa pekerja yang “dieksploitasi” dalam proses tersebut sering kali tidak mendapatkan imbalan yang layak, sehingga menciptakan kondisi kerja yang buruk, bahkan menyebabkan layanan konseling yang diberikan menjadi tidak efektif.

Pendidikan dan kesadaran etika sangat penting di berbagai bidang. Banyaknya masalah etika di bidang ini akan menghasilkan respons dan tantangan yang lebih banyak di masa depan. Tidak hanya pengembang, tetapi seluruh elemen masyarakat termasuk organisasi dan komunitas perlu bekerja sama untuk menyusun standar etika yang jelas sebagai panduan dalam pengembangan teknologi robotika. Etika dan tanggung jawab tidak hanya terpaku pada aspek teknis, tetapi juga mencakup pertimbangan moral dan sosial yang luas. Dengan pendekatan yang tepat, akuntabel, dan bertanggung jawab, pengembangan teknologi ini dapat menciptakan manfaat yang besar bagi masyarakat.

## 5. Kesimpulan

Tantangan etika dan tanggung jawab muncul dalam interaksi manusia dan robot seperti yang terlihat pada penggunaan robot barista di Indonesia, di mana isu privasi dan keamanan data menjadi perhatian utama. Dampak sosial dari otomatisasi berpotensi mengurangi lapangan pekerjaan, sehingga pengembang perlu mempertimbangkan alternatif pekerjaan dan pelatihan untuk mengatasi kesenjangan yang ditimbulkan. Pendidikan dan kesadaran menjadi kunci untuk menyusun standar yang jelas dalam pengembangan teknologi robotika. Kolaborasi antara pengembang, masyarakat, dan organisasi diperlukan untuk memastikan bahwa teknologi tidak hanya mendorong kemajuan, tetapi juga memberi manfaat berkelanjutan sehingga menciptakan sinergi positif antara teknologi dan masyarakat.

## Daftar Pustaka

- Tamba, A. H., & Kurniawan, E. D. (2024). Kemajuan Teknologi Robot Pada Cerpen Nirvana Karya Saras Dewi. *Madani: Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 2(1).
- Syafruddin, A. U. F. (2023). Ekonomi Global Perspektif Konsep Maqashid syariah Imam Al-Syatibi. *Mu'amalah: Jurnal Hukum Ekonomi Syariah*, 2(1), 49-66.
- Nurqolbi, A. F. (2023). Penerapan robotika dalam perpustakaan masa depan. *UNILIB: Jurnal Perpustakaan*.
- Rihantari, R. L., Kausar, D. R. K., & Nurhidayati, H. (2024). Tingkat Penerimaan Pengunjung Kafe Rasa Koffie Terhadap Penggunaan Layanan Robot Menggunakan Analisis Technology Acceptance Model (TAM). *Jurnal Ilmiah Hospitality Management*, 14(1), 37-52.
- Away, Y., Munadi, R., Ikhsan, M., & Muddin, I. (2014). Perancangan lengan robot 5 derajat kebebasan dengan pendekatan kinematika. *Jurnal Rekayasa ElektriKa*, 11(2), 69-72.
- Sholehudin, S. (2022). Inovasi terbaru dalam robotika: tantangan dan peluang di era digital.
- Sung, H. J., & Jeon, H. M. (2020). Untact: Customer's acceptance intention toward robot barista in coffee shop. *Sustainability*, 12(20), 8598.
- Handayani, K. (2024). Strategi Adaptif untuk Mempertahankan Tenaga Kerja di Era Society 5.0: Menghadapi Tantangan Cobot. *Jurnal Penelitian Multidisiplin Bangsa*, 1(3), 185-200.
- Nizar, A., Harsani, P., & Anggraeni, I. (2024). Robot Virtual Menggunakan Metode Knuth Morris Pratt: Virtual Robot Using Knuth Morris Pratt Method. *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, 4(1), 282-292.
- Muhiddin, S. (2024). Sinergi manusia-robot: penggunaan robot bantu-sosial sebagai intervensi psikologi.
- Pusat Bahasa. (2008). *Kamus Besar Bahasa Indonesia Pusat Bahasa*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Adha, L. A. (2020). Digitalisasi industri dan pengaruhnya terhadap ketenagakerjaan dan hubungan kerja di Indonesia. *Jurnal Kompilasi Hukum*, 5(2), 267-298.
- Selay, Arief dkk. (2022). Internet of Things. *Journal of Karimah Tauhid*, 1(6), 860-868.
- Ravizki, E. N., & Yudhantaka, L. (2022). Artificial Intelligence Sebagai Subjek Hukum: Tinjauan Konseptual dan Tantangan Pengaturan di Indonesia. *Notaire*, 5(3).
- Sopyan, E., Suarna, D., Ashar, M. H., & Mustakim. (2023). Rancang Bangun Robot Pengantar Obat dan Makanan Pasien Berbasis Internet of Things. *Bulletin of Information Technology (BIT)*, 4(3), 344 - 352. <https://doi.org/10.47065/bit.v4i3.839>
- Mulyana, Y. M. Y. (2022). Penggantian aparatur sipil negara (ASN) dengan robotik dalam mewujudkan digitalisasi birokrasi di era revolusi industri 4.0. *JISOS: JURNAL ILMU SOSIAL*, 1(7), 485-496. Retrieved from <https://www.bajangjournal.com/index.php/JISOS/article/view/3303>
- Raharjo, B. (2023). *Teori etika dalam kecerdasan buatan (AI)*. Penerbit Yayasan Prima Agus



- Teknik, 9(1), 1-135.
- Jeman, B., & Tandean, V. A. (2024). Pengaruh penerapan teknologi robotic process automation terhadap efektifitas proses akuntansi di perusahaan. *Jurnal Studi Akuntansi Pajak Keuangan*, 2(3), 133-145.
- Kim, M. U., Lee, H., Yang, H. J., & Ryoo, M. S. Privacy-preserving robot vision with anonymized faces by extreme low resolution. In 2019 IEEE. *In RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS)*, 462-467.
- Tampubolon, M. (2023). Etika dan Tanggung Jawab Profesi.
- Maharsi, S. (2000). Pengaruh perkembangan teknologi informasi terhadap bidang akuntansi manajemen. *Jurnal Akuntansi dan keuangan*, 2(2), 127-137.
- Dinarti, N. S., Salsabila, S. R., & Herlambang, Y. T. (2024). Dilema Etika dan Moral dalam Era Digital: Pendekatan Aksiologi Teknologi terhadap Privasi Keamanan, dan Kejahatan Siber. *Daya Nasional: Jurnal Pendidikan Ilmu-Ilmu Sosial dan Humaniora*, 2(1), 8-16.
- Prasetyo, H. N. (2013). Etika & tanggung jawab profesional dalam ranah rekayasa perangkat lunak. *Jurnal Komputer Bisnis*, 2(2).
- Chatzimichali, A., Harrison, R., & Chrysostomou, D. (2020). Toward privacy-sensitive human-robot interaction: Privacy terms and human-data interaction in the personal robot era. iPaladyn, *Journal of Behavioral Robotics*, 12(1), 160-174.
- Torresen, J. (2018). A review of future and ethical perspectives of robotics and AI. *Frontiers in Robotics and AI*, 4, 75.
- Autor, D. H. (2015). Why Are There Still So Many Jobs? The History and Future of Workplace Automation. *Journal of Economic Perspectives*. 29(3), 3-30.
- Winfield, A. F. (2019a). Ethical standards in Robotics and AI. *Nature Electronics*, 2(2), 46-48.
- Winfield, A.F.T., & Jirotko, M. (2018). Ethical governance is essential to building trust in robotics and artificial intelligence systems. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*. 376 (2133).
- Diana, M., Kuswanti, A., & Mulyana, A. (2023). Analysis of robot as a substitute for barista using Thomas Kuhn's paradigm theory approach: barista robot at Family Mart store. *Gema Wiralodra*, 14(3), 1157-1166.
- M. Elaine. "Selain Tenaga Manusia, Cafe Surabaya Mulai Pakai Robot Barista.", dilihat 6 November 2024, [www.suarasurabaya.net/senggang/2024/sela-in-tenaga-manusia-cafe-surabaya-mulai-pakai-robot-barista](http://www.suarasurabaya.net/senggang/2024/sela-in-tenaga-manusia-cafe-surabaya-mulai-pakai-robot-barista)
- Tacchini, M. (2023). Functional Safety of Machinery: How to Apply ISO 13849-1 and IEC 62061.
- Davis, R. (2024, October 1). Safety and Reliability Engineering in Robotics: Ensuring Performance and Trust. *Boston Engineering*. <https://blog.boston-engineering.com/safety-and-reliability-engineering-in-robotics-ensuring-performance-and-trust>
- Chinese Price Western Quality. (2024, November 02). Controllers, Sensors & Actuators in Robotics: <https://www.pcb-hero.com/blogs/lickys-column/controllers-sensors-actuators-in-robotics>
- Borenstein, J., & Miller, K. (2013). Robots and the Internet: Causes for Concern. *IEEE*, 32(1), 60-65.
- Goodin, D. (2020, September 26). When Coffee Makers are Demanding a Ransom, You Know IoT is Screwed. *Arstechnica*. <https://arstechnica.com/information-technology/2020/09/how-a-hacker-turned-a-250-coffee-maker-into-ransom-machine/>