

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Gambaran Umum

Kompetisi Inovasi Teknologi pada ajang **FESMARO (Festival Kreativitas Mahasiswa Nasional)** mengangkat isu krusial mengenai keberlanjutan lingkungan dan kesehatan masyarakat yang menjadi tantangan global saat ini. Tantangan utama yang ingin diatasi melalui keikutsertaan dalam kompetisi ini adalah krisis polusi udara dalam ruangan (*Indoor Air Quality*) yang sering kali tidak terdeteksi, namun memiliki dampak fatal terhadap kesehatan jangka panjang, seperti risiko ISPA dan penurunan produktivitas.

Jawaban atas persoalan tersebut ditawarkan melalui pengembangan sistem pemantauan cerdas yang menggabungkan *Internet of Things (IoT)* dengan Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence*). Lewat inovasi bernama **AIRIS**, teknologi sensor multimodal dan algoritma *Machine Learning (LSTM)* dimanfaatkan tidak hanya untuk membaca kualitas udara terkini, melainkan juga memproyeksikan tren polusi di masa depan serta mengendalikan sirkulasi udara secara otomatis.

Keterkaitan karya ini dengan ranah bidang Teknik Komputer sangatlah kental. Proyek ini menjadi wadah penerapan hal yang terdapat pada mata kuliah, mulai dari perancangan sistem tertanam (*embedded system*), pemrograman mikrokontroler, hingga analisis data berbasis algoritma. Kemampuan untuk merangkai perangkat keras dan lunak menjadi satu kesatuan sistem yang adaptif merupakan Langkah awal menuju industri 4.0. Terlebih lagi, AIRIS hadir sebagai solusi di pertengahan masalah polusi udara yang menyediakan akurasi setara alat profesional melalui kalibrasi cerdas, namun tetap dengan biaya produksi yang ekonomis agar terjangkau oleh masyarakat luas.

Perjalanan dimulai dengan pemahaman yang terbatas tentang cara kerja sensor gas dan algoritma prediksi, namun dengan semangat belajar dan kolaborasi tim yang kuat, telah dijelajahi teori dasar elektronika hingga implementasi model AI yang kompleks. Saat ini, berada dalam fase intensif perakitan model

(*prototyping*) dan pengujian model, merencanakan strategi presentasi yang matang untuk menghadapi babak final. Fase ini menjadi bukti nyata bahwa mahasiswa Teknik Komputer mampu bermotivasi dari sekadar pengguna teknologi menjadi pencipta solusi yang mendukung pencapaian *Sustainable Development Goals* (SDGs). Dengan demikian, target besar yang ingin dicapai tidak hanya sekadar menjuarai kompetisi, melainkan untuk membuktikan bahwa inovasi teknologi yang dikembangkan mampu memberikan dampak positif yang bagi lingkungan.

Seluruh rangkaian aktivitas yang dijalani selama persiapan kompetisi ini memberikan dampak signifikan terhadap peningkatan kompetensi, khususnya dalam perancangan dan implementasi sistem cerdas berbasis data. Pengalaman ini tidak hanya relevan untuk kebutuhan perlombaan semata, tetapi juga menjadi modal fundamental dalam menghadapi dunia profesional. Keterampilan yang terbangun ini merupakan bekal untuk terjun ke industri masa depan yang kini semakin berfokus pada pengembangan *Smart City* dan *Green Technology*.

1.2 Rumusan Masalah

Pokok permasalahan dalam pengembangan karya sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sistem pemantauan kualitas udara dan prediksi tren polusi berbasis *Internet of Things* (IoT) serta *Machine Learning* untuk diterapkan pada lingkungan dalam ruangan.
2. Bagaimana kinerja sensor MQ-135, MQ-7, GP2Y1010AU0F, dan DHT22 dalam mendeteksi parameter lingkungan seperti Karbon Dioksida (CO₂) Karbon Monoksida (CO), partikel debu (PM_{2.5}), suhu, dan kelembaban secara *real-time*.

