

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

Sistem pendeteksi gas adalah bagian dari sistem keselamatan yang dirancang untuk mengenali adanya kebocoran gas melalui sensor dan memberikan peringatan kepada pengguna. Menurut **Rangkuti (2009)** dalam bukunya "Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)", sistem deteksi gas merupakan langkah penting dalam upaya pencegahan kecelakaan kerja akibat paparan gas berbahaya.

Selain itu, **Asfahl & Rieske (2009)** dalam "*Industrial Safety and Health Management*" menjelaskan bahwa salah satu bentuk rekayasa pencegahan kecelakaan industri adalah pemasangan sistem deteksi dini terhadap gas mudah terbakar dan gas beracun.

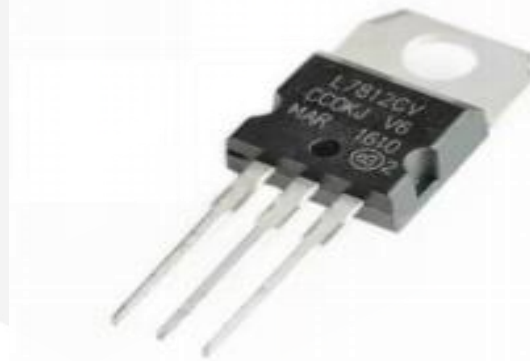
2.1.1 Regulator LM7812

Regulator LM7812 adalah salah satu jenis *voltage regulator* seri 78xx yang umum digunakan untuk menghasilkan tegangan keluaran tetap sebesar 12 volt. Komponen ini bekerja dengan cara menstabilkan tegangan masukan yang berfluktuasi agar tetap pada nilai tertentu yang aman untuk perangkat elektronik.

LM7812 banyak digunakan dalam rangkaian elektronika karena kemampuannya dalam memberikan tegangan stabil meskipun sumber daya mengalami perubahan. Regulator ini memiliki tiga terminal yaitu masukan (*input*), keluaran (*output*), dan *ground*. Untuk berfungsi optimal, LM7812 umumnya dipasang

dengan kapasitor sebagai penyangga untuk meminimalkan gangguan (*noise*) pada arus listrik.

Pertama yang harus dipahami adalah, angka 2 digit terakhir yakni “12” adalah menunjukkan tegangan output tetapnya. 7812 merupakan salah satu seri saja dari 78xx. Dalam sistem pendeteksi kebocoran gas berbasis *IoT*, LM7812 berperan penting dalam menyuplai tegangan konstan ke komponen utama seperti *Arduino Nano*, sensor *MQ-2*, dan modul komunikasi. Dengan adanya regulator ini, kestabilan sistem meningkat dan risiko kerusakan akibat tegangan berlebih dapat dikurangi secara signifikan. [5]



Sumber : [5]

Gambar II. 1 Regulator LM7812



Sumber :[6]

Gambar II. 2 Regulator LM7812

2.1.2 Sumber Tegangan

Arduino dapat disuplai melalui koneksi USB atau dengan sebuah *power* suplay eksternal. Setiap perangkat elektronik memerlukan sumber energi listrik untuk dapat berfungsi. Sumber tegangan ini bisa berasal dari adaptor, baterai, atau catu daya (*power supply*) yang memberikan arus sesuai kebutuhan alat. Agar sistem berjalan stabil, diperlukan tegangan yang tetap dan tidak berubah-ubah.

1. Arduino Nano

Arduino Nano adalah salah satu jenis papan mikrokontroler berukuran kecil yang menggunakan chip ATmega328. Mikrokontroler ini memiliki fungsi utama untuk memproses data dari sensor dan mengendalikan perangkat output sesuai dengan program yang ditanamkan.

Kelebihan utama dari *Arduino Nano* adalah ukurannya yang ringkas, konsumsi daya rendah, serta kompatibilitasnya dengan berbagai sensor dan modul. Papan ini dilengkapi dengan 14 pin digital input/output dan 8 pin analog input yang memudahkan pengembangan berbagai jenis proyek elektronik.

Sebuah sistem fisik yang interaktif dengan penggunaan *software* dan *hardware* yang dapat mendeteksi dan merespon situasi dan kondisi. Arduino nano memuat segala hal . [1]



Sumber : [7]

Gambar II. 3 Arduino Nano

2. Adaptor 12 Voltage

Adaptor 12 volt adalah salah satu jenis sumber tegangan yang umum digunakan dalam berbagai rangkaian elektronika. Adaptor ini mengubah arus listrik dari sumber AC menjadi tegangan DC sebesar 12 volt yang dibutuhkan oleh perangkat. Penggunaan adaptor jenis ini sangat praktis dan cocok untuk sistem seperti deteksi kebocoran gas karena dapat langsung digunakan tanpa perlu perakitan tambahan.[6]



Sumber : [8]

Gambar II. 4 Adaptor

2.1.3 Komponen Elektronika

1. Module GSM SIM800L

Modul *GSM SIM800L* adalah salah satu jenis modul komunikasi seluler yang digunakan untuk mengirim dan menerima pesan *SMS* atau melakukan panggilan melalui jaringan GSM. Modul ini cocok untuk proyek *IoT* karena memiliki ukuran kecil, konsumsi daya rendah, serta kompatibel dengan berbagai jenis mikrokontroler, termasuk *Arduino*.

Modul ini mendukung jaringan 2G dan bekerja pada frekuensi 850/900/1800/1900 MHz. Untuk pengoperasian, *SIM800L* membutuhkan suplai tegangan sekitar 3.7V hingga 4.2V. Oleh karena itu, penggunaan regulator tegangan atau modul step-down sangat dianjurkan agar tidak terjadi kerusakan akibat tegangan berlebih.

Dalam sistem pendeteksi kebocoran gas, *SIM800L* digunakan sebagai sarana komunikasi jarak jauh. Saat sensor mendeteksi kebocoran gas, modul ini akan menerima perintah dari mikrokontroler untuk mengirimkan peringatan melalui *SMS* ke nomor telepon yang telah ditentukan. Dengan fitur ini, pengguna dapat segera mengetahui kejadian darurat walaupun tidak berada di lokasi kejadian. [9]



Sumber : [10]

Gambar II. 5 Modul GSM SIM 800L

2. LCD 16x2

Liquid Crystal Display (LCD) Modul *LCD 16x2* merupakan jenis layar tampilan yang terdiri dari 16 kolom dan 2 baris, yang dapat digunakan untuk menampilkan informasi berupa huruf, angka, atau karakter khusus. Modul ini sangat populer dalam berbagai proyek mikrokontroler karena penggunaannya yang mudah dan kompatibilitasnya yang luas.

Dalam sistem pendeteksi kebocoran gas berbasis *IoT*, *LCD 16x2* digunakan untuk memberikan informasi secara langsung kepada pengguna, seperti nilai pembacaan sensor, status sistem, atau peringatan jika terjadi kebocoran gas. Hal ini membantu pengguna memahami kondisi lingkungan secara cepat tanpa perlu membuka aplikasi pemantauan di perangkat lain.

Selain itu, konsumsi daya yang rendah dan ukuran yang ringkas membuat *LCD 16x2* cocok digunakan dalam sistem tertanam yang membutuhkan efisiensi dan keterbatasan ruang. [11]



Sumber : [10]

Gambar II. 6 LCD 16X2

3. Kapasitor

Kapasitor adalah salah satu komponen elektronik pasif yang berfungsi untuk menyimpan dan melepaskan muatan listrik. Dalam rangkaian elektronik, kapasitor digunakan untuk menstabilkan tegangan, menyaring gangguan (*noise*), dan membantu kinerja komponen lain seperti regulator tegangan dan mikrokontroler.

Kapasitor memiliki dua terminal dan bekerja dengan cara menyimpan energi dalam medan listrik yang terbentuk antara dua pelat konduktor. Nilai kapasitansya diukur dalam satuan mikrofaraad (μF) atau pikofaraad (pF), tergantung besar kecilnya daya simpan.

Dalam alat pendeteksi kebocoran gas berbasis *IoT*, kapasitor biasanya digunakan pada bagian catu daya, terutama untuk menjaga kestabilan tegangan yang masuk ke modul seperti *SIM800L* dan *Arduino Nano*. Selain itu, kapasitor juga berguna untuk mengurangi lonjakan arus listrik saat sistem pertama kali dinyalakan, sehingga meningkatkan umur dan keandalan komponen elektronik lainnya.

tantalum dan elektrolit dan kapasitor mempunyai beberapa tegangan sesuai kebutuhan pengguna, berikut kapasitor yang kami pakai dalam pembuatan alat adalah kapasitor 100uf, 47uf, 100nf. [12]



Sumber : [12]

Gambar II. 7 Kapasitor

2.1.4. Penggunaan Sensor MQ-2

Sensor *MQ-2* adalah sensor gas yang dapat mendeteksi keberadaan berbagai jenis gas seperti LPG, metana, butana, dan asap. Sensor ini bekerja dengan cara mengubah konsentrasi gas di sekitarnya menjadi nilai tegangan analog yang kemudian dibaca oleh mikrokontroler.

Sensor *MQ-2* banyak digunakan karena sensitif, murah, dan mudah diintegrasikan dengan sistem berbasis mikrokontroler. Namun, penting juga untuk melakukan kalibrasi secara berkala agar hasil deteksinya tetap akurat dan dapat diandalkan dalam jangka panjang. [13]



Sumber : [14]

Gambar II. 8 Sensor MQ-2

2.1.5 Motor/Relay/Buzzer

1. *Buzzer*

Adalah komponen keluaran yang mengeluarkan bunyi ketika diberi sinyal listrik. Dalam sistem pendeteksi kebocoran gas, *buzzer* digunakan sebagai alarm yang memberi tahu pengguna bahwa telah terdeteksi gas berbahaya di area tersebut. [15]



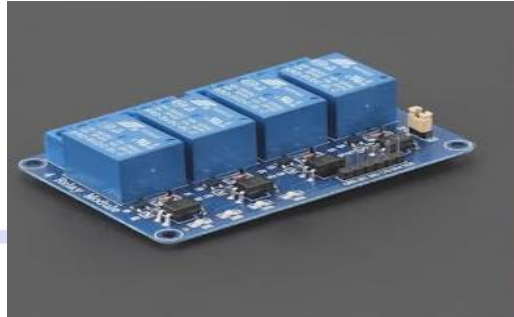
Sumber : [16]

Gambar II. 9 Buzzer

2. **Relay 1 Channel**

Berfungsi sebagai saklar elektronik yang dikendalikan oleh sinyal kecil dari mikrokontroler. Relay digunakan untuk menghubungkan atau memutuskan arus pada

perangkat yang membutuhkan tegangan atau arus lebih besar, seperti pompa air atau sirine eksternal. [1]



Sumber : [17]

Gambar II. 10 Relay

2.1.6 Mikrokontroler AVR

Mikrokontroler AVR adalah keluarga mikrokontroler yang dikembangkan oleh Atmel dan banyak digunakan dalam berbagai aplikasi sistem tertanam. AVR terkenal karena kecepatannya dalam memproses instruksi serta konsumsi daya yang rendah. Salah satu jenis mikrokontroler AVR yang paling populer adalah ATmega328, yang juga digunakan dalam papan *Arduino Nano*.

Mikrokontroler ini bekerja dengan prinsip *flash memory* sebagai tempat menyimpan program, serta dilengkapi dengan memori data (*SRAM*) dan *EEPROM* untuk menyimpan data non-volatile. Selain itu, AVR juga mendukung berbagai antarmuka seperti *PWM*, *ADC*, *USART*, dan *I2C*, yang memudahkan komunikasi dengan sensor maupun modul lain.

Dalam proyek pendeteksi kebocoran gas, mikrokontroler AVR bertugas sebagai otak dari sistem. Ia menerima input dari sensor *MQ-2*, memproses data, dan

memberikan sinyal output ke *buzzer*, *LCD*, *relay*, atau modul komunikasi seperti *SIM800L*.

Kelebihan mikrokontroler AVR adalah mudah diprogram menggunakan *Arduino IDE* dan banyak didukung oleh komunitas, sehingga sangat cocok untuk pengembangan perangkat elektronik berbasis *IoT* dengan biaya rendah dan efisiensi tinggi.[18]

1. Atmega 328

Merancang prototipe alat deteksi kebocoran gas LPG berbasis mikrokontroler *ATmega328*. Sistem tersebut dilengkapi dengan tampilan *LCD* untuk memberikan informasi langsung kepada pengguna. Mikrokontroler *ATmega328* adalah salah satu jenis mikrokontroler dalam keluarga AVR yang memiliki arsitektur 8-bit, dikenal hemat daya dan cepat dalam mengeksekusi instruksi. Chip ini banyak digunakan dalam papan *Arduino Nano* dan *Arduino Uno* karena fleksibilitasnya dalam mendukung berbagai antarmuka seperti *PWM*, *ADC*, dan *I2C*. [19]

2.2 Penelitian Terkait

Berdasarkan Hasil Penelitian dalam penyusunan Skripsi ini penulis menemukan beberapa inspirasi dari penelitian-penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan alat yang penulis buat berikut adalah penelitian nya antara lain :

1. Pengembangan Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas LPG dengan Teknologi IoT dan Sensor MQ5
2. Sistem Peringatan Kebocoran Gas LPG dengan Panggilan Telepon dan Pendeteksi Api Berbasis Arduino
3. Pembangunan Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Berbasis IoT

4. Pengembangan Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Berbasis IoT: Integrasi Sensor MQ-02 dan DHT11 untuk Pemantauan *Real-Time*

2.2.1 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah chip kecil yang berfungsi sebagai otak dari sistem elektronik. Di dalamnya terdapat unit pemroses, memori, dan antarmuka input/output yang memungkinkan pengendalian berbagai perangkat elektronik. Mikrokontroler banyak digunakan dalam sistem otomatisasi karena ukurannya yang ringkas, konsumsi daya rendah, dan mudah diprogram.

Dalam proyek pendeteksi kebocoran gas berbasis *IoT*, mikrokontroler digunakan untuk membaca data dari sensor *MQ-2*, mengolah informasi tersebut, dan menjalankan perintah tertentu seperti menyalakan *buzzer*, menampilkan status di *LCD*, atau mengirimkan peringatan melalui modul komunikasi. Salah satu jenis mikrokontroler yang umum digunakan adalah *ATmega328*, yang menjadi inti dari papan *Arduino Nano*. [1]

2.2.2 Sensor MQ-2

Sensor *MQ-2* merupakan sensor gas yang dirancang untuk mendeteksi keberadaan gas-gas mudah terbakar seperti LPG, butana, metana, dan asap. Sensor ini banyak digunakan dalam berbagai sistem deteksi karena memiliki sensitivitas tinggi, harga terjangkau, dan kemudahan integrasi dengan mikrokontroler.

Sensor ini bekerja dengan mendeteksi perubahan resistansi akibat adanya gas di sekitarnya. Perubahan tersebut diubah menjadi sinyal analog yang dapat dibaca oleh *mikrokontroler*. Data tersebut kemudian dianalisis untuk menentukan apakah konsentrasi gas telah melewati ambang batas yang ditetapkan.

1. Dengan adanya alat pendeteksi ini *Flame Detector*/pendeteksi api maka dapat mendeteksi dan mengirim informasi data pada layar LCD.
2. Saat kebakaran telah terjadi, Pompa air akan langsung memadamkan api ke titik munculnya api dan mengurangi rembetan api
3. Apabila semua sistem berjalan maka akan memudahkan petugas untuk mengetahui kebakaran yang terjadi dan juga dapat mengurangi kerugian akibat kebakaran. [15]

2.2.3 Alarm,Buzzer,LCD

Dalam sistem pendeteksi kebocoran gas, komponen keluaran seperti *alarm*, *buzzer*, dan *LCD* memegang peran penting untuk menyampaikan informasi secara langsung kepada pengguna.

Buzzer berfungsi sebagai alat peringatan suara yang akan aktif saat sensor mendeteksi gas berbahaya. Suara yang dihasilkan cukup nyaring, sehingga pengguna dapat segera mengetahui adanya potensi bahaya meskipun berada di ruangan lain.

Alarm dalam konteks ini bisa merujuk pada kombinasi antara *buzzer* dan sinyal visual atau notifikasi yang dikirimkan ke perangkat pengguna, seperti *SMS* atau tampilan aplikasi *Android*. Sistem alarm ini penting untuk memberikan peringatan dini agar tindakan cepat dapat diambil.

Sementara itu, modul *LCD* digunakan untuk menampilkan informasi penting seperti status sistem, nilai sensor, dan notifikasi peringatan. Penggunaan *LCD* memudahkan pengguna dalam memantau kondisi alat secara langsung tanpa memerlukan perangkat tambahan.

Ketiga komponen ini bekerja secara otomatis dan saling mendukung dalam menyampaikan hasil pendeteksian sensor secara efisien. Kehadiran mereka dalam sistem deteksi kebocoran gas sangat membantu dalam meningkatkan respon cepat terhadap potensi bahaya. [20]

2.3 Perangkat Lunak

Dalam sistem berbasis *Internet of Things*, perangkat lunak menjadi bagian penting untuk mengatur proses kerja perangkat keras dan komunikasi data. Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari dua bagian utama, yaitu perangkat lunak *Arduino IDE* dan aplikasi *Android*.

Perangkat lunak disebut juga sebagai penerjemah perintah - perintah yang dijalankan pengguna komputer untuk diteruskan atau diproses oleh perangkat keras. Penggunaan dua jenis perangkat lunak ini bertujuan untuk menciptakan sistem yang terintegrasi, di mana perangkat keras dan perangkat lunak saling mendukung dalam memberikan informasi secara real-time kepada pengguna, baik secara lokal maupun dari jarak jauh.

2.3.1 Bahasa Pemrograman

Bahasa pemrograman yang digunakan dalam sistem ini adalah bahasa C/C++, yang diimplementasikan melalui *Arduino IDE*. Bahasa ini dipilih karena memiliki struktur yang sederhana, fleksibel, serta mendukung pemrograman perangkat keras secara langsung.

Bahasa C/C++ memungkinkan pengguna untuk mengontrol *input/output*, membaca sensor, mengatur waktu, serta mengirimkan sinyal ke berbagai modul seperti *buzzer*, *LCD*, dan *modul GSM*. Selain itu, bahasa ini juga mendukung pustaka (*library*) yang dapat mempercepat proses pengembangan sistem, seperti pustaka komunikasi serial, *sensor MQ*, dan pengiriman *SMS*.

Penggunaan bahasa pemrograman yang sesuai sangat penting dalam memastikan sistem dapat bekerja secara efisien, stabil, dan responsif terhadap kondisi darurat. Oleh karena itu, pemilihan bahasa C/C++ merupakan keputusan yang tepat dalam pengembangan alat pendeteksi kebocoran gas berbasis *IoT*.

2.3.2 Software Editor Arduino IDE

Arduino IDE adalah perangkat lunak sumber terbuka (*open-source*) yang dirancang untuk memprogram papan pengembangan berbasis mikrokontroler, seperti *Arduino Uno*, *Nano*, atau *Mega*. Aplikasi ini menyediakan antarmuka yang sederhana dan mudah digunakan, sehingga cocok bagi pemula maupun pengembang yang berpengalaman.

Penggunaan *Arduino IDE* dalam penelitian ini sangat penting karena berfungsi sebagai alat utama dalam pengembangan dan pemrograman sistem pendeteksi kebocoran gas. Kemudahan instalasi, komunitas pengguna yang besar, serta dokumentasi yang lengkap menjadikan *Arduino IDE* sebagai pilihan ideal dalