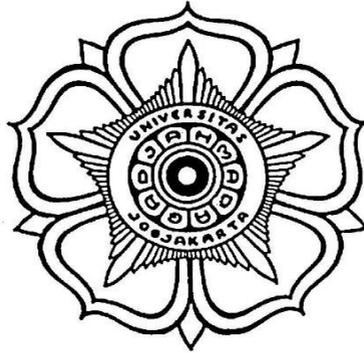


**KONVERGENSI *INTERNET OF THINGS* DAN *BIG DATA*,  
MANFAAT DAN TANTANGANNYA**



**UNIVERSITAS GADJAH MADA**

**Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar  
dalam bidang Elektronika dan Instrumentasi  
Pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Gadjah Mada**

**Disampaikan pada Pengukuhan Guru Besar  
Universitas Gadjah Mada  
pada tanggal 25 Juni 2024**

**Oleh:  
Prof. Dr.techn. Ahmad Ashari, M.I.Kom.**

*Bismillaahirrahmaanirrahiim*

*Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh*

Selamat pagi dan salam sejahtera bagi kita semua.

Yang terhormat:

Ketua, Sekretaris, dan Anggota Majelis Wali Amanat Universitas Gadjah Mada;

Rektor dan para Wakil Rektor Universitas Gadjah Mada;

Ketua, Sekretaris, dan Anggota Dewan Guru Besar Universitas Gadjah Mada;

Ketua, Sekretaris, dan Anggota Senat Akademik Universitas Gadjah Mada;

Dekan, para Wakil Dekan, Ketua dan Sekretaris Senat, para Ketua dan Sekretaris departemen, para Ketua dan Sekretaris prodi, serta para kepala Lab di FMIPA Universitas Gadjah Mada;

Segenap civitas akademika Universitas Gadjah Mada; dan

Para tamu undangan, sanak saudara, serta hadirin yang saya muliakan.

Alhamdulillahirobbil'aalamiin. Puji syukur kita panjatkan ke hadirat Allah Subhaanahu Wata'aala yang telah melimpahkan karunia kesehatan dan kesempatan kepada kita semua, sehingga pada pagi ini kita dapat menghadiri acara pengukuhan Guru Besar saya, baik secara luring di Balai Senat Universitas Gadjah Mada maupun secara daring melalui Zoom dan kanal YouTube. Pada hari yang berbahagia ini, izinkan saya menyampaikan terima kasih kepada Pimpinan Dewan Guru Besar yang terhormat, yang telah memberikan kepercayaan kepada saya, untuk menyampaikan pidato pengukuhan sebagai Guru Besar di bidang Elektronika dan Instrumentasi pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Gadjah Mada, terhitung sejak 1 Agustus 2023, sesuai SK Kemdikbudristek Nomor 453334/M/07/2023 tanggal 22 Agustus 2023.

Pada pidato pengukuhan saya ini, izinkan saya menyampaikan pidato ilmiah dengan judul "**Konvergensi Internet of Things dan Big Data, Manfaat dan Tantangannya**". Topik ini didasarkan atas penelitian saya dalam bidang *Internet of Things* dan *Big Data* di Laboratorium Sistem Komputer dan Jaringan Departemen Ilmu

Komputer dan Elektronika FMIPA UGM sejak tahun 2011. Konvergensi *Internet of Things* dan *Big Data* merupakan topik yang menggambarkan bagaimana dua konsep utama dalam dunia teknologi, dapat saling terhubung dan bekerja sama untuk menciptakan solusi-solusi yang inovatif dan berdampak besar yang saat ini menjadi *trend* serta dapat dimanfaatkan dalam banyak bidang.

*Ibu/Bapak hadirin yang saya hormati*

Konvergensi antara *Internet of Things* (IoT) dan *Big Data* dapat memberikan manfaat yang signifikan bagi kemandirian teknologi Indonesia. Dengan menggabungkan data yang dikumpulkan oleh perangkat IoT dengan analisis *Big Data*, Indonesia dapat meningkatkan efisiensi dalam penggunaan sumber daya seperti energi, air, dan bahan baku. Hal ini akan membantu negara dalam mengelola sumber daya secara lebih efektif, mengurangi pemborosan, dan meningkatkan keberlanjutan lingkungan. Teknologi IoT dapat digunakan dalam sektor pertanian dan kelautan untuk mengumpulkan data cuaca, kualitas tanah, atau kondisi laut. Data ini kemudian dapat dianalisis menggunakan teknologi *Big Data* untuk memberikan informasi yang berguna kepada petani, nelayan, dan pengambil keputusan dalam meningkatkan produktivitas dan ketahanan pangan.

Konvergensi IoT dan *Big Data* memungkinkan pembangunan kota pintar (*smart cities*) yang lebih efisien dan berkelanjutan di Indonesia. Data yang dikumpulkan oleh sensor-sensor IoT dapat digunakan untuk mengoptimalkan pengelolaan transportasi, manajemen sampah, penggunaan energi, dan layanan publik lainnya, yang semuanya dapat meningkatkan kualitas hidup warga kota. Integrasi antara IoT dan *Big Data* dapat meningkatkan keamanan nasional dengan memberikan infrastruktur pengawasan yang lebih baik. Contohnya adalah penggunaan kamera pengawas yang terhubung dengan analisis *Big Data* untuk mendeteksi kegiatan mencurigakan atau ancaman keamanan lainnya.

Kombinasi IoT dan *Big Data* membuka peluang besar bagi inovasi dalam berbagai sektor industri di Indonesia, mulai dari manufaktur hingga perawatan kesehatan. Teknologi ini dapat digunakan untuk meningkatkan efisiensi operasional, merancang

produk baru, dan meningkatkan daya saing global perusahaan Indonesia. Dengan menggunakan teknologi IoT dan *Big Data*, pemerintah dapat meningkatkan akses dan kualitas layanan publik seperti pendidikan dan kesehatan. Misalnya, dengan pengumpulan dan analisis data kesehatan masyarakat, pemerintah dapat mengidentifikasi *trend* penyakit seperti pada mitigasi COVID-19 (Riasetiawan dan Ashari, 2021), mengalokasikan sumber daya dengan lebih efisien, dan memberikan layanan kesehatan yang lebih baik kepada masyarakat. Dengan memanfaatkan konvergensi IoT dan *Big Data* secara efektif, Indonesia dapat meningkatkan daya saingnya di pasar global. Inovasi dan efisiensi yang dihasilkan dari penerapan teknologi ini dapat membantu perusahaan Indonesia untuk bersaing di pasar global dan meningkatkan kontribusinya terhadap perekonomian global.

*Ibu/Bapak hadirin yang saya hormati*

### **Internet of Things**

*Internet of Things* (IoT) adalah jaringan perangkat fisik yang terhubung satu sama lain melalui jaringan Internet. IoT menghubungkan semua yang tidak terhubung, artinya benda-benda yang saat ini tidak tergabung dalam jaringan Internet akan terhubung sehingga dapat berkomunikasi dan berinteraksi dengan orang dan/atau benda lain. IoT adalah transisi teknologi yang memungkinkan kita merasakan dan mengendalikan dunia fisik dengan membuat objek menjadi lebih pintar dan menghubungkannya melalui jaringan cerdas. Ketika objek dan mesin dapat dirasakan dan dikendalikan dari jarak jauh melalui jaringan, integrasi yang lebih erat antara dunia fisik dan komputer dapat dilakukan. Hal ini memungkinkan peningkatan efisiensi, akurasi, otomatisasi, dan pemberdayaan aplikasi tingkat lanjut. Meskipun beragam elemen IoT dirancang untuk menciptakan banyak manfaat di bidang produktivitas dan otomatisasi, pada saat yang sama hal ini juga menimbulkan tantangan baru, seperti menskalakan sejumlah besar perangkat dan jumlah data yang perlu diproses.

IoT adalah konsep di mana berbagai jenis perangkat, mulai dari peralatan rumah tangga hingga kendaraan dan infrastruktur perkotaan, dilengkapi dengan sensor, perangkat lunak, dan konektivitas internet untuk saling terhubung dan bertukar data. IoT mencakup hampir semua

aspek kehidupan, rumah tangga, industri, kesehatan, pertanian, transportasi, dll. IoT dapat mempengaruhi berbagai sektor. Beberapa ilustrasi contoh aplikasi IoT:

1. **Rumah Pintar (*Smart Home*)**: Contoh penerapan IoT di rumah adalah dengan menggunakan perangkat seperti thermostat pintar, lampu pintar, kamera keamanan, dan asisten suara yang dapat dikendalikan dari jarak jauh melalui *smartphone*. Ini memungkinkan pengguna untuk mengontrol dan memantau berbagai aspek rumah mereka secara otomatis.
2. **Perangkat yang Dapat Dipakai (*Wearable Devices*)**: Perangkat *wearable* seperti *smartwatch* dan *fitness tracker* menggunakan sensor IoT untuk melacak aktivitas fisik, tidur, detak jantung, dan informasi kesehatan lainnya. Data ini dapat membantu pengguna untuk memantau dan meningkatkan kesehatan mereka secara keseluruhan.
3. **Industrial IoT (IIoT)**: Di dunia industri, IoT digunakan untuk memonitor kinerja mesin, mengoptimalkan rantai pasokan, menerapkan prediksi perawatan, dan meningkatkan efisiensi proses produksi secara keseluruhan (Soori, dkk. 2023). Contoh lainnya termasuk sistem pengelolaan energi pintar dan pengukuran otomatis di pabrik.

IoT dapat memberikan dampak pada:

1. **Bisnis**: IoT memungkinkan bisnis untuk meningkatkan efisiensi operasional, mengembangkan produk dan layanan baru, dan meningkatkan pengalaman pelanggan. Ini juga dapat membuka peluang baru dalam hal monetisasi data dan pembangunan model bisnis yang lebih berkelanjutan (Khan and Javaid, 2022).
2. **Masyarakat**: Dampak positif IoT pada masyarakat meliputi peningkatan kenyamanan, keamanan, dan efisiensi dalam kehidupan sehari-hari. Contohnya adalah layanan kesehatan jarak jauh, mobil otonom, dan sistem transportasi cerdas yang dapat meningkatkan kualitas hidup dan memperluas aksesibilitas.
3. **Ekonomi**: IoT dapat membuka peluang baru dalam hal penciptaan lapangan kerja, pertumbuhan ekonomi, dan inovasi teknologi. Ini juga dapat meningkatkan produktivitas di berbagai sektor,

memperkuat daya saing industri, dan menghasilkan nilai ekonomi yang signifikan.

Secara keseluruhan, IoT telah menjadi salah satu *trend* teknologi terkemuka yang mengubah cara kita hidup, bekerja, dan berinteraksi dengan dunia sekitar kita. Dengan memahami konsep, aplikasi, dan dampaknya, kita dapat lebih siap menghadapi tantangan dan peluang yang dihadirkan oleh era IoT.

*Ibu/Bapak hadirin yang saya hormati*

### **Big Data**

*Big Data* merupakan istilah untuk kumpulan data yang sangat besar atau kompleks sehingga sulit untuk memprosesnya menggunakan aplikasi pemrosesan data yang biasa. *Big Data* merupakan kombinasi dari data terstruktur, semi terstruktur, dan tidak terstruktur yang dikumpulkan oleh organisasi yang dapat ditambang untuk mendapatkan informasi dan digunakan dalam pemodelan prediktif, dan aplikasi analitik tingkat lanjut lainnya. *Big Data* juga mengacu pada kumpulan informasi yang besar dan beragam yang tumbuh dengan kecepatan yang terus meningkat. Hal ini mencakup volume informasi, kecepatan pembuatan dan pengumpulannya, serta variasi atau cakupan sumber datanya.

Secara umum, industri menggunakan lima karakteristik (5V) untuk mengkategorikan big data (Mayinka, dkk.):

1. **Volume:** Merujuk pada jumlah / besar data yang diproduksi setiap saat. *Big Data* sering kali berukuran terabytes, petabytes, atau bahkan lebih besar.
2. **Velocity:** Mengacu pada kecepatan bagaimana data dihasilkan, dipertukarkan, dan diproses. *Big Data* sering kali memiliki laju pertumbuhan yang cepat dan memerlukan sistem yang mampu mengelola dan memproses data secara real-time.
3. **Variety:** Menunjukkan ragam jenis data yang terdapat dalam *Big Data*, termasuk data struktur, semi-struktur, dan tidak terstruktur. Ini bisa berupa teks, gambar, suara, video, atau kombinasi dari berbagai format data.
4. **Veracity:** Mengacu pada keandalan dan keakuratan data. *Big Data* sering kali berasal dari sumber yang tidak pasti, sehingga verifikasi

dan validasi data menjadi penting dalam memastikan keandalan dan keakuratannya.

5. **Value:** Merupakan inti dari *Big Data*, yaitu nilai yang dapat diekstrak dari data tersebut. Nilai ini bisa berupa wawasan yang dapat mendukung pengambilan keputusan, identifikasi *trend*, prediksi masa depan, atau peningkatan efisiensi dan efektivitas dalam berbagai bidang.

Ciri-ciri *Big Data* dapat ditentukan berdasarkan sumber dan jenis datanya. Pertama adalah data mesin, yang dihasilkan oleh perangkat IoT dan biasanya berupa data tidak terstruktur. Kedua adalah data transaksional, yaitu dari sumber yang menghasilkan data dari transaksi pada sistem tersebut, dan mempunyai volume yang besar serta terstruktur. Ketiga adalah sumber data sosial, yang biasanya juga bervolume besar dan terstruktur. Keempat adalah data perusahaan, yaitu data yang volumenya lebih kecil dan sangat terstruktur. Oleh karena itu, *Big Data* terdiri dari data dari semua sumber terpisah ini.

Penyerapan data adalah lapisan yang menghubungkan sumber data ke penyimpanan. Ini adalah lapisan yang memproses, memvalidasi, mengekstrak, dan menyimpan data sementara untuk diproses lebih lanjut. Ada beberapa pola yang perlu dipertimbangkan untuk penyerapan data. Pertama adalah penyerapan multisumber, yang menghubungkan berbagai sumber data ke sistem penyerapan. Di dalam pola, node penyerapan menerima aliran data dari berbagai sumber dan melakukan pemrosesan sebelum meneruskan data ke node perantara dan ke node penyimpanan akhir. Pola ini biasanya diterapkan dalam sistem *batch* (lebih jarang karena keterlambatan ketersediaan data) dan dalam sistem *real-time*.

Pengumpulan dan analisis data bukanlah konsep baru dalam industri yang membantu mendefinisikan IoT. Industri vertikal telah lama bergantung pada kemampuan memperoleh, mengumpulkan, dan mencatat data dari berbagai proses untuk mencatat tren serta melacak kinerja dan kualitas.

*Big Data Analytics* merujuk pada proses analisis data besar menggunakan teknik dan algoritma yang canggih untuk mengidentifikasi pola, *trend*, dan wawasan yang tidak terlihat secara manual. Dengan menggunakan *Big Data Analytics*, organisasi dapat

mengoptimalkan operasi, meningkatkan layanan pelanggan, mengidentifikasi peluang bisnis baru, mengurangi risiko, dan meningkatkan efisiensi secara keseluruhan. Keputusan yang diambil berdasarkan hasil dari *Big Data Analytics* dapat menjadi lebih tepat, terukur, dan berorientasi pada data, membantu organisasi untuk mencapai tujuan mereka dengan lebih efektif.

Secara keseluruhan, kekuatan *Big Data* terletak pada kemampuannya untuk mengubah data yang besar, kompleks, dan beragam menjadi wawasan yang berharga dan mendukung pengambilan keputusan yang lebih baik dalam berbagai konteks dan industri.

*Ibu/Bapak hadirin yang saya hormati*

### **Konvergensi *Internet of Things (IoT)* dan *Big Data***

Konvergensi antara *Internet of Things (IoT)* dan *Big Data* menjadi semakin penting saat ini. Perangkat IoT menghasilkan volume data yang sangat besar secara terus-menerus dari berbagai sensor dan perangkat yang terhubung. *Big Data* memungkinkan pengolahan dan analisis data dalam skala yang besar, sehingga mampu mengelola volume data yang dihasilkan oleh IoT. Data yang dihasilkan oleh perangkat IoT sering kali kompleks dan beragam, termasuk data terstruktur, semi-terstruktur, dan tidak terstruktur. *Big Data* menyediakan teknologi dan algoritma untuk mengolah dan menganalisis data-data ini dengan cara yang efektif. Kombinasi antara IoT dan *Big Data* memungkinkan pemantauan dan analisis data secara real-time. Hal ini penting untuk mendeteksi perubahan-perubahan mendadak atau *trend* yang berkembang dalam waktu nyata (*real-time*), yang dapat digunakan untuk pengambilan keputusan yang cepat.

Integrasi antara IoT dan *Big Data* dapat meningkatkan efisiensi operasional dan proses bisnis. Dengan analisis data yang mendalam, perusahaan dapat mengidentifikasi area-area untuk meningkatkan produktivitas, mengoptimalkan rantai pasokan, atau mengurangi biaya operasional. Kombinasi antara data IoT dan *Big Data* membuka peluang untuk inovasi produk dan layanan baru. Dengan pemahaman yang lebih baik tentang perilaku konsumen dan kebutuhan pasar, perusahaan dapat merancang produk yang lebih sesuai dan

meningkatkan kepuasan pelanggan. Integrasi IoT dan *Big Data* juga penting dalam konteks keamanan. Dengan analisis data yang mendalam, perusahaan dapat mendeteksi pola-pola aneh atau serangan siber secara lebih cepat, serta mengidentifikasi risiko keamanan potensial sebelum mereka menjadi masalah yang lebih besar. Dengan menggunakan data yang dikumpulkan oleh perangkat IoT dan dianalisis menggunakan teknologi *Big Data*, organisasi dapat mengoptimalkan penggunaan sumber daya seperti energi, air, dan bahan baku. Hal ini dapat membantu dalam menjaga keberlanjutan lingkungan dan mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan seperti pada kebutuhan *precision farming* (Fibriani, dkk. 2019). Kombinasi antara IoT dan *Big Data* tidak hanya memberikan manfaat dalam hal pengumpulan dan analisis data, tetapi juga memungkinkan terciptanya wawasan baru dan kemampuan untuk mengambil keputusan yang lebih cepat dan akurat.

*Ibu/Bapak hadirin yang saya hormati*

### **Urgensi Konvergensi IoT dan Big Data**

Konvergensi *Internet of Things* (IoT) dan *Big Data* memang memiliki potensi besar untuk meningkatkan kemandirian teknologi Indonesia. IoT memungkinkan pengumpulan data dari berbagai sensor yang terhubung, seperti sensor cuaca, sensor keamanan, sensor kualitas udara, dan lainnya. Data yang dikumpulkan oleh perangkat IoT ini dapat dianalisis menggunakan teknologi *Big Data* untuk menghasilkan wawasan yang berharga. Misalnya, knowledge management pada penanganan pandemi COVID-19 (Riasetiawan dan Ashari, 2023), prediksi cuaca berdasarkan pola data historis (Sudarno, dkk., 2023), pemantauan polusi udara, atau deteksi dini potensi kerusakan pada infrastruktur. Dengan menggunakan IoT, perusahaan dapat mengoptimalkan proses-produksi mereka, seperti pengelolaan rantai pasokan, penggunaan energi, dan pemeliharaan peralatan. Data yang dihasilkan oleh perangkat IoT ini dapat dianalisis oleh *platform Big Data* untuk mengidentifikasi pola, *trend*, dan peluang-peluang untuk meningkatkan efisiensi. Pemerintah dapat memanfaatkan teknologi IoT untuk meningkatkan layanan publik, seperti transportasi cerdas, pengelolaan sampah, atau pengawasan keamanan kota. Data yang

dihasilkan oleh perangkat IoT ini dapat diolah oleh *platform Big Data* untuk memberikan wawasan yang lebih baik kepada pemerintah dalam membuat keputusan yang lebih tepat.

Kombinasi IoT dan *Big Data* membuka peluang untuk inovasi produk dan layanan baru. Contohnya adalah pengembangan kendaraan otonom, rumah pintar yang dapat disesuaikan secara otomatis, atau perangkat kesehatan pintar yang dapat memantau kondisi kesehatan secara *real-time*. Analisis *Big Data* dapat digunakan untuk memahami kebutuhan konsumen secara lebih baik dan merancang produk dan layanan yang lebih sesuai. Dalam mengintegrasikan IoT dan *Big Data*, perlu diperhatikan keamanan dan privasi data. Karena volume data yang besar yang dihasilkan oleh IoT, diperlukan sistem keamanan yang kuat dan kebijakan privasi yang jelas untuk melindungi data tersebut dari akses yang tidak sah. Dengan memanfaatkan potensi konvergensi antara IoT dan *Big Data* dengan bijak, Indonesia dapat mengurangi ketergantungan pada teknologi asing dan mencapai kemandirian teknologi yang lebih besar, sambil meningkatkan efisiensi, inovasi, dan pelayanan kepada masyarakat.

*Ibu/Bapak hadirin yang saya hormati*

### **Manfaat Konvergensi IoT dan *Big Data*.**

Dengan memanfaatkan potensi konvergensi IoT dan *Big Data* secara maksimal, Indonesia dapat mempercepat perkembangan teknologi domestik, meningkatkan kemandiriannya dalam hal teknologi, dan mencapai pertumbuhan ekonomi yang berkelanjutan.

Beberapa contoh dari konvergensi antara *Internet of Things* (IoT) dan *Big Data*:

1. **Kesehatan Pintar (*Smart Health*)**. Perangkat medis yang terhubung ke jaringan IoT, seperti monitor tekanan darah, monitor detak jantung, atau alat pengukur glukosa darah, menghasilkan data pasien secara *real-time*. Data ini kemudian dikumpulkan dan dianalisis menggunakan *platform Big Data* untuk mengidentifikasi pola-pola yang berkaitan dengan kesehatan pasien, memberikan peringatan dini tentang kemungkinan masalah kesehatan, atau bahkan melakukan prediksi tentang risiko penyakit tertentu.

2. **Pertanian Pintar (*Smart Farming*)**. Sensor-sensor yang dipasang di lapangan pertanian dapat mengukur kelembaban tanah, suhu udara, dan kebutuhan air tanaman secara real-time (Sinha and Dhanalakshmi, 2022). Data yang dikumpulkan oleh sensor-sensor ini dapat digunakan untuk mengoptimalkan penggunaan sumber daya, mengatur irigasi secara otomatis, dan memberikan rekomendasi tentang waktu yang tepat untuk penanaman atau panen.
3. **Manufaktur Pintar (*Smart Manufacturing*)**. Pabrik-pabrik modern menggunakan sensor-sensor IoT di mesin-mesin dan peralatan produksi untuk mengumpulkan data tentang kinerja, keausan, dan efisiensi (Soori, dkk., 2023). Data tersebut dianalisis menggunakan teknologi Big Data untuk memprediksi waktu perawatan yang optimal, mengidentifikasi penyebab kegagalan produksi, atau mengoptimalkan jadwal produksi.
4. **Transportasi Pintar (*Smart Transportation*)**. Kendaraan-kendaraan yang terhubung dengan Internet (seperti mobil otonom) menghasilkan data tentang lokasi, kecepatan, kondisi jalan, dan perilaku pengemudi. Data ini dapat digunakan untuk mengoptimalkan rute perjalanan, memprediksi kemacetan lalu lintas, atau mengatur lalu lintas secara dinamis.
5. **Kota Pintar (*Smart Cities*)**. Infrastruktur kota yang terhubung seperti lampu jalan cerdas, sensor polusi udara, kamera CCTV, atau sistem manajemen sampah yang terhubung menghasilkan data tentang kondisi lingkungan dan infrastruktur kota. Data ini dianalisis menggunakan *Big Data* untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan kota, meningkatkan kualitas udara, mengurangi kemacetan, memantau lalu-lintas dan keamanan, serta memberikan layanan publik yang lebih baik kepada penduduk kota.
6. **Energi Pintar (*Smart Energy*)**. Meter listrik cerdas yang terhubung ke jaringan IoT menghasilkan data konsumsi energi rumah tangga secara *real-time*. Data ini dapat dianalisis menggunakan *platform Big Data* untuk mengidentifikasi pola konsumsi energi, menyarankan langkah-langkah efisiensi energi, atau memprediksi permintaan energi di masa depan.
7. **Rumah Pintar (*Smart Home*)**. Perangkat-perangkat dalam rumah seperti thermostat cerdas, lampu pintar, kamera CCTV, atau sistem

keamanan yang terhubung menghasilkan data tentang perilaku penghuni dan kondisi lingkungan dalam rumah. Data ini dapat dianalisis menggunakan *Big Data* untuk mengotomatisasi pengaturan rumah, meningkatkan efisiensi energi, atau memberikan keamanan tambahan.

Dengan menggabungkan IoT dengan Big Data, semua data yang dihasilkan oleh perangkat terhubung dapat dimanfaatkan untuk mendapatkan wawasan yang lebih dalam, meningkatkan efisiensi, dan menghasilkan nilai tambah yang signifikan di berbagai industri dan bidang kehidupan. Konvergensi antara *Internet of Things* (IoT) dan *Big Data* juga memiliki peran yang sangat penting dalam mendukung pengembangan *Cyber-Physical Systems* (CPS). CPS menggabungkan komputasi, jaringan, dan elemen fisik (seperti sensor, aktuator, dan proses fisik) untuk menciptakan sistem yang cerdas dan responsif. Beberapa contoh di mana konvergensi IoT dan *Big Data* mendukung CPS:

1. **Pemantauan dan Kendali Real-Time.** IoT menyediakan infrastruktur untuk menghubungkan sensor-sensor yang menangkap data dari lingkungan fisik, seperti suhu, tekanan, atau kecepatan. Data yang dihasilkan oleh sensor-sensor ini kemudian dianalisis secara real-time menggunakan teknologi *Big Data* untuk mendeteksi pola, mengidentifikasi anomali, dan membuat keputusan yang cepat untuk mengendalikan sistem fisik.
2. **Optimasi Proses dan Kinerja.** Dengan mengintegrasikan IoT dengan *Big Data*, CPS dapat mengoptimalkan proses-produksi dan kinerja sistem secara keseluruhan. Data yang dikumpulkan oleh sensor-sensor IoT dapat dianalisis menggunakan algoritma Big Data untuk mengidentifikasi area-area di mana efisiensi dapat ditingkatkan, biaya dapat dikurangi, atau kinerja sistem dapat ditingkatkan.
3. **Prediksi dan Perencanaan.** *Big Data* memungkinkan analisis data yang mendalam dari data historis dan *real-time* yang dikumpulkan oleh perangkat IoT. Dengan menggunakan teknik-teknik analisis prediktif, CPS dapat membuat prediksi tentang perilaku sistem di masa depan, mengidentifikasi potensi masalah atau kegagalan, dan

membuat perencanaan yang lebih baik untuk mengatasi tantangan yang mungkin muncul.

4. **Keselamatan dan Keamanan.** Kombinasi antara IoT dan *Big Data* juga dapat meningkatkan keselamatan dan keamanan CPS. Data yang dikumpulkan oleh sensor-sensor IoT dapat digunakan untuk mendeteksi potensi ancaman atau serangan keamanan, sementara analisis Big Data dapat digunakan untuk mengidentifikasi pola-pola yang mencurigakan atau perilaku yang tidak biasa (anomali).
5. **Fleksibilitas dan Adaptabilitas.** Dengan menggunakan teknologi IoT dan *Big Data*, CPS dapat menjadi lebih fleksibel dan adaptif terhadap perubahan lingkungan atau kebutuhan sistem. Data yang dikumpulkan oleh perangkat IoT dapat digunakan untuk memahami lingkungan operasional secara lebih baik, sementara analisis *Big Data* dapat digunakan untuk mengoptimalkan respons sistem terhadap perubahan yang terjadi.

*Ibu/Bapak hadirin yang saya hormati*

### **Tantangan dalam Konvergensi IoT dan Big Data.**

Meskipun konvergensi antara *Internet of Things* (IoT) dan *Big Data* memiliki potensi besar, ada beberapa tantangan yang perlu diatasi dalam mengintegrasikan keduanya. Beberapa tantangan utama yang mungkin dihadapi:

1. **Data yang dihasilkan oleh perangkat IoT dapat sangat beragam dalam format, struktur, dan kualitasnya.** Tantangan utama adalah memastikan kesesuaian dan konsistensi data untuk analisis *Big Data* yang efektif. Perlu dilakukan pemrosesan data dan normalisasi agar data dari berbagai sumber dapat digabungkan dan dianalisis dengan benar.
2. **IoT menghasilkan volume data yang sangat besar, yang memerlukan infrastruktur dan kapasitas penyimpanan data yang cukup besar.** Menyimpan, mengelola, dan memproses volume data yang besar ini dapat menjadi tantangan, terutama dalam hal biaya dan ketersediaan sumber daya komputasi yang memadai.
3. **Keterbatasan jaringan dapat menjadi hambatan dalam mentransfer data dari perangkat IoT ke sistem analisis Big Data.** Terutama di daerah dengan konektivitas internet yang tidak stabil

atau lambat, akan sulit untuk mentransfer data dalam waktu nyata (*real-time*) atau secara terus-menerus.

4. **Perangkat IoT seringkali berasal dari berbagai produsen dan platform yang berbeda, yang dapat menyebabkan masalah interoperabilitas.** Memastikan bahwa semua perangkat dapat berkomunikasi dan bekerja bersama dengan infrastruktur *Big Data* yang ada dapat menjadi tantangan, terutama dalam lingkungan yang heterogen.
5. **Data yang dihasilkan oleh perangkat IoT seringkali sensitif dan rentan terhadap serangan siber.** Perlindungan terhadap privasi dan keamanan data menjadi kunci, baik selama proses pengumpulan, penyimpanan, maupun analisis. Kerentanan keamanan dapat dieksploitasi oleh pihak-pihak yang bermaksud jahat, untuk mencuri data atau mengganggu operasi sistem.
6. **Analisis data yang dihasilkan oleh perangkat IoT bisa sangat kompleks dan memerlukan pemahaman yang mendalam tentang domain bisnis yang terkait.** Menerapkan teknik-teknik analisis *Big Data* yang tepat untuk mendapatkan wawasan yang berarti dari data ini bisa menjadi tantangan tersendiri.
7. **Implementasi dan pengelolaan konvergensi IoT dan *Big Data* memerlukan keterampilan teknis yang canggih, yang mungkin tidak selalu tersedia dalam organisasi.** Kurangnya tenaga kerja yang terlatih dan terampil dalam bidang ini dapat menjadi hambatan dalam merancang, mengimplementasikan, dan mengelola solusi IoT dan *Big Data*.

Teknologi pendukung konvergensi antara *Internet of Things* (IoT) dan *Big Data* mencakup berbagai alat dan platform yang dirancang khusus untuk mengumpulkan, menyimpan, mengelola, dan menganalisis data yang dihasilkan oleh perangkat IoT. Beberapa teknologi utama yang mendukung konvergensi IoT dan *Big Data*:

1. **Sensor IoT.** Sensor adalah perangkat fisik yang digunakan untuk mengukur dan merekam data dari lingkungan fisik. Sensor-sensor ini dapat beragam, termasuk sensor suhu, kelembaban, tekanan, gerakan, dan gas (Morin, dkk., 2020). Sensor-sensor ini adalah komponen kunci dari IoT, karena mereka menghasilkan data yang diperlukan untuk analisis *Big Data*.

2. **Protokol Komunikasi IoT.** Protokol komunikasi adalah standar yang digunakan untuk mengatur komunikasi antara perangkat IoT dan infrastruktur jaringan yang mendukungnya. Contoh protokol komunikasi IoT termasuk MQTT (*Message Queuing Telemetry Transport*), CoAP (*Constrained Application Protocol*), dan HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*).
3. **Edge Computing.** *Edge computing* adalah paradigma komputasi yang memproses data secara lokal di tepi/ujung jaringan, dekat dengan sumber data (misalnya, perangkat IoT), daripada mentransfernya ke pusat data (*data center*) pusat. Ini membantu mengurangi latensi dan mempercepat respon sistem, serta mengurangi beban pada infrastruktur jaringan. *Edge computing* dapat mengimplementasikan sistem prediksi banjir dengan berinteraksi dengan IoT (Sudarno, dkk., 2023).
4. **Platform IoT.** *Platform* IoT adalah perangkat lunak yang dirancang untuk mengelola, mengontrol, dan menganalisis perangkat IoT dan data yang dihasilkannya. *Platform* ini menyediakan antarmuka yang diperlukan untuk mendaftarkan, mengkonfigurasi, dan memantau perangkat IoT, serta untuk mengelola aliran data yang dikirim oleh perangkat tersebut.
5. **Sistem Manajemen Big Data.** Sistem manajemen *Big Data* adalah infrastruktur perangkat lunak yang dirancang untuk mengumpulkan, menyimpan, dan mengelola volume data yang sangat besar, beragam, dan cepat berubah. Contoh sistem manajemen *Big Data* adalah *Hadoop*, *Apache Spark*, dan *Apache Kafka*.
6. **Teknologi Penyimpanan Data.** Teknologi penyimpanan data adalah teknologi yang digunakan untuk menyimpan data dalam skala besar dan dengan kecepatan tinggi. Contoh teknologi penyimpanan data termasuk basisdata NoSQL seperti *MongoDB*, *Cassandra*, dan *Redis*, serta penyimpanan berbasis *cloud* seperti *Amazon S3*, *Google Cloud Storage*, dan *Microsoft Azure Blob Storage*.
7. **Teknologi Analisis Data.** Teknologi analisis data adalah teknologi yang digunakan untuk menganalisis data dengan tujuan mengidentifikasi pola, *trend*, dan wawasan yang berharga. Ini mencakup berbagai algoritma analisis data, seperti analisis statistik, machine learning, dan data mining.

8. **Keamanan dan Privasi.** Teknologi keamanan dan privasi adalah teknologi yang dirancang untuk melindungi data dari akses yang tidak sah, manipulasi, atau pencurian. Ini mencakup enkripsi data, mekanisme otentikasi, pemantauan keamanan, dan kebijakan privasi.

Konvergensi antara *Internet of Things* (IoT) dan *Big Data* melibatkan sejumlah aspek keilmuan yang mencakup berbagai disiplin ilmu. Beberapa aspek keilmuan utama yang relevan dalam konvergensi IoT dan *Big Data*:

1. **Sistem Tertanam (*Embedded System*) dan Sensor:** Aspek ini berkaitan dengan pemahaman tentang teknologi sensor, sistem embedded, dan komunikasi nirkabel yang menjadi inti dari infrastruktur IoT. Ini mencakup disiplin seperti rekayasa elektronika, rekayasa komputer, dan jaringan komunikasi.
2. **Komputasi *Edge* (*Edge Computing*):** Komputasi *Edge* berkaitan dengan pemrosesan data dan komputasi yang dilakukan di dekat sumber data, seperti perangkat IoT, daripada mengirimkan data ke pusat data pusat (Sudarno, dkk., 2023). Ini melibatkan pemahaman tentang arsitektur sistem terdistribusi, optimasi performa, dan keamanan komputasi perbatasan.
3. **Jaringan dan Komunikasi:** Aspek ini melibatkan pemahaman tentang infrastruktur jaringan yang mendukung komunikasi antar perangkat IoT dan pengiriman data ke *platform Big Data*. Ini mencakup pengetahuan tentang protokol komunikasi, keamanan jaringan, dan teknologi nirkabel.
4. **Sistem Terdistribusi dan Skalabilitas:** Konvergensi IoT dan *Big Data* sering melibatkan pengelolaan data yang sangat besar dan kompleks. Aspek ini mencakup pemahaman tentang sistem terdistribusi, pengelolaan basis data terdistribusi, dan teknologi penyimpanan terdistribusi.
5. **Analisis Data dan *Machine Learning*:** Aspek ini melibatkan penggunaan teknik analisis data dan *machine learning* untuk menggali wawasan yang berharga dari data IoT yang besar dan bervariasi. Ini mencakup pengetahuan tentang statistik, algoritma *machine learning*, dan pemrosesan bahasa alami.

6. **Keamanan dan Privasi Data:** Dalam konteks konvergensi IoT dan *Big Data*, keamanan data menjadi sangat penting (Zaied, dkk., 2019). Aspek ini mencakup pemahaman tentang kriptografi, teknik keamanan informasi, privasi data, dan kebijakan keamanan.
7. **Manajemen Proyek dan Strategi Bisnis:** Aspek ini mencakup pemahaman tentang manajemen proyek teknologi informasi, pengembangan produk, dan strategi bisnis yang berkaitan dengan penerapan konvergensi IoT dan *Big Data*. Ini mencakup pemahaman tentang manajemen risiko, pengembangan produk, dan strategi pemasaran.
8. **Etika dan Regulasi:** Konvergensi IoT dan *Big Data* juga membawa implikasi etika dan regulasi yang penting, terutama terkait dengan privasi data, keamanan informasi, dan penggunaan data yang adil. Ini mencakup pengetahuan tentang etika teknologi, hukum privasi data, dan peraturan perlindungan data.
9. **Interaksi Manusia-Komputer:** Aspek ini berkaitan dengan desain antarmuka pengguna yang memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengan sistem IoT dan *Big Data* dengan mudah dan efisien. Ini mencakup pemahaman tentang desain UI/UX, ergonomi, dan psikologi pengguna.

Untuk mengatasi tantangan-tantangan yang ada memerlukan pendekatan yang holistik dan komprehensif, termasuk pengembangan infrastruktur yang kuat, kebijakan dan praktik keamanan yang ketat, serta investasi dalam pengembangan keterampilan dan kapasitas tenaga kerja yang relevan. Dengan mengatasi tantangan-tantangan ini, konvergensi IoT dan *Big Data* dapat memberikan manfaat besar bagi organisasi dan masyarakat secara keseluruhan. Kombinasi dari teknologi-teknologi memungkinkan organisasi untuk mengintegrasikan IoT dengan *Big Data* secara efektif, sehingga memanfaatkan potensi penuh dari data yang dihasilkan oleh perangkat IoT untuk menghasilkan wawasan yang berharga dan membuat keputusan yang lebih cerdas. Melalui pemahaman mendalam atas aspek keilmuan, para profesional dapat mengintegrasikan IoT dan *Big Data* secara efektif, menghasilkan solusi yang inovatif, dan memecahkan tantangan kompleks dalam berbagai bidang aplikasi.

*Ibu/Bapak hadirin yang saya hormati*

Berikut adalah tema-tema penelitian dalam area konvergensi *Internet of Things* (IoT) dan *Big Data* yang mencakup berbagai bidang yang melibatkan integrasi dan penerapan kedua teknologi tersebut. Beberapa contoh tema penelitian yang relevan:

1. **Analisis Pola dan Prediksi Berbasis Data IoT:** Penelitian ini fokus pada pengembangan teknik analisis data yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi pola, tren, dan anomali dari data yang dihasilkan oleh perangkat IoT. Contoh penelitian termasuk penggunaan *machine learning* untuk memprediksi kejadian berdasarkan data sensor, atau analisis statistik untuk mengidentifikasi korelasi antara variabel lingkungan.
2. **Manajemen Data dan Penyimpanan Terdistribusi:** Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan teknik dan sistem manajemen data yang efisien dan *scalable* untuk menyimpan, mengelola, dan menganalisis volume data yang besar dari perangkat IoT. Contoh penelitian termasuk pengembangan basisdata terdistribusi yang dapat menangani data dari ribuan perangkat IoT secara bersamaan, atau teknik kompresi data yang efisien untuk mengurangi kebutuhan penyimpanan (Riasetiawan, dkk., 2015).
3. **Keselamatan dan Keamanan IoT:** Penelitian ini berfokus pada pengembangan teknik dan alat untuk meningkatkan keamanan sistem IoT, termasuk deteksi serangan siber, enkripsi data, dan autentikasi pengguna. Contoh penelitian termasuk pengembangan algoritma deteksi intrusi yang adaptif untuk mendeteksi serangan siber yang tidak diketahui pada perangkat IoT, atau desain protokol keamanan yang ringan untuk perangkat dengan sumber daya terbatas.
4. **Pengolahan Data *Real-Time* dan Responsif:** Penelitian ini mengeksplorasi teknik pengolahan data *real-time* yang dapat digunakan untuk menghasilkan respons sistem yang cepat terhadap data yang dihasilkan oleh perangkat IoT. Contoh penelitian termasuk penggunaan sistem *stream processing* untuk menganalisis data sensor dalam waktu nyata (*real-time*), atau pengembangan algoritma pengambilan keputusan yang adaptif untuk sistem kontrol otomatis.

5. **Kota Pintar dan Infrastruktur Urban:** Penelitian ini mempelajari penggunaan IoT dan *Big Data* dalam pengembangan kota pintar dan infrastruktur urban yang lebih efisien dan berkelanjutan. Contoh penelitian termasuk penggunaan sensor untuk memantau cuaca (Sudarno, dkk., 2022), kualitas udara dan lalu lintas, analisis data untuk mengoptimalkan rute transportasi umum, atau pengembangan sistem manajemen energi yang cerdas untuk gedung-gedung perkotaan.
6. **Kesehatan Pintar dan Perawatan Kesehatan:** Penelitian ini fokus pada pengembangan solusi IoT dan *Big Data* untuk meningkatkan perawatan kesehatan dan kesejahteraan individu. Contoh penelitian termasuk penggunaan perangkat *wearable* untuk memantau kondisi kesehatan pasien secara real-time, analisis data medis untuk mendeteksi pola penyakit yang tidak terlihat, atau pengembangan *platform telemedicine* untuk konsultasi jarak jauh.
7. **Optimasi Energi dan Lingkungan:** Penelitian ini mengeksplorasi cara menggunakan IoT dan *Big Data* untuk mengoptimalkan penggunaan energi dan mengurangi dampak lingkungan negatif. Contoh penelitian termasuk penggunaan sensor pintar untuk mengelola penggunaan energi di rumah-rumah dan bangunan komersial, analisis data untuk mengidentifikasi pola konsumsi energi yang tidak efisien, atau pengembangan solusi IoT untuk monitoring dan mitigasi polusi udara.
8. **Analisis Sentimen dan Pengalaman Pengguna:** Penelitian ini mempelajari cara menggunakan data IoT dan *Big Data* untuk memahami perilaku konsumen, preferensi, dan pengalaman pengguna. Contoh penelitian termasuk analisis data dari media sosial dan perangkat *wearable* untuk memahami sentimen konsumen terhadap produk dan layanan, atau penggunaan data pengguna untuk personalisasi pengalaman pengguna dalam aplikasi dan layanan digital.

Tema-tema penelitian ini mencerminkan berbagai aplikasi dan implikasi dari konvergensi antara IoT dan *Big Data* dalam berbagai bidang, mulai dari kesehatan dan lingkungan hingga keamanan dan infrastruktur perkotaan. Dengan penelitian yang lebih lanjut dalam area ini, dapat diharapkan peningkatan inovasi dan solusi yang lebih efektif

dalam menghadapi tantangan kompleks yang dihadapi oleh masyarakat saat ini.

*Ibu/Bapak hadirin yang saya hormati*

Mengakhiri pidato ini, izinkan saya menyampaikan terima kasih dan penghargaan kepada institusi, guru-guru, kolega, teman-teman, dan keluarga yang telah banyak membantu di sepanjang perjalanan karier akademik saya.

Pertama, terima kasih saya sampaikan kepada pemerintah Republik Indonesia, khususnya Kementerian Pendidikan Kebudayaan Riset dan Teknologi RI atas kepercayaan yang diberikan kepada saya untuk memangku jabatan Guru Besar dalam bidang Elektronika dan Instrumentasi. Pimpinan Universitas, Senat Akademik, Dewan Guru Besar, dan Tim PAK tingkat Fakultas dan Universitas. Pimpinan Fakultas MIPA UGM, Pimpinan dan Anggota Senat Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam UGM, Para Guru Besar di FMIPA UGM, Pimpinan Departemen Ilmu Komputer dan Elektronika, Kepala Laboratorium Sistem Komputer dan Jaringan DIKE FMIPA UGM.