1.3 Batasan Masalah

Berisi teknologi atau software/tools apa yang digunakan dalam skripsi, dan lingkup pembahasan skripsi. Contoh:

1. **Objek Penelitian:** Sistem dikhususkan untuk pemantauan kualitas udara pada lingkup ruangan tertutup (*indoor*), seperti rumah tinggal atau ruang perkantoran.

2. **Parameter Ukur:** Indikator kualitas udara yang dipantau terbatas pada kadar Karbon Monoksida (CO), Karbon Dioksida (CO₂), Partikel Debu (PM_{2.5}), serta parameter pendukung Suhu dan Kelembaban.
3. **Perangkat Keras:** Pengembangan alat menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai unit pemrosesan utama, yang terintegrasi dengan sensor MQ-135, MQ-7, DHT22, dan GP2Y1010AU0F.
4. **Metode Komputasi:** Implementasi Machine Learning difokuskan pada penggunaan metode LSTM untuk prediksi data deret waktu (*time-series forecasting*) jangka pendek (hingga 24 jam ke depan)
5. **Luaran Sistem:** Hasil akhir pengembangan berupa model fisik (*prototype*) yang berfungsi otomatis serta antarmuka dashboard berbasis web untuk visualisasi data pengguna.

1.4 Tujuan

Tujuan yang hendak dicapai melalui kegiatan pengembangan ini adalah::

1. Menghasilkan Prototipe AIRIS yang mampu memantau parameter kualitas udara secara *real-time* dan terintegrasi dengan penyimpanan data berbasis *cloud*
2. Mengimplementasikan model prediksi berbasis LSTM yang presisi untuk memberikan informasi dini mengenai tren kualitas udara, sehingga memungkinkan pengambilan tindakan pencegahan lebih awal.
3. Menyediakan solusi teknologi yang mendukung efisiensi energi melalui sistem ventilasi otomatis yang beroperasi secara adaptif menyesuaikan kondisi polutan di lingkungan
4. Mencapai prestasi terbaik dalam ajang **FESMARO 2025** sebagai bentuk validasi akademis atas kompetensi teknis dan inovasi yang telah dihasilkan

1.5 Manfaat

Adapun manfaat yang diharapkan dari pelaksanaan penelitian dan pengembangan sistem ini adalah sebagai berikut:

1.5.1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini memberikan kontribusi signifikan pada pengembangan ilmu Teknik Komputer, khususnya dalam memperkaya literatur mengenai integrasi sistem *Internet of Things* (IoT) dengan kecerdasan buatan pada lingkungan komputasi tepi (*edge computing*). Secara spesifik, karya ini menjadi referensi ilmiah terkait penerapan algoritma *Long Short-Term Memory* (LSTM) untuk analisis data deret waktu pada perangkat mikrokontroler dengan sumber daya terbatas, membuktikan bahwa komputasi cerdas dapat dijalankan secara efisien tanpa bergantung sepenuhnya pada *server* pusat. Selain itu, penelitian ini menawarkan wawasan baru dalam metode kalibrasi sensor biaya rendah (*low-cost sensor*) melalui pendekatan *Machine Learning*, guna mencapai validitas data yang mendekati standar akurasi instrumen profesional.

1.5.2. Manfaat Praktis

1. Bagi Masyarakat Pengguna
 - a. Memberikan solusi teknologi yang terjangkau untuk memantau kualitas udara dalam ruangan secara real-time, sehingga masyarakat dapat terhindar dari risiko penyakit pernapasan dan gangguan kesehatan jangka Panjang.
 - b. Meningkatkan efisiensi penggunaan energi listrik di rumah tangga melalui fitur otomasi ventilasi yang bekerja secara adaptif sesuai kondisi lingkungan, selaras dengan prinsip hidup hemat energi.
 - c. Memberikan akses edukasi kesehatan yang mudah dipahami melalui fitur asisten virtual, sehingga meningkatkan kesadaran masyarakat akan pentingnya udara bersih.
2. Bagi Penulis/Mahasiswa

- a. Menjadi wadah implementasi nyata atas kompetensi *hard skill* (pemrograman, elektronika, analisis data) dan *soft skill* (manajemen proyek, penyelesaian masalah) yang telah dipelajari selama perkuliahan.
 - b. Sebagai sarana pembuktian diri dalam ajang kompetisi nasional FESMARO untuk meraih prestasi dan pengakuan akademis.
3. Bagi Akademisi dan Institusi Pendidikan
- a. Mendukung institusi dalam mewujudkan target riset yang berorientasi pada *Sustainable Development Goals* (SDGs), khususnya poin ke-3 (Kesehatan yang Baik), ke-11 (Kota dan Komunitas Berkelanjutan), serta ke-13 (Penanganan Perubahan Iklim).
 - b. Memberikan kontribusi terhadap keberlanjutan penelitian melalui penyediaan landasan inovasi yang dapat dikembangkan lebih lanjut (*scalable*).

1.6 Profil

1.6.1 Profil Penyelenggara

Festival Kreativitas Mahasiswa Elektro dan Informatika (FESMARO) 2025 diselenggarakan oleh Fakultas Teknik Universitas Negeri Malang (UM) melalui Departemen Teknik Elektro dan Informatika (DTEI). Kegiatan ini merupakan agenda tahunan yang bertujuan untuk mawadahi dan mengembangkan kreativitas, inovasi, serta kompetensi mahasiswa di bidang teknik elektro dan informatika. Penyelenggaraan FESMARO menjadi bagian dari upaya fakultas dalam mendorong mahasiswa menghasilkan karya teknologi yang inovatif, aplikatif, dan memiliki nilai akademik.

1.6.2 Deskripsi Lomba

Festival Kreativitas Mahasiswa Elektro dan Informatika (FESMARO) 2025 merupakan ajang kompetisi yang dirancang untuk mengembangkan potensi mahasiswa dalam bidang teknologi, inovasi, dan rekayasa. Lomba ini tidak hanya berfungsi sebagai ajang kompetisi, tetapi juga sebagai sarana

pembinaan mahasiswa agar siap berkompetisi pada tingkat yang lebih tinggi, baik di tingkat fakultas maupun universitas.

Kategori Lomba

Kategori lomba dalam FESMARO 2025 mencakup bidang-bidang yang sesuai dengan keilmuan Teknik Elektro dan Informatika, antara lain:

1. **Inovasi Digital Pendidikan**, meliputi Video Digital Pendidikan, Inovasi Pembelajaran Digital, dan Poster Digital Pendidikan.
2. **Statistik dan Data Sains**, meliputi Esai Statistik, Infografis Statistik, dan Analisis Big Data.
3. **Software Engineering**, meliputi UX Design, Karya Tulis Ilmiah TIK, Smart Device, Internet of Things (IoT), Smart City, serta Game dan Software Development.

Kategori-kategori tersebut dirancang untuk menguji kemampuan mahasiswa dalam aspek teknis, kreativitas, serta pemecahan masalah berbasis teknologi.

Syarat Lomba

Peserta FESMARO 2025 merupakan mahasiswa aktif Departemen Teknik Elektro dan Informatika Universitas Negeri Malang. Setiap peserta atau tim diwajibkan mengajukan karya yang bersifat orisinal, sesuai dengan kategori lomba yang diikuti, serta dilengkapi dengan dokumen pendukung dan/atau prototipe sebagai bentuk implementasi karya.

Level Lomba

Festival Kreativitas Mahasiswa Elektro dan Informatika (FESMARO) 2025 diselenggarakan pada tingkat internal fakultas/departemen, dan berfungsi sebagai tahap awal seleksi serta pembinaan mahasiswa untuk dapat melanjutkan kompetisi pada tingkat yang lebih tinggi.

Link Penyelenggara Lomba

Informasi resmi terkait penyelenggaraan FESMARO 2025 dapat diakses melalui laman berikut:

<https://tei.um.ac.id/2025/02/15/fesmaro-2025-ajang-bergengsi-untuk-mahasiswa-teknik-elektro-dan-informatika>

