

Dokumen Cetak Biru Project Internet of Things

[SafeGas: Smart Gas Leak Detection System]

Dosen Pengampu

Bambang Pilu Hartato, S.Kom., M.Eng



Disusun Oleh:

Kevin Rizki Irawan	22.11.4870	(Ketua)
Marco Ganius	22.11.4899	(Anggota)
Muhammad Naufal Ihza Al Farizi	22.11.4868	(Anggota)

Program Studi S1 Informatika
Fakultas Ilmu Komputer
Universitas Amikom Yogyakarta

2025

Daftar Isi

A. Pendahuluan.....	2
Latar Belakang.....	2
Visi:.....	2
Tujuan:	3
B. Gambaran Umum Proyek.....	4
Deskripsi Proyek:.....	4
Komponen Utama:	4
Proses Kerja:	5
C. Manfaat	6
A. Manfaat Proyek (Teknis dan Bisnis).....	6
1. Manfaat Teknis:	6
2. Manfaat Bisnis:	6
B. Pihak-Pihak yang Diuntungkan dari Proyek Ini.....	7
1. Pengguna Rumah Tangga:	7
2. Perusahaan atau Industri Komersial:.....	7
3. Pemerintah dan Lembaga Regulasi:.....	7
4. Penyedia Layanan Teknologi dan Cloud:	8
5. Pemasok dan Produsen Sensor Gas:	8
D. Analisis Proyek IoT	9
A. Analisis Kebutuhan Fungsional	9
B. Analisis Kebutuhan Non-Fungsional	9
A. Kebutuhan Non-Fungsional Software.....	9
B. Kebutuhan Non-Fungsional Dependency Software.....	10
C. Kebutuhan Non-Fungsional Hardware	10
D. Kebutuhan Non-Fungsional Brainware	10
C. Analisis Bisnis	11

1.	Analisis Keamanan IoT.....	12
2.	Analisis Kebutuhan Service IoT	13
3.	Analisis Kebutuhan Server Database IoT	13
E.	Arsitektur Sistem	15
1.	Diagram Arsitektur Sistem:	15
2.	Design Topologi Sistem.....	16
F.	Teknologi yang Digunakan	17
1.	Perangkat Keras	17
2.	Perangkat Lunak	17
3.	Platform Cloud.....	17
4.	Protokol Komunikasi	17
G.	Kode Program	18
	Contoh Implementasi Sensor Gas:	18
H.	Rancangan Dashboard IoT.....	19
	Deskripsi Dashboard:.....	19
	Wireframe Dashboard:.....	19
	Komponen Utama:	19
	Fitur Dashboard:	19
	Visualisasi Data:	19
	Kontrol Manual:.....	19
	Pengaturan:	19
	Laporan Historis:	19
	Keamanan Dashboard:	19
I.	Rencana Implementasi	20
	Tahapan:.....	20
1.	Pengembangan Sistem (2 Bulan):	20
2.	Pengujian (1 Bulan):	20

3. Implementasi Lapangan (3 Bulan):.....	20
Sumber Daya:.....	20
• Tim:.....	20
• Perangkat Keras:	20
Risiko dan Mitigasi:	20
• Kegagalan Sensor:	20
• Gangguan Jaringan:	20
• Kesalahan Konfigurasi:.....	20
J. Evaluasi dan Monitoring.....	21
Parameter Evaluasi:	21
• Akurasi Deteksi:.....	21
• Kecepatan Respons:	21
• Uptime Sistem:.....	21
Proses Monitoring:.....	21
• Monitoring Real-Time:	21
• Laporan Bulanan:	21
Pengumpulan Data:	21
• Data Historis:	21
• Peningkatan Sistem:	21
K. Kesimpulan	22
Daftar Pustaka.....	23

A. Pendahuluan

Latar Belakang

- A. Keamanan lingkungan hidup, khususnya dalam hal pengendalian kebocoran gas berbahaya, telah menjadi perhatian besar di masyarakat modern. Berdasarkan data statistik, kebocoran gas seperti LPG, metana, dan karbon monoksida menjadi salah satu pemicu insiden fatal di ruang domestik maupun komersial. Menurut sebuah studi oleh Badan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (OSHA), konsentrasi gas beracun yang tak terpantau dapat menyebabkan keracunan, ledakan, atau kebakaran yang signifikan. Sistem pemantauan berbasis Internet of Things (IoT) muncul sebagai solusi modern untuk meminimalkan risiko-risiko tersebut dengan memantau konsentrasi gas secara real-time dan memberikan peringatan dini.

Selain itu, perkembangan teknologi IoT kini memungkinkan perangkat untuk berkomunikasi dan mentransfer data dengan lebih cepat dan efisien, sehingga memungkinkan pengawasan jarak jauh. IoT juga memungkinkan integrasi langsung antara sensor gas, penyimpanan cloud, dan antarmuka pengguna, yang dapat diakses melalui aplikasi mobile atau web. Hal ini memberikan kesempatan bagi pengguna untuk menerima notifikasi peringatan serta mengakses data historis tentang kadar gas di lokasi tertentu.

- B. Proyek ini didorong oleh kebutuhan untuk menyediakan solusi yang lebih efektif dalam mendeteksi potensi bahaya akibat kebocoran gas. Dengan integrasi IoT, sistem pemantauan gas ini dapat menawarkan tingkat keamanan yang lebih tinggi, memitigasi risiko kesehatan, dan mengurangi kerugian material. Motivasi utama proyek ini adalah untuk menciptakan sistem otomatis yang tidak hanya mendeteksi tetapi juga mampu memicu tindakan darurat seperti menutup katup gas dan mengaktifkan ventilasi secara otomatis ketika ambang batas gas terlampaui.

Visi:

- A. Proyek ini bertujuan untuk menciptakan solusi keamanan berbasis IoT yang dapat memantau keberadaan gas berbahaya secara real-time di lingkungan rumah tangga dan komersial. Dengan integrasi sensor gas, gateway pusat, penyimpanan cloud, dan antarmuka pengguna, sistem ini memungkinkan deteksi kebocoran gas yang cepat dan akurat, serta memungkinkan pengguna menerima notifikasi dan mengambil tindakan pencegahan secara instan. Harapannya, proyek ini akan menjadi standar keamanan baru yang tidak hanya memberikan ketenangan pikiran bagi pengguna, tetapi juga berkontribusi pada keamanan publik yang lebih luas.
- B. Dengan proyek ini, diharapkan adanya peningkatan keselamatan bagi pengguna melalui deteksi dini kebocoran gas, yang dapat menekan risiko kebakaran, ledakan, dan paparan gas beracun. Menurut penelitian, penggunaan sistem berbasis IoT dalam mendeteksi dan menanggapi kebocoran gas mampu menurunkan insiden kebakaran terkait gas secara signifikan. Selain itu, proyek ini juga berpotensi memberikan manfaat finansial, terutama bagi industri yang bergantung pada gas, dengan mengurangi kerugian akibat insiden gas dan mengurangi biaya pemeliharaan yang tidak perlu. Sistem ini diharapkan memberikan kontribusi positif jangka panjang bagi kualitas hidup dan keamanan di lingkungan yang menggunakan gas berbahaya..

Tujuan:

A. Tujuan Jangka Pendek:

- **Mengidentifikasi Kebocoran Gas Secara Real-Time**
Mencapai tingkat akurasi deteksi gas hingga 95% dalam waktu tiga bulan setelah pengembangan sistem, sehingga setiap kebocoran terdeteksi dengan cepat.
- **Memberikan Notifikasi Otomatis dalam Waktu Kurang dari 5 Detik**
Memastikan bahwa notifikasi kebocoran gas terkirim ke perangkat pengguna dalam waktu kurang dari 5 detik setelah deteksi, untuk memungkinkan respon segera.
- **Menyelesaikan Uji Coba Sistem dalam Lingkungan Terkendali**
Menyelesaikan fase uji coba sistem pada kondisi rumah tangga dan industri dalam tiga bulan, dengan target keberhasilan deteksi sebesar 90%.

B. Tujuan Jangka Panjang:

- **Mengurangi Risiko Insiden Kebocoran Gas hingga 50% dalam Satu Tahun**
Dengan menggunakan sistem ini, diharapkan dapat mengurangi insiden terkait kebocoran gas hingga 50% dalam satu tahun di lingkungan yang dipantau.
- **Membangun Basis Data untuk Analisis Kebocoran**
Mengumpulkan data pemantauan gas selama setahun untuk analisis pola kebocoran dan frekuensi, sehingga pengguna dapat lebih proaktif dalam mencegah insiden berulang.
- **Menerapkan Sistem di 100 Lokasi Rumah Tangga dan Komersial dalam 6 Bulan**
Mengimplementasikan sistem pada 100 lokasi berbeda dalam enam bulan pertama setelah peluncuran, guna memperluas dampak positif dalam pengelolaan keamanan gas.

B. Gambaran Umum Proyek

Deskripsi Proyek:

Proyek ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pemantauan gas berbasis teknologi Internet of Things (IoT) yang dapat mendeteksi kebocoran gas berbahaya secara real-time. Sistem ini akan terdiri dari beberapa komponen yang bekerja bersama untuk mengumpulkan, memproses, dan mengirimkan data mengenai tingkat konsentrasi gas berbahaya (seperti LPG, metana, dan karbon monoksida) di lingkungan tertentu. Data yang dikumpulkan dari sensor akan dikirim secara nirkabel ke gateway pusat, kemudian diteruskan ke cloud untuk analisis lebih lanjut. Sistem ini tidak hanya memberikan peringatan dini kepada pengguna melalui aplikasi mobile atau web, tetapi juga dapat melakukan tindakan otomatis, seperti menutup katup gas atau mengaktifkan sistem ventilasi, jika tingkat gas yang terdeteksi melebihi batas aman.

Sistem ini akan berfungsi dengan cara berikut:

- Sensor Gas akan dipasang di lokasi-lokasi strategis, seperti dapur atau area penyimpanan gas, untuk mendeteksi konsentrasi gas secara real-time.
- Data dari sensor akan dikirim ke Gateway melalui koneksi nirkabel (seperti Wi-Fi atau LoRa), yang berfungsi untuk mengumpulkan dan meneruskan data ke platform cloud.
- Di Cloud, data akan diproses dan dianalisis menggunakan algoritma untuk deteksi anomali, normalisasi data, dan pemicu peringatan jika gas berbahaya terdeteksi di atas ambang batas.
- Aplikasi Pengguna akan menerima notifikasi real-time, menampilkan data historis, serta memberikan kontrol manual atas tindakan pencegahan yang dapat dilakukan (misalnya menutup katup gas atau mengaktifkan ventilasi).

Komponen Utama:

1. Sensor Gas: Sensor gas adalah perangkat yang dipasang di lokasi strategis untuk mendeteksi konsentrasi gas berbahaya, seperti LPG, metana, dan karbon monoksida. Sensor ini mengukur konsentrasi gas dalam satuan parts per million (ppm) dan mengirimkan data ke gateway. Sensor yang digunakan dapat berupa sensor semikonduktor atau elektrochemical, yang memiliki sensitivitas tinggi terhadap gas-gas yang relevan. Sensor ini akan terus-menerus memantau lingkungan dan memberikan pembacaan yang dapat digunakan untuk mendeteksi kebocoran gas.

2. Aktuator (Contoh: Katup Gas dan Ventilasi): Aktuator berfungsi untuk mengontrol perangkat fisik, seperti katup gas otomatis atau sistem ventilasi, berdasarkan data yang diterima dari sensor. Ketika sensor mendeteksi gas berbahaya melebihi ambang batas, aktuator dapat menutup katup gas untuk mencegah kebocoran lebih lanjut atau mengaktifkan ventilasi untuk mengurangi konsentrasi gas berbahaya.

di udara. Tindakan otomatis ini bertujuan untuk mengurangi risiko kebakaran atau ledakan dan melindungi keselamatan pengguna.

3. Gateway: Gateway bertugas untuk mengumpulkan data dari sensor gas dan mengirimkan data tersebut ke platform cloud. Gateway ini akan berkomunikasi dengan sensor menggunakan protokol komunikasi nirkabel seperti Wi-Fi, LoRa, atau Zigbee, tergantung pada kebutuhan jangkauan dan konsumsi daya sistem. Gateway juga dapat berfungsi untuk melakukan pre-processing data sebelum dikirim ke cloud, seperti penyaringan awal atau agregasi data.

4. Cloud Platform: Platform cloud adalah tempat penyimpanan dan pemrosesan data. Data yang dikirim oleh gateway akan diterima oleh cloud, di mana data tersebut akan diproses menggunakan algoritma untuk mendeteksi anomali atau kebocoran gas. Cloud juga menyediakan kemampuan untuk menyimpan data historis, sehingga pengguna dapat mengakses dan menganalisis tren kebocoran gas dari waktu ke waktu. Selain itu, cloud platform akan mengelola sistem peringatan, notifikasi, dan memungkinkan integrasi dengan aplikasi pengguna yang dapat diakses di perangkat mobile atau desktop.

Proses Kerja:

1. Sensor gas mendeteksi konsentrasi gas berbahaya di lingkungan dan mengirimkan data ke gateway.
2. Gateway mengirimkan data ke cloud untuk dianalisis lebih lanjut.
3. Di cloud, data diproses untuk mendeteksi apakah konsentrasi gas melebihi ambang batas.
4. Jika kebocoran gas terdeteksi, sistem akan mengirimkan peringatan kepada pengguna dan, jika diperlukan, memicu tindakan otomatis (misalnya menutup katup gas atau mengaktifkan ventilasi).
5. Pengguna dapat memantau kondisi secara real-time melalui aplikasi mobile atau web, serta menerima laporan historis dan tren kebocoran gas.

C. Manfaat

A. Manfaat Proyek (Teknis dan Bisnis)

1. Manfaat Teknis:

- **Keamanan Lebih Tinggi:** Dengan kemampuan deteksi kebocoran gas secara real-time, sistem ini memberikan perlindungan yang lebih baik terhadap potensi kebakaran, ledakan, atau keracunan yang disebabkan oleh gas berbahaya. Deteksi dini memungkinkan tindakan pencegahan yang cepat, seperti menutup katup gas atau mengaktifkan ventilasi, yang dapat menyelamatkan nyawa dan mengurangi risiko cedera.
- **Peningkatan Akurasi Pemantauan:** Sistem berbasis IoT memungkinkan pemantauan yang lebih akurat dan efisien dibandingkan dengan metode tradisional yang bergantung pada inspeksi manual. Data yang dikumpulkan secara terus-menerus membantu memastikan bahwa perubahan tingkat gas berbahaya terdeteksi lebih cepat dan lebih tepat.
- **Integrasi dengan Teknologi Lain:** Sistem ini dapat dikembangkan lebih lanjut untuk integrasi dengan sistem lain, seperti sistem manajemen energi atau sistem rumah pintar, memberikan fleksibilitas dalam penggunaan dan memperkaya ekosistem IoT di rumah atau tempat kerja.
- **Kemampuan Pemrosesan Data secara Real-Time:** Proyek ini memanfaatkan cloud computing untuk menganalisis data secara real-time, memungkinkan pemrosesan cepat dan pengambilan keputusan yang efisien tanpa memerlukan perangkat keras yang mahal atau infrastruktur yang kompleks.

2. Manfaat Bisnis:

- **Penghematan Biaya Operasional:** Sistem ini dapat mengurangi kebutuhan akan pemeliharaan manual dan pemeriksaan rutin terhadap sistem gas, yang biasanya memerlukan waktu dan biaya tenaga kerja. Selain itu, deteksi kebocoran dini dapat mengurangi kerugian finansial yang disebabkan oleh kebakaran atau ledakan gas.
- **Peningkatan Reputasi Perusahaan:** Perusahaan yang mengimplementasikan sistem pemantauan gas berbasis IoT dapat menunjukkan komitmen mereka terhadap keselamatan dan inovasi teknologi, yang meningkatkan reputasi mereka di mata konsumen dan mitra bisnis.
- **Pengembangan Produk dan Layanan Baru:** Dengan integrasi IoT, perusahaan dapat memperluas lini produk dan layanan mereka ke arah yang lebih inovatif, seperti menawarkan langganan pemantauan gas atau fitur tambahan yang dapat menarik pasar baru dan meningkatkan pendapatan.
- **Pengembangan Produk dan Layanan Baru:** Dengan integrasi IoT, perusahaan dapat memperluas lini produk dan layanan mereka ke arah yang lebih inovatif, seperti menawarkan langganan pemantauan gas atau fitur tambahan yang dapat menarik pasar baru dan meningkatkan pendapatan.

- **Efisiensi Operasional:** Otomatisasi dalam deteksi dan peringatan gas dapat meningkatkan efisiensi operasional, mengurangi waktu respon dalam situasi darurat, dan mengoptimalkan penggunaan sumber daya.

B. Pihak-Pihak yang Diuntungkan dari Proyek Ini

1. Pengguna Rumah Tangga:

- **Manfaat:** Pengguna rumah tangga yang memiliki sistem pemantauan gas ini akan mendapatkan manfaat utama berupa peningkatan keselamatan. Mereka akan mendapatkan notifikasi langsung jika ada kebocoran gas di rumah mereka, memungkinkan mereka untuk mengambil tindakan pencegahan, seperti menutup pasokan gas atau mengaktifkan ventilasi.
- **Dampak Positif:** Pengguna rumah tangga dapat merasa lebih aman dan nyaman tinggal di rumah mereka karena mereka memiliki sistem yang dapat memantau kebocoran gas secara real-time. Ini juga memberikan ketenangan pikiran terhadap potensi bahaya gas yang sering kali tidak terdeteksi secara manual.

2. Perusahaan atau Industri Komersial:

- **Manfaat:** Perusahaan yang mengimplementasikan sistem ini di fasilitas mereka (seperti restoran, pabrik, atau gedung komersial) dapat mengurangi risiko kebakaran atau kerusakan yang disebabkan oleh kebocoran gas. Mereka juga akan menghemat biaya pemeliharaan dan inspeksi rutin.
- **Dampak Positif:** Dengan mengurangi insiden kebocoran gas, perusahaan dapat menghindari kerugian finansial yang besar dan potensi kerusakan reputasi. Mereka juga dapat meningkatkan produktivitas dan efisiensi operasional dengan lebih sedikit gangguan akibat kejadian darurat terkait gas.

3. Pemerintah dan Lembaga Regulasi:

- **Manfaat:** Pemerintah dan lembaga regulasi dapat memperoleh manfaat dari meningkatnya standar keselamatan di sektor domestik dan industri. Dengan sistem ini, dapat terhindar dari insiden kebakaran atau ledakan gas yang dapat mempengaruhi keselamatan masyarakat.
- **Dampak Positif:** Meningkatnya kepatuhan terhadap peraturan keselamatan gas dan pengurangan insiden kecelakaan dapat mengurangi biaya terkait penanganan bencana dan memperbaiki kualitas hidup masyarakat secara keseluruhan.

4. Penyedia Layanan Teknologi dan Cloud:

- **Manfaat:** Penyedia layanan cloud dan IoT akan memperoleh manfaat dari penerapan sistem ini dalam industri rumah tangga dan komersial. Mereka akan mendapatkan peluang untuk memperluas pasar mereka dan meningkatkan penggunaan platform cloud untuk pemrosesan dan penyimpanan data.
- **Dampak Positif:** Dengan meningkatnya penggunaan cloud computing dalam pemantauan gas, penyedia layanan akan mendapatkan pendapatan lebih melalui langganan dan penggunaan data secara berkelanjutan.

5. Pemasok dan Produsen Sensor Gas:

- **Manfaat:** Pemasok sensor gas dan perangkat IoT terkait akan diuntungkan dengan meningkatnya permintaan untuk sensor gas yang lebih canggih dan sistem yang mendukung otomatisasi deteksi kebocoran.
- **Dampak Positif:** Mereka akan mendapatkan peluang bisnis tambahan dan perluasan pasar produk mereka dalam industri keselamatan dan teknologi rumah pintar.

D. Analisis Proyek IoT

A. Analisis Kebutuhan Fungsional

Pada bagian ini, kita akan menjelaskan kebutuhan fungsional dari sistem SafeGas yang akan dibangun.

No	Aktor	Deskripsi	Prioritas
1	Pengguna	Sistem dapat memberikan nilai konsentrasi gas secara real-time	Tinggi
2	Pengguna	Sistem dapat mengirimkan notifikasi peringatan jika terjadi kebocoran gas	Tinggi
3	Pengguna	Sistem dapat menutup katup gas secara otomatis saat terdeteksi kebocoran gas	Tinggi
4	Pengguna	Sistem dapat memantau suhu dan kelembapan untuk memastikan akurasi sensor	Sedang
5	Pengguna	Sistem dapat memberikan data historis dan tren kebocoran gas untuk analisis lebih lanjut	Sedang
6	Pengguna	Sistem dapat menampilkan status kesehatan sensor dan perangkat lainnya	Sedang

Deskripsi kebutuhan fungsional di atas menunjukkan bahwa sistem SafeGas akan menangani beberapa aspek penting, seperti pemantauan konsentrasi gas secara real-time, pengiriman notifikasi kepada pengguna jika terjadi kebocoran gas, serta melakukan tindakan otomatis (misalnya menutup katup gas) untuk mencegah bahaya. Fungsi-fungsi ini memiliki prioritas yang tinggi karena berkaitan langsung dengan keselamatan pengguna.

B. Analisis Kebutuhan Non-Fungsional

A. Kebutuhan Non-Fungsional Software

- **Reliabilitas dan Stabilitas :** Sistem SafeGas harus berfungsi dengan stabil dan tanpa gangguan untuk memastikan data yang diperoleh dari sensor akurat dan real-time. Gangguan atau kegagalan sistem dapat menimbulkan resiko keselamatan yang besar.

- **Skalabilitas** : Sistem harus mampu menangani peningkatan jumlah sensor seiring dengan ekspansi penggunaan. Ini termasuk kemampuan untuk menangani lebih banyak data sensor secara efisien.
- **Portabilitas** : Aplikasi yang digunakan untuk memantau sistem (baik di mobile atau web) harus dapat dijalankan di berbagai platform (iOS, Android, dan browser umum).
- **Reaktivitas** : Sistem harus dapat memberikan respons yang cepat, seperti pengiriman notifikasi atau pemicu tindakan otomatis, ketika anomali terdeteksi.

B. Kebutuhan Non-Fungsional Dependency Software

- **Kompatibilitas Protokol Komunikasi** : Sistem SafeGas memerlukan protokol komunikasi yang handal seperti Wi-Fi atau LoRa untuk menghubungkan sensor dengan gateway dan cloud.
- **Integrasi Cloud** : Platform cloud yang digunakan harus memiliki kemampuan pemrosesan data yang efisien, termasuk penyaringan, normalisasi, dan deteksi anomali. Selain itu, platform cloud harus menyediakan kapasitas penyimpanan yang cukup untuk data historis.
- **Dependency pada API atau Layanan Eksternal** : Sistem mungkin perlu mengakses API atau layanan eksternal, misalnya untuk mengirim notifikasi ke ponsel pengguna atau menghubungi pihak darurat jika terjadi kebocoran gas serius.

C. Kebutuhan Non-Fungsional Hardware

- **Spesifikasi Sensor** : Sensor gas harus sensitif untuk mendeteksi kebocoran pada konsentrasi rendah, dan juga tahan lama untuk penggunaan jangka panjang. Sensor juga harus bisa beroperasi dalam berbagai kondisi suhu dan kelembapan lingkungan.
- **Gateway Pusat** : Gateway pusat harus memiliki kapasitas untuk menangani data dari banyak sensor dan mengirimkan data tersebut secara stabil ke cloud.
- **Keamanan dan Daya Baterai Perangkat** : Perangkat seperti sensor dan gateway harus dilengkapi dengan daya baterai yang memadai atau bisa terhubung dengan sumber daya eksternal untuk memastikan operasi 24/7.
- **Stabilitas Jaringan** : Sistem harus menggunakan jaringan yang stabil dengan jangkauan yang mencakup seluruh area yang dimonitor.

D. Kebutuhan Non-Fungsional Brainware

- **Kemampuan Pengguna** : Pengguna sistem harus memiliki kemampuan dasar dalam menggunakan aplikasi mobile atau web untuk memantau status sistem dan merespons notifikasi. Antarmuka pengguna dirancang sederhana untuk memudahkan interaksi tanpa memerlukan keahlian teknis tinggi.

- **Pelatihan Dasar untuk Tim Tanggap Darurat :** Tim darurat atau teknisi yang bertugas merespons situasi kebocoran gas atau masalah teknis lainnya perlu pelatihan dasar agar dapat dengan cepat menangani kejadian darurat.
- **Aksesibilitas Antarmuka :** Aplikasi pengguna harus mudah diakses oleh berbagai kalangan, dari orang dewasa umum hingga petugas keamanan yang tidak terbiasa dengan teknologi canggih.

C. Analisis Bisnis

KOMPONEN	DESKRIPSI
Customer Segments	<ul style="list-style-type: none"> - Pemilik rumah dan apartemen - Restoran dan kafe - Gudang dan pabrik - Pemerintah dan organisasi public
Value Propositions	<ul style="list-style-type: none"> - Pemantauan gas secara real-time - Otomatisasi tindakan darurat (penutupan katup gas, aktivasi kipas ventilasi) - Pemberitahuan langsung ke perangkat pengguna
Channels	<ul style="list-style-type: none"> - Aplikasi mobile dan web - Website perusahaan - Distribusi pihak ketiga - Pameran dan acara industry
Customer Relationships	<ul style="list-style-type: none"> - Layanan pelanggan 24/7 - Panduan dan tutorial penggunaan - Pemeliharaan berkala - Loyalitas dan penawaran khusus untuk pelanggan tetap
Revenue Streams	<ul style="list-style-type: none"> - Penjualan perangkat (sensor dan gateway) - Langganan layanan cloud - Biaya instalasi dan pemeliharaan - Penjualan data dan analisis
Key Resources	<ul style="list-style-type: none"> - Tim pengembang dan teknologi - Perangkat keras (sensor, gateway) - Infrastruktur cloud - Saluran distribusi
Key Activities	<ul style="list-style-type: none"> - Pengembangan dan pemeliharaan sistem

	- Riset dan pengembangan fitur
--	--------------------------------

1. Analisis Keamanan IoT

- **Data Interception:**

Komunikasi data antar perangkat dapat disadap jika protokol tidak terenkripsi. Data yang dikirimkan oleh sensor gas ke gateway atau cloud, seperti nilai konsentrasi gas, dapat menjadi sasaran serangan man-in-the-middle (MITM). Informasi ini, jika jatuh ke tangan yang salah, dapat dimanfaatkan untuk tujuan berbahaya seperti sabotase.

- **Unauthorized Access:**

Sistem dapat diretas jika tidak memiliki autentikasi yang kuat, memungkinkan manipulasi data atau perintah berbahaya terhadap perangkat IoT. Sebagai contoh, penyerang dapat mengambil alih kontrol aktuator seperti solenoid valve, yang berpotensi menyebabkan bahaya fisik.

- **Tampering Hardware:**

Perangkat keras seperti sensor dan gateway dapat dirusak atau diubah secara fisik. Hal ini dapat menyebabkan kerusakan pada fungsionalitas sistem secara keseluruhan atau menghasilkan data yang tidak akurat. Selain itu, pencurian perangkat keras juga dapat menjadi risiko.

Mitigasi Keamanan:

- **Protokol Enkripsi:**

Gunakan TLS/SSL untuk melindungi data yang dikirimkan antara sensor, gateway, dan cloud. Implementasi ini memastikan bahwa data dienkripsi selama pengiriman, sehingga sulit bagi pihak ketiga untuk membaca atau memodifikasi data.

- **Autentikasi Dua Faktor:**

Implementasikan autentikasi tambahan untuk memastikan akses hanya diberikan kepada pengguna yang sah. Sebagai contoh, pengguna harus memasukkan kode verifikasi yang dikirimkan melalui email atau SMS selain kata sandi mereka.

- **Pemantauan Perangkat:**

Tambahkan fitur deteksi kerusakan fisik, seperti sensor tamper, yang dapat mengirimkan laporan otomatis ke cloud jika terjadi anomali pada perangkat keras.

- **Firewall IoT:**

Pasang firewall untuk membatasi akses ke perangkat IoT melalui jaringan. Firewall dapat digunakan untuk mengatur lalu lintas masuk dan keluar, mencegah akses yang tidak sah.

- **Pembaruan Firmware:**

Rutin memperbarui perangkat lunak untuk mengatasi kerentanan keamanan yang baru ditemukan. Firmware yang usang sering kali menjadi pintu masuk bagi serangan.

2. Analisis Kebutuhan Service IoT

- **Layanan Notifikasi Real-Time:**

Sistem harus mampu mengirimkan peringatan kepada pengguna dalam waktu kurang dari 5 detik setelah mendeteksi konsentrasi gas yang berbahaya. Notifikasi ini dapat dikirimkan melalui aplikasi mobile, email, atau pesan teks.

- **Pemrosesan Data Cloud:**

Data yang diterima dari gateway harus diproses di cloud menggunakan algoritma analisis real-time. Algoritma ini meliputi deteksi anomali, normalisasi data, dan pemrosesan untuk menghasilkan peringatan dini.

- **Pengelolaan Historis Data:**

Sistem harus mampu menyimpan data selama minimal 12 bulan untuk analisis tren. Data historis ini dapat digunakan untuk memahami pola kebocoran gas atau untuk keperluan audit keamanan.

- **Pemeliharaan dan Diagnostik Jarak Jauh:**

Sistem harus menyediakan kemampuan diagnostik jarak jauh untuk memeriksa status perangkat. Jika ada perangkat yang gagal berfungsi, teknisi dapat mengaksesnya dari jarak jauh untuk memperbaikinya tanpa perlu ke lokasi fisik.

Dukungan Layanan:

- **Uptime:** Infrastruktur cloud dan jaringan harus memiliki SLA uptime minimal 99,9% untuk memastikan ketersediaan layanan.
- **Keandalan Jaringan:** Gunakan konektivitas redundan, seperti failover ke jaringan seluler jika jaringan Wi-Fi gagal.
- **Layanan Pelanggan:** Dukungan teknis 24/7 untuk menangani masalah atau pertanyaan pengguna.

3. Analisis Kebutuhan Server Database IoT

Spesifikasi Teknis:

- **Database yang Digunakan:**

Gunakan NoSQL seperti MongoDB karena fleksibilitasnya dalam menangani data tidak terstruktur. Data sensor yang dikirimkan biasanya dalam format JSON, sehingga cocok dengan struktur MongoDB.

- **Keamanan Database:**

Implementasi enkripsi data di tingkat server dan autentikasi pengguna berbasis peran untuk mengamankan akses..

- **Replikasi dan Skalabilitas:**

Sistem harus mendukung replikasi untuk meningkatkan ketersediaan data. Misalnya, salinan data disimpan di beberapa server untuk mencegah kehilangan data jika terjadi kegagalan server utama.

Kapasitas dan Peforma:

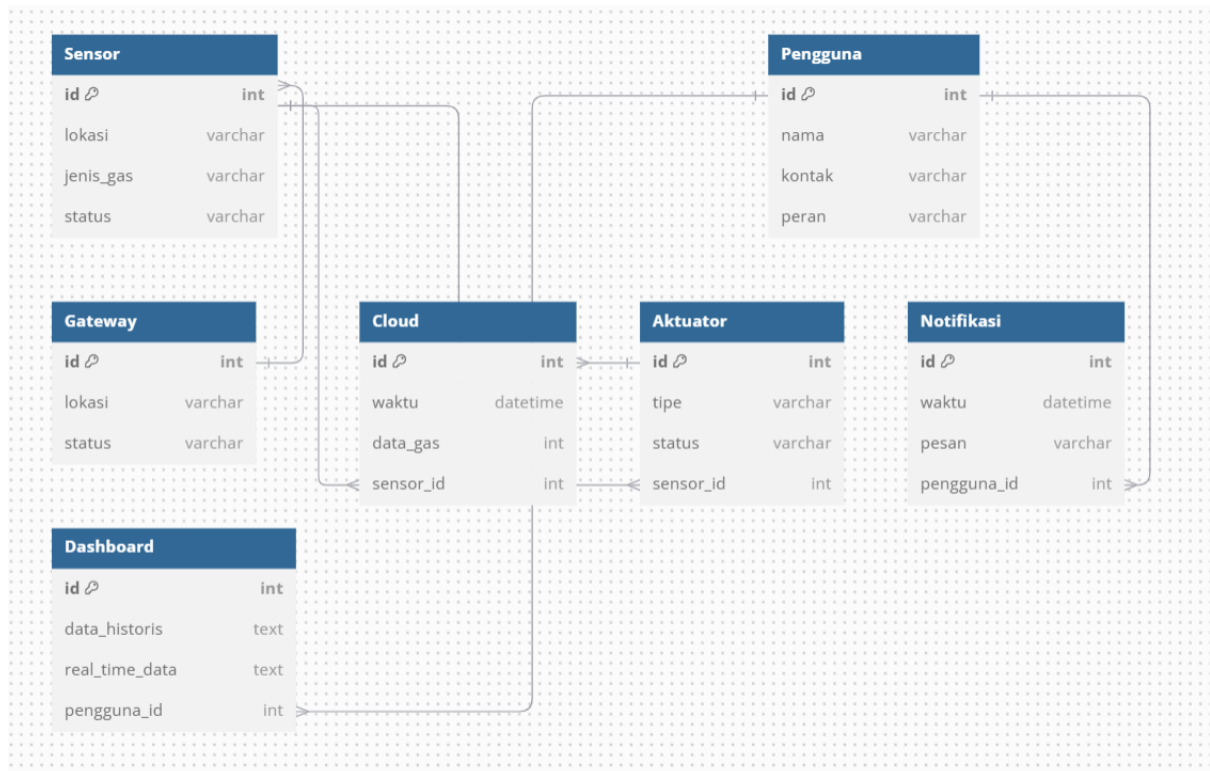
- **Kapasitas Penyimpanan:**

Perkirakan penyimpanan minimum 500GB untuk mendukung data dari 100 perangkat selama 12 bulan..

- **Litensi:**

Waktu akses database tidak boleh lebih dari 10ms untuk memastikan respons sistem tetap cepat.

Diagram ERD

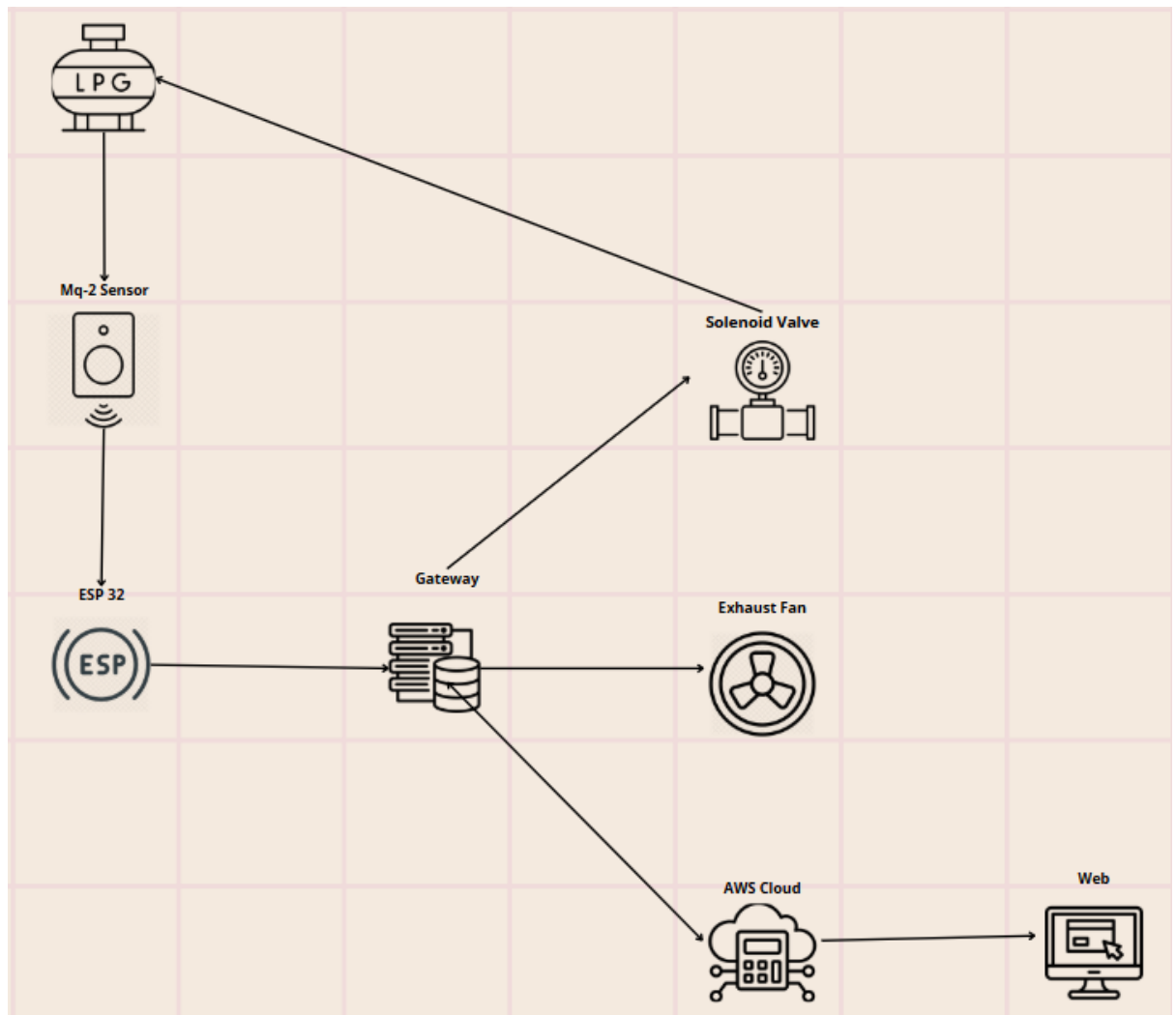


E. Arsitektur Sistem

1. Diagram Arsitektur Sistem:

Komponen:

- **Sensor Gas (MQ-2):** Deteksi konsentrasi gas seperti LPG, metana, dan karbon monoksida.
- **Gateway (ESP32/ESP8266):** Mengumpulkan data dari sensor dan mengirimkan ke cloud melalui protokol MQTT.
- **Aktuator (Solenoid Valve):** Menutup aliran gas secara otomatis jika ambang batas gas terlampaui.
- **Cloud Platform (AWS):** Pemrosesan data, penyimpanan historis, dan pengelolaan notifikasi.
- **Aplikasi Pengguna:** Memberikan akses real-time kepada pengguna untuk memantau kondisi, menerima notifikasi, dan mengambil tindakan manual jika diperlukan.



2. Design Topologi Sistem

Topologi yang digunakan adalah topologi bintang:

- Semua sensor terhubung ke gateway sebagai pusat. Gateway ini bertindak sebagai penghubung antara perangkat dan cloud.
- Data dikirimkan dari gateway ke cloud melalui koneksi internet.
- Cloud mengelola data dan mengirimkan notifikasi ke aplikasi pengguna melalui jaringan.

F. Teknologi yang Digunakan

1. Perangkat Keras

- **Sensor:**
MQ-2 untuk deteksi gas LPG, metana, dan karbon monoksida.
- **Mikrokontroler:**
ESP32 atau ESP8266 dengan konektivitas Wi-Fi.
- **Aktuator:**
Solenoid Valve untuk pengendalian aliran gas dan kipas ventilasi untuk sirkulasi udara.

2. Perangkat Lunak

- **Aplikasi Mobile:**
Dibangun menggunakan Flutter untuk kompatibilitas Android dan iOS.
- **Backend:**
Node.js untuk pemrosesan data.

3. Platform Cloud

AWS Cloud untuk penyimpanan dan analisis data real-time.

4. Protokol Komunikasi

- MQTT untuk pengiriman data ringan dan efisien antar perangkat.
- HTTPS untuk komunikasi aman antara cloud dan aplikasi pengguna.

G. Kode Progam

Contoh Implementasi Sensor Gas:

```
import machine  Untitled-1 3

1  import machine
2  from umqtt.simple import MQTTClient
3  import network
4
5  # Konfigurasi Sensor dan WiFi
6  sensor_pin = machine.ADC(0)
7  wifi_ssid = "Your_WiFi_SSID"
8  wifi_password = "Your_WiFi_Password"
9  server = "mqtt.example.com"
10
11 # Fungsi untuk membaca data dari sensor
12 def read_sensor():
13     return sensor_pin.read()
14
15 # Menghubungkan ke WiFi
16 def connect_wifi():
17     wlan = network.WLAN(network.STA_IF)
18     wlan.active(True)
19     wlan.connect(wifi_ssid, wifi_password)
20     while not wlan.isconnected():
21         pass
22     print("Connected to WiFi")
23
24 # Mengirimkan data ke broker MQTT
25 def publish_data(client):
26     gas_level = read_sensor()
27     client.publish("sensor/gas", str(gas_level))
28
29 connect_wifi()
30 client = MQTTClient("gas_sensor", server)
31 client.connect()
32 publish_data(client)
```

H. Rancangan Dashboard IoT

Deskripsi Dashboard:

Dashboard IoT adalah antarmuka yang memungkinkan pengguna untuk mengakses, memantau, dan mengendalikan sistem SafeGas secara intuitif. Dashboard ini dirancang untuk memberikan informasi real-time, alat kontrol darurat, dan wawasan historis terkait pola kebocoran gas. Antarmuka pengguna dirancang responsif sehingga dapat diakses melalui perangkat desktop dan mobile.

Wireframe Dashboard:

Komponen Utama:

- **Indikator gas real-time:** Menampilkan kadar gas berbahaya (ppm) yang terus diperbarui.
- **Grafik Riwayat Data:** Grafik interaktif untuk melihat tren data harian, mingguan, dan bulanan.
- **Notifikasi peringatan:** Pemberitahuan peringatan berisi informasi lokasi kebocoran dan tingkat keparahannya.
- **Status perangkat:** Indikator kesehatan perangkat seperti sensor, gateway, dan koneksi jaringan.

Fitur Dashboard:

Visualisasi Data:

- Menyediakan grafik interaktif dengan zoom untuk analisis pola kebocoran gas.
- Memiliki fitur filter untuk menampilkan data spesifik, seperti rentang waktu tertentu.

Kontrol Manual:

Memberikan pengguna kemampuan untuk mengendalikan perangkat seperti menutup katup gas atau mengaktifkan ventilasi langsung dari dashboard.

Pengaturan:

Memungkinkan pengguna untuk menyesuaikan ambang batas deteksi gas, frekuensi pengiriman notifikasi, dan preferensi konektivitas jaringan.

Laporan Historis:

Memberikan laporan berkala yang dapat diunduh dalam format PDF atau CSV untuk keperluan audit dan analisis lebih lanjut.

Keamanan Dashboard:

- Akses ke dashboard dilindungi oleh autentikasi multi-faktor (MFA) dan enkripsi data saat transit.
- Setiap aktivitas pengguna dicatat untuk memastikan audit trail yang transparan.

I. Rencana Implementasi

Tahapan:

1. Pengembangan Sistem (2 Bulan):

- Merancang perangkat keras dan perangkat lunak inti, termasuk integrasi sensor dengan gateway dan cloud.
- Membuat prototipe aplikasi mobile dan dashboard IoT.

2. Pengujian (1 Bulan):

- Pengujian di lingkungan terkendali untuk memverifikasi akurasi sensor dan keandalan sistem.
- Pengujian konektivitas jaringan dalam berbagai skenario (Wi-Fi lemah, jaringan seluler).

3. Implementasi Lapangan (3 Bulan):

- Instalasi di 100 lokasi uji coba, termasuk rumah tangga dan fasilitas industri.
- Pengumpulan data dari implementasi awal untuk evaluasi kinerja.

Sumber Daya:

- **Tim:**

3 insinyur perangkat lunak, 2 insinyur perangkat keras, dan 2 teknisi lapangan.

- **Perangkat Keras:**

100 unit sensor gas MQ-2, 100 gateway ESP32/ESP8266, dan aktuator solenoid valve.

Risiko dan Mitigasi:

- **Kegagalan Sensor:**

Mitigasi: Stok cadangan sensor untuk penggantian cepat.

- **Gangguan Jaringan:**

Mitigasi: Penggunaan jaringan redundan seperti LTE sebagai backup untuk koneksi Wi-Fi.

- **Kesalahan Konfigurasi:**

Mitigasi: Pelatihan teknis intensif bagi tim implementasi.

J. Evaluasi dan Monitoring

Parameter Evaluasi:

- **Akurasi Deteksi:** Tingkat akurasi sistem harus mencapai 95% atau lebih.
- **Kecepatan Respons:** Waktu respons notifikasi tidak boleh lebih dari 5 detik.
- **Uptime Sistem:** Target uptime 99,9% sesuai SLA.

Proses Monitoring:

- **Monitoring Real-Time:**
 - Data real-time dikumpulkan melalui dashboard untuk mendeteksi anomali secara cepat.
 - Notifikasi otomatis dikirimkan jika ada anomali yang terdeteksi.
- **Laporan Bulanan:**
 - Pengguna menerima laporan bulanan terkait performa sistem, termasuk statistik penggunaan dan saran perbaikan.

Pengumpulan Data:

- **Data Historis:**
 - Data dari semua perangkat disimpan untuk analisis pola kebocoran gas.
- **Peningkatan Sistem:**
 - Data digunakan untuk mengidentifikasi kebutuhan optimasi perangkat keras atau perangkat lunak.

K. Kesimpulan

SafeGas: Smart Gas Leak Detection System adalah solusi inovatif yang mengintegrasikan teknologi Internet of Things (IoT) dengan sistem deteksi kebocoran gas untuk meningkatkan keselamatan di rumah tangga maupun fasilitas industri. Sistem ini didesain untuk memantau konsentrasi gas berbahaya seperti LPG, metana, dan karbon monoksida secara real-time, mengirimkan peringatan dini kepada pengguna jika ada kebocoran, serta memungkinkan pengendalian otomatis seperti menutup aliran gas atau mengaktifkan ventilasi.

Salah satu fitur utama dari sistem ini adalah kemampuan untuk memberikan notifikasi real-time dalam waktu kurang dari 5 detik ketika kadar gas berbahaya terdeteksi. Hal ini memberikan respon yang cepat dan mengurangi potensi terjadinya kecelakaan atau kerusakan. Selain itu, dengan menggunakan platform cloud yang terintegrasi, sistem ini dapat melakukan pemrosesan data yang efisien serta menyimpan data historis untuk analisis lebih lanjut. Hal ini memungkinkan pemantauan pola kebocoran gas dari waktu ke waktu untuk mengidentifikasi potensi risiko dan melakukan tindakan preventif yang lebih baik.

Keamanan adalah faktor kritis yang menjadi perhatian utama dalam perancangan sistem ini. Untuk mengatasi risiko data interception dan unauthorized access, dilakukan penerapan protokol enkripsi (TLS/SSL), autentikasi dua faktor, dan pemantauan perangkat secara berkala. Sistem ini juga mengantisipasi potensi tampering hardware dengan menambahkan fitur deteksi kerusakan fisik pada perangkat keras. Dengan pengamanan yang ketat pada lapisan perangkat keras, perangkat lunak, dan cloud, sistem ini memberikan perlindungan yang maksimal terhadap ancaman yang dapat merusak keandalan sistem.

Selain itu, desain dashboard IoT yang mudah digunakan dan interaktif memberikan pengguna kontrol penuh terhadap sistem, termasuk kemampuan untuk melihat data sensor secara langsung, memantau status perangkat, dan menerima laporan historis untuk analisis lebih lanjut. Dengan fitur ini, pengguna dapat segera mengambil tindakan jika diperlukan, baik secara otomatis maupun manual, tanpa perlu melakukan pemantauan secara konstan.

Dari sisi implementasi, SafeGas IoT dirancang untuk skalabilitas dan keandalan tinggi. Sistem ini didukung dengan infrastruktur cloud yang dapat diandalkan dan jaringan dengan redundansi untuk memastikan layanan tetap berjalan meskipun terjadi gangguan jaringan. Rencana implementasi yang terstruktur dengan baik, mulai dari pengembangan sistem hingga pengujian dan evaluasi, memastikan bahwa setiap tahapan proyek dapat dijalankan dengan efisien, meminimalkan risiko, dan mencapai hasil yang optimal.

Secara keseluruhan, SafeGas IoT bukan hanya menawarkan solusi praktis untuk mendeteksi kebocoran gas, tetapi juga menciptakan standar baru dalam manajemen risiko yang berbasis teknologi. Dengan sistem yang terintegrasi, pengguna dapat merasa lebih aman, karena teknologi ini mampu memberikan deteksi dini, mengurangi potensi kecelakaan, serta memberikan kontrol yang lebih besar terhadap lingkungan sekitarnya. Implementasi sistem ini berpotensi untuk memperbaiki kualitas hidup dan keselamatan banyak orang, serta membuka peluang bagi pengembangan teknologi IoT yang lebih aman dan efisien di masa depan.

Daftar Pustaka

- Al-Fuqaha, A., Guizani, M., Mohammadi, M., Aledhari, M., & CIDRO, A. (2015).** Internet of Things: A Survey on Enabling Technologies, Protocols, and Applications. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 17(4), 2347-2376.
- Roman, R., Zhou, J., & Lopez, J. (2013).** On the Security of Wireless Sensor Networks in the Internet of Things. *International Journal of Computer Science and Information Security*, 11(4), 1-14.
- Zhang, Y., & Wen, J. (2017).** Secure Data Transmission in Wireless Sensor Networks for Industrial IoT. *Sensors*, 17(12), 2834.
- Zhao, Y., & Zhang, X. (2018).** Design and Implementation of a Real-Time Gas Leakage Detection System Based on Internet of Things. *Journal of Sensors*, 2018.
- Zhang, H., & Xu, W. (2019).** Internet of Things (IoT) Security: Vulnerabilities, Threats, and Countermeasures. *Security and Privacy*, 2(6), e89.
- Sicari, S., Rizzardi, A., Grieco, L. A., & Coen-Porisini, A. (2015).** Security, Privacy and Trust in Internet of Things: The Road Ahead. *Computer Networks*, 76, 146-164.
- Zhao, Y., & Wang, X. (2020).** Cloud-based Gas Detection and Management System for Smart Cities. *Sensors*, 20(2), 447.