Terima kasih saya sampaikan kepada Prof. Dr.-Ing. Mhd. Reza M. I. Pulungan, S.Si., M.Sc. dan Prof. Drs. Agus Harjoko, M.Sc., Ph.D. yang telah membantu dalam menelaah draft naskah pidato ini. Saya juga tidak akan pernah melupakan jasa guru-guru saya di Departemen Fisika dan Departemen Ilmu Komputer dan Elektronika FMIPA UGM, penghormatan dan terima kasih setinggi-tingginya kepada Dr. Guntur Maruto, S.U. (DPA S1 saya), Alm. Drs. Widodo Prijodiprodjo, M.Sc. (Pembimbing Skripsi saya). Guru-guru dan senior kami di Program Studi Elektronika dan Instrumentasi serta Program Studi Ilmu Komputer, Alm. Dr. Sumartono PS, Alm. Drs. Widodo Prijodiprodjo, M.Sc., Drs. GP Dalijo, Alm Dr. Fadel AR, Alm Dr. Suharto, Alm Drs. Bambang Purwadi, Drs. Masiran S.U., Dr. Hari Gunarto, M.Sc., Alm Drs. Panggih Basuki, M.Si., Prof. Drs. Retantyo Wardoyo, M.Sc. Ph.D., Prof. Dr. Tri Kuntoro Priyambodo, M.Sc., Drs. Abdul Ro'uf, M.I.Kom., Prof. Drs. Jazi Eko Istiyanto, M.Sc., Ph.D., Prof. Dra. Sri Hartati, M.Sc., Ph.D., Prof. Drs. Agus Harjoko, M.Sc., Ph.D., Drs. Bambang Nurcahyo Prastowo, M.Sc., Drs. Edi Winarko, M.Sc., Ph.D., Drs. Janoe

Hendarto, M.I.Kom., Dr. Yohanes Suyanto, M.I.Kom. Guru-guru dan kolega kami di Program Studi Fisika dan Geofisika FMIPA UGM (Prof. Dr. Harsoyo, Prof. Dr. Agung Bambang Setyo Utomo, Prof. Dr. Arief Hermanto, Prof. Dr. Sismanto, Prof. Pekik Nurwantoro, Ph.D, Dr. Chotimah, M.Si., Dr. Bambang Murdaka EJ, M.Si., dan Drs. Imam Suyanto, M.Si.).

Saya bersyukur menjadi bagian dari Universitas Gadjah Mada, FMIPA, DIKE, khususnya di Lab Sistem Komputer dan Jaringan serta prodi Elektronika dan Instrumentasi sehingga dapat bekerja bersama: Dr. Agfianto Eko Putra, M.Si., Dr. Mardhani Riasetiawan, S.E., Akt., MT., Dr. Lukman Heryawan, S.T., I Gede Mujiyatna, S.Kom., M.Kom., Muhammad Idham Ananta Timur, S.T., M.Kom., Triyogatama Wahyu Widodo, M.Kom., Dr. Raden Sumiharto, S.Si., M.Kom., Yunita Sari, S.Kom., M.Sc., Ph.D., Roghib Muhammad Hujja, M.Cs., Muhammad Alfian Amrizal, B.Eng., M.I.S., Ph.D., Dr. Andi Dharmawan, S.Si., M.Cs., Alm. Ilona Usuman, Ph.D., Dr.techn. Aufaclav Zatu Kusuma Frisky S.Si., M.Sc., Bakhtiar Alldino Ardi Sumbodo, S.Si., M.Cs., Catur Atmaji, S.Si., M.Cs., Dr. Danang Lelono, S.Si, M.T., S.Si., Tri Wahyu Supardi, S.Si., M. Cs., Lukman Awaludin, S.Si., M.Cs., M.T., Ika Candradewi, S.Si., M.Cs., Nia Gella Augoestien, S.Si., M.Cs., Oskar Natan, S.ST., M.Tr.T., Ph.D., dan Dr. Dyah Aruming Tyas. Ketua Departemen IKE (Alm. Anny Kartika Sari, Ph.D. dan Wahyono, Ph.D.) dan seluruh dosen di DIKE.

Terima kasih juga saya sampaikan kepada Bapak/Ibu staf Kependidikan di lingkungan FMIPA umumnya, dan secara khusus di Departemen Ilmu Komputer dan Elektronika. Saya juga mengucapkan penghargaan kepada rekan-rekan di Urusan Pegawai Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.

Saya juga berterima kasih kepada para Pembimbing saya saat S2 di Program Studi Ilmu Komputer Program Pasca Sarjana UI, Jakarta, Ir. Joseph Luhukay, M.Sc., Ph.D. dan Prof. Dr. Bagio Budiardjo, M.Sc., serta Pembimbing saya saat S3 di Informatics Vienna University of Technology, Austria, Prof. Dr.techn. A Min Tjoa (TU Wien) dan Prof.Dr.techn. Roland Wagner (Uni-Linz).

Apresiasi dan terima kasih, saya sampaikan juga kepada mahasiswa-mahasiswa bimbingan saya, baik di program studi

Elektronika dan Instrumentasi maupun program studi Ilmu Komputer, jenjang Sarjana S1, Magister S2, dan Doktor S3 yang telah membantu dalam penelitian dan publikasi paper bersama.

Tidak ada ungkapan terima kasih yang cukup untuk guru-guru saya di SD Negeri Malonas, SMP Daerah Sabang, dan SMA Negeri Donggala di Sulawesi Tengah.

Terima kasih dan doa istimewa saya panjatkan kepada Allah Subhanahuwata'aala untuk orang tua saya, yaitu Ayahanda H. Abdusysyafa Badron (almarhum), Ibunda Hj. Asmah, yang tiada henti-hentinya mendoakan dan memberikan kami semangat, motivasi, dan dukungan. Juga kepada Ayahanda (mertua) H. Sulhan Rowi (almarhum) dan Ibunda (mertua) Hj. Ummu Kulsum (almarhumah), atas doa-doanya, motivasi, dan dukungannya. Juga kepada kakak-kakak Ahmad Bella, S.H. dan Drs. Redhani Sani, M.A. beserta keluarga. Juga kepada kakak-kakak ipar, Mas Abd. Salam (almarhum), Mas Abd. Mu'id (almarhum), Mas Drs. Abd. Hafid dan istri Mbak Warifah (almarhumah) yang telah membantu mengurus anak-anak saat saya studi S3, Mbak Aslachah, A.Md., Mas Moh. Jufri, S.T., Mas Dr. Abd. Jamil, S.H., M.Hum., dan Mas Drs. Moh. Maftuh, beserta keluarga atas do'a dan dukungannya.

Akhirnya, untuk istriku tercinta Dra. Siti Salamah, M.Si., terima kasih atas kasih sayang, do'a, dukungan, semangat, dan pengertiannya sehingga saya bisa mencapai jabatan Guru Besar ini, juga kepada anak-anakku yang kusayangi, dr. Nabihah Barir, Ardi Yusri Hilmi, S.Si., Arzaqi Kamil Dary, dan Naila Yusriyah, terima kasih atas do'a, dukungan, kebersamaan, dan pengertiannya. Semoga selalu menjadi anak yang sholeh, sehat, bahagia, serta sukses dalam meraih cita-cita di masa depan.

*Ibu/Bapak hadirin yang saya hormati*

Saya akhiri pidato dengan mengucapkan terima kasih kepada para hadirin semua yang telah berkenan hadir dan dengan sabar mengikuti pidato ini. Apabila ada kekurangan dan kesalahan dalam penyampaian saya mohon maaf sebesar-besarnya. Perkenankan saya untuk mohon do'a restu dari hadirin sekalian agar saya diberikan kemudahan dan kemampuan dalam menjalankan tugas dan tanggung

jawab sebagai guru besar di Departemen Ilmu Komputer dan Elektronika FMIPA Universitas Gadjah Mada. Semoga Allah Swt senantiasa melimpahkan kasih sayang, taufik dan hidayahnya kepada kita semua.

Aamiin yaa robbal 'alamin.

## DAFTAR PUSTAKA

- Fibriani, C., Ashari, A., & Riasetiawan, M., (2019). Spatial data gathering architecture for precision farming using web services. *Journal of Physics: Conference Series*, 1367(1). <http://10.1088/1742-6596/1367/1/012024>.
- Khan, I.H. & Javaid, M. (2022). Role of Internet of Things (IoT) in adoption of Industry 4.0. *Journal of Industrial Integration and Management, World Scientific*, 7(4), 515-533. <https://doi.org/10.1142/S2424862221500068>.
- Kopetz, H. & Steiner, W. (2022). Internet of things. *Real-time systems: design principles for distributed Embedded Applications*, Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-11992-7\\_13](https://doi.org/10.1007/978-3-031-11992-7_13).
- Manyinka, J., Chui, M., Brown, B., Bughin, J., Dobbs, R., Roxburgh, C., Byers, A.H., 2011, Big Data: The Next Frontier for Innovation, Competition, and Productivity, *McKinsey Global Institute 2011 Report*, [Online], Mei 2011, tersedia di [http://www.mckinsey.com/insights/business\\_technology/big\\_data\\_the\\_next\\_frontier\\_for\\_innovation](http://www.mckinsey.com/insights/business_technology/big_data_the_next_frontier_for_innovation), diakses pada 22 Mei 2024.
- Morin, J.V., Wahyuni, E.T., Suratman, A., Ashari, A., (2020), Activity of Ni-Doped TiO<sub>2</sub>/Ceramic Tube as a Sensor of CO Gas from Motor Vehicles, *Rasayan Journal of Chemistry*, 13(2), <https://doi.org/10.31788/RJC.2020.1325720>.
- Riasetiawan, M., Ashari, A., & Endrayanto, I., (2015). Distributed Replicated Block Device (DRDB) implementation on cluster storage data migratin. *Proceedings of 2015 International Conference on Data and Software Engineering, ICODSE 2015*, 93-97. <http://10.1109/ICODSE.2015.7436978>.
- Riasetiawan, M., & Ashari, A., (2021). 360Degree Data Analysis and Vizualisation for COVID-19 Mitigation in Indonesia. *2021 International Conference on Data Science, Artificial Intelligence, and Business Analytics, DATABIA 2021*, 7-12. <http://10.1109/DATABIA53375.2021.9650174>.
- Riasetiawan, M., & Ashari, A., (2023). A Proposed Framework of Knowledge Management for COVID-19 Mitigation based on Big

- Data Analytic. *Emerging Science Journal*, 214-224. <http://10.28991/ESJ-2023-SPER-015>.
- Sinha, B.B. & Dhanalakshmi, R. (2022). Recent advancements and challenges of Internet of Things in smart agriculture: A survey. *Future Generation Computer Systems, Elsevier*, 126(9), 169-184. <https://doi.org/10.1016/j.future.2021.08.006>.
- Soori, M., Arezoo, B., & Dastres, R. (2023). Internet of things for smart factories in industry 4.0, a review. *Internet of Things and Cyber-Physical Systems, Elsevier*, 3(9), 192-204. <https://doi.org/10.1016/j.iotcps.2023.04.006>.
- Sudarno, P.W., Ashari, A., Riasetiawan, M., (2022). Rainfall Analysis in Semarang City Using K-Means and Agglomerative Hierarchical Clustering Methods. *ICIC Express Letters, Part B: Applications*, 13(11), pp. 1199-1205. <http://doi.org/10.24507/icicelb.13.11.1199>.
- Sudarno, P.W., Ashari, A., Riasetiawan, M., (2023). Building AHP-Promethe model for deciding level status floods disaster in edge computing. *AIP conference proceedings - the 7th International Conference on Science and Technology, ICST2021*. <http://10.1063/5.0117603>.
- Sudarno, P.W., Ashari, A., Riasetiawan, M., (2024)., Discovering the Best Interval Training Set for Rainfall Prediction Using Bayesian Optimization and Ensemble Machine Learning, *ICIC Express Letters, Part B: Applications*, 15(2), pp. 109-116, <https://doi.org/10.24507/icicelb.15.02.109>.
- Zaied, S., Ashari, A., Priyambodo, T.K., (2019), Internet of Things (IoT) of Smart Home: Privacy and Security, *International Journal of Computer Applications*, 182(39), <https://doi.org/10.5120/ijca2019918450>.

**BIODATA**

Nama : Ahmad Ashari  
NIP : 196305021990031005  
Tempat/Tgl Lahir : Surabaya, 2 Mei 1963  
Pangkat/Golongan : Pembina Utama Madya / IVd, tmt 1 Oktober 2023  
Jabatan Fungsional : Guru Besar dalam bidang Elektronika dan Instrumentasi pada Departemen Ilmu Komputer dan Elektronika, FMIPA UGM, tmt 1 Agustus 2023.  
Alamat Kantor : Departemen Ilmu Komputer dan Elektronika FMIPA UGM, Sekip Utara PO BOX BLS 21 Yogyakarta.  
Alamat Rumah : Kompleks Akuntansi Sono No 19, Jl. Kaliurang Km 6,8 RT 08 RW 61, Sinduadi, Mlati, Sleman  
Email : ashari@ugm.ac.id

**Keluarga**

Istri : Siti Salamah  
Anak : 1. dr. Nabihah Barir  
2. Ardi Yusri Hilmi, S.Si.  
3. Arzaqi Kamil Dary  
4. Naila Yusriyah

### **Pendidikan**

- 1982 – 1988 : Drs., Fisika (Elektronika dan Instrumentasi), FMIPA UGM
- 1989 – 1992 : M.I.Kom., Ilmu Komputer, Program Pasca Sarjana UI
- 1998 – 2001 : Dr.techn., Informatics, Vienna University of Technology, Austria

### **Pengalaman**

1. Program Studi Sarjana Elektronika dan Instrumentasi, FMIPA UGM, sebagai dosen sejak tahun 1989.
2. Program Studi Sarjana Ilmu Komputer, FMIPA UGM, sebagai dosen sejak tahun 1992.
3. Program Studi Magister dan Doktor Ilmu Komputer, sebagai dosen sejak tahun 2002.
4. Program Studi Magister Elektronika dan Instrumentasi, sebagai dosen sejak tahun 2023.
5. Asisten Pimpinan bidang Operasi Teknis dan Jaringan UPT Pusat Komputer UGM, 1996 s/d 1998.
6. Wakil Kepala Bidang Jaringan Komunikasi PPTIK UGM, 1 September 2003 s/d 31 Desember 2004.
7. Kepala Lab. Elektronika dan Instrumentasi Jurusan Fisika FMIPA UGM, 16 April 2007 s/d 18 April 2011.
8. Kepala Lab. Sistem Komputer dan Jaringan JIKE FMIPA UGM, 18 April 2011 s/d 3 Januari 2016.
9. Ketua Program Studi S1 Elektronika dan Instrumentasi DIKE FMIPA UGM, 3 Januari 2016 s/d 3 Januari 2021.
10. Ketua Program Studi Magister Elektronika dan Instrumentasi DIKE FMIPA UGM, 26 April 2023 s/d sekarang.

### **Publikasi Ilmiah Pilihan**

1. Prabowo Wahyu Sudarno, **Ahmad Ashari** and Mardhani Riassetiawan, ***“Discovering the Best Interval Training Set for Rainfall Prediction Using Bayesian Optimization and Ensemble Machine Learning”***, **ICIC Express Letters Part B: Applications**, 2024, 15(2), <https://doi.org/10.24507/icicelb.15.02.109>.

2. Mardhani Riasetiawan and Ahmad Ashari, “*A Proposed Framework of Knowledge Management for COVID-19 Mitigation based on Big Data Analytic*”, **Emerging Science Journal**, 2023, 7(7), <https://doi.org/10.28991/ESJ-2023-SPER-015>.
3. Ivander Achmad Wandu and Ahmad Ashari, “*Monitoring Ketinggian Air dan Curah Hujan Dalam Early Warning System Bencana Banjir Berbasis IoT*”, **Indonesian Journal of Electronics and Instrumentation Systems**, 2023, 13(1), <https://doi.org/10.22146/ijeis.83569>.
4. Ariesta Martiningtyas Handayani, Ahmad Ashari and Jazi Eko Istiyanto, “*A Hover Attitude Control System on a Quad Tilt Wing Unmanned Aerial Vehicle Using Linear Quadratic Regulator Method*”, **ICIC Express Letters Part B: Applications**, 2022, 14(2), <https://doi.org/10.24507/icicelb.14.02.211>.
5. Mardhani Riasetiawan, Ferian Anggara, Vanisa Syahra, Ahmad Ashari, Bambang Nurcahyo Prastowo, Inneke Chyntia Kusumawardani, and Prabowo Wahyu, “*Altitude and Flight Speed Control System on VTOL-Plane UAVs Using the LQR Method*”, **International Journal of Innovative Research and Scientific Studies**, 2023, 6(2), <https://doi.org/10.53894/ijirss.v6i2.1469>.
6. Mardhani Riasetiawan, Ahmad Ashari, Tri Kuntoro Priyambodo, Yohannes Suyanto, Bambang Nurcahyo Prastowo, Abdul Rouf, Idham Ananta Timur, Triyogatama Wahyu Widodo, I Gede Mujiyatna, and Bagaskoro Saputro, “*GamaBox-One: A Proposed Architecture for Cloud-based Big Data Management Platform for Multipurpose Computation using Hybrid Architecture*”, **Technium: Romanian Journal of Applied Sciences and Technology**, 2023, 5(5), <https://doi.org/10.47577/technium.v5i.8048>.
7. Mardhani Riasetiawan, Ahmad Ashari, and Roghib Muhammad Hujja, “*A Review on Optimizing Offloading Performance in Heterogeneous IoT Using Mobile Edge Devices as Nodes*”, **International Journal of Computer Applications**, 2023, 184(46), <https://doi.org/10.5120/ijca2023922564>.

8. Fitri Puspasari, Sismanto, and Ahmad Ashari, “*Fabrication and experimental study of transformer 400 V with a simple rectifier circuit design*”, **International Journal of Electrical and Computer Engineering**, 2023, 13(2), <https://doi.org/10.11591/ijece.v13i2.pp1320-1328>.
9. Fitri Puspasari, Sismanto, and Ahmad Ashari, “*Lithium-ion Charging Performance Monitoring and Testing Using Automatic Cut-Off System*”, **International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering**, 2023, 13(4), [https://doi.org/10.46338/ijetae0423\\_10](https://doi.org/10.46338/ijetae0423_10).
10. Fitri Puspasari, Sismanto, and Ahmad Ashari, “*The Design of 24V DC to 400V DC Converter with Pure Sine Wave Inverter*”, **International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering**, 2022, 12(12), [https://doi.org/10.46338/ijetae1222\\_16](https://doi.org/10.46338/ijetae1222_16).
11. Prabowo Wahyu Sudarno, Ahmad Ashari, and Mardhani Riasetiawan, “*Rainfall Analysis in Semarang City Using K-Means and Agglomerative Hierarchical Clustering Methods*”, **ICIC Express Letters Part B: Applications**, 2022, 13(11), <https://doi.org/10.24507/ icicelb.15.02.109>.
12. Prabowo Wahyu Sudarno, Ahmad Ashari, and Mardhani Riasetiawan, “*Optimizing regression algorithm performance for weak rainfall dataset prediction via ensemble machine learning models*”, **Journal of Theoretical and Applied Information Technology**, 2022, 100(8).
13. Ahmad Ashari and Andi Darmawan, “*Altitude and Flight Speed Control System on VTOL-Plane UAVs Using the LQR Method*”, **ICIC Express Letters Part B: Applications**, 2022, 13(3), <https://doi.org/10.24507/icicelb.13.03.225>.
14. Fitri Puspasari, Sismanto, and Ahmad Ashari, “*A Study Experimental of Design Considerations of Constant Input Current Source*”, **Journal of Engineering Science and Technology Review**, 2022, 15(1), <https://doi.org/10.25103/jestr.151.09>.
15. Lucia Nugraheni Harnaningrum, Ahmad Ashari, and Agfianto Eko Putra, “*Mobile Payment Transaction Model with Robust*

- Security in the NFC-HCE Ecosystem with Secure Elements on Smartphones*”, **International Journal of Advanced Computer Science and Applications**, 2022, 13(8), <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2022.0138053>.
16. Iman Paryudi, **Ahmad Ashari**, and Khabib Mustofa, “*The Performance of Personality-based Recommender System for Fashion with Demographic Data-based Personality Prediction*”, **International Journal of Advanced Computer Science and Applications**, 2022, 13(1), <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2022.0131053>.
  17. I Made Sunia Raharja and **Ahmad Ashari**, “*Enhancing Security System of Short Message Service for Banking Transaction*”, **International Journal of Computing**, 2021, 20(1), <https://doi.org/10.47839/ijc.20.1.2089>.
  18. Eko Subiyantoro, **Ahmad Ashari**, and Suprpto, “*Learning path recommendation using hybrid particle swarm optimization*”, **Advances in Science, Technology and Engineering Systems**, 2021, 6(1), <https://doi.org/10.25046/aj060161>.
  19. Wahyono, Moh. Edi Wibowo, **Ahmad Ashari**, and Muhammad Pajar Kharisma Putra, “*Improvement of Deep Learning-based Human Detection using Dynamic Thresholding for Intelligent Surveillance System*”, **International Journal of Advanced Computer Science and Applications**, 2021, 12(10), <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2021.0121053>.
  20. Nanang Triagung Edi Hermawan, Edi Winarko, **Ahmad Ashari**, and Yus Rusdian Akhmad, “*High Secure Initial Authentication Protocol based on EPNR Cryptosystem for Supporting Radiation Monitoring Systems*”, **International Journal of Intelligent Engineering and Systems**, 2021, 14(5), <https://doi.org/10.22266/ijies2021.1031.01>.
  21. Lucia Nugraheni Harnaningrum, **Ahmad Ashari**, and Agfianto Eko Putra, “*Secure Initialization Model Improvement for NFC-HCE Security in Mobile Payment System*”, **Journal of Theoretical and Applied Information Technology**, 2021, 99(24).

22. Nanang Triagung Edi Hermawan, Edi Winarko, and Ahmad Ashari, "*Eight Prime Numbers of Modified RSA Algorithm Method for More Secure Single Board Computer Implementation*", International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology, 2021, 11(6), <https://doi.org/10.18517/ijaseit.11.6.13700>.
23. Ramacos Fardela, Gede Bayu Suparta, Ahmad Ashari, and Kuwat Triyana, "*Experimental Characterization of Dosimeter Based on a Wireless Sensor Network for A Radiation Protection Program*", International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology, 2021, 11(4), <https://doi.org/10.18517/ijaseit.11.4.11875>.
24. Ahmad Ashari, Anny Kartika Sari, and Helna Wardhana, "*An Extended Rule of the SysML Requirement Diagram Transformation into OWL Ontologies*", International Journal of Intelligent Engineering and Systems, 2021, 14(1), <https://doi.org/10.22266/ijies2021.0228.47>.
25. Helna Wardhana, Ahmad Ashari, and Anny Kartika Sari, "*Transformation of SysML Requirement Diagram into OWL Ontologies*", International Journal of Advanced Computer Science and Applications, 2020, 11(4), <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2020.0110415>.
26. Yudi Prayudi, Ahmad Ashari, and Tri Kuntoro Priyambodo, "*The Framework to Support the Digital Evidence Handling: A Case Study of Procedures for the Management of Evidence in Indonesia*", Journal of Cases on Information Technology, 2020, 22(3), <https://doi.org/10.4018/JCIT.2020070104>.
27. Jacson Victor Morin, Endang Tri Wahyuni, Adhitasari Suratman, and Ahmad Ashari, "*Activity of Ni-Doped TiO<sub>2</sub>/Ceramic Tube as a Sensor of CO Gas from Motor Vehicles*", Rasayan Journal of Chemistry, 2020, 13(2), <https://doi.org/10.31788/RJC.2020.1325720>.
28. Ramacos Fardela, Gede Bayu Suparta, Ahmad Ashari, and Kuwat Triyana, "*Radiation Dose Rate Measurement for Protection Programs in The Work Environment for The Health Workers: An Experimental Study*", Periodico Tche Quimica, 2020, 17(36),

[https://doi.org/10.52571/PTQ.v17.n36.2020.677\\_Periodico36\\_pgs\\_662\\_673.pdf](https://doi.org/10.52571/PTQ.v17.n36.2020.677_Periodico36_pgs_662_673.pdf).

29. Lasmedi Afuan, **Ahmad Ashari**, and Yohanes Suyanto, “*Query Expansion in Information Retrieval using Frequent Pattern (FP) Growth Algorithm for Frequent Itemset Search and Association Rules Mining*”, **International Journal of Advanced Computer Science and Applications**, 2019, 10(2), <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2019.0102035>.
30. **Ahmad Ashari**, Hafizna Arsyil Fadhli, Andi Dharmawan, and Ariesta Martiningtyas Handayani, “*Flight Trajectory Control System on Fixed Wing UAV using Linear Quadratic Regulator*”, **International Journal of Engineering Research and Technology**, 2019, 8(8), <https://doi.org/10.17577/IJERTV8IS080135>.
31. Syarif Hidayat, **Ahmad Ashari**, and Agfianto Eko Putra, “*Depth Limitation and Splitting Criteria Optimization on Random Forest for Efficient Human Activity Classification*”, **International Journal of Advanced Computer Science and Applications**, 2019, 10(6), <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2019.0100658>.
32. Shouran Zaied, **Ahmad Ashari**, and Tri Kuntoro Priyambodo, “*Internet of Things (IoT) of Smart Home: Privacy and Security*”, **International Journal of Computer Applications**, 2019, 182(39), <https://doi.org/10.5120/ijca2019918450>.
33. Andi Dharmawan, **Ahmad Ashari**, and Agfianto Eko Putra, “*Translation Movement Stability Control of Quad Tiltrotor Using LQR and LQG*”, **International Journal of Intelligent Systems and Applications**, 2018, 10(3), <https://doi.org/10.5815/ijisa.2018.03.02>.
34. Lucia Nugraheni Harnaningrum, **Ahmad Ashari**, and Mardhani Riasetiawan, “*Payload Formats and Universal Data for Near Field Communication*”, **International Journal of Computer Applications**, 2018, 180(12), <https://doi.org/10.5120/ijca2018916245>.
35. Andi Dharmawan, **Ahmad Ashari**, and Agfianto Eko Putra, “*Mathematical Modelling of Translation and Rotation Movement in Quad Tiltrotor*”, **International Journal on**

- Advanced Science Engineering Information Technology**, 2017, 7(3), <https://doi.org/10.18517/ijaseit.7.3.2171>.
36. **Ahmad Ashari** and Mardhani Riasetiawan, “*Document Summarization using TextRank and Semantic Network*”, **International Journal of Intelligent Systems and Applications**, 2017, 9(11), <https://doi.org/10.5815/ijisa.2017.11.04>.
37. Sigit Sojjoyo and **Ahmad Ashari**, “*Analysis of Zigbee Data Transmission on Wireless Sensor Network Topology*”, **International Journal of Advanced Computer Science and Applications**, 2017, 8(9), <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2017.0080958>.
38. Deni Mahdiana, Edi Winarko, **Ahmad Ashari**, and Hari Kusnanto Josef, “*A Model for Forecasting the Number of Cases and Distribution Pattern of Dengue Hemorrhagic Fever in Indonesia*”, **International Journal of Advanced Computer Science and Applications**, 2017, 8(11), <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2017.081118>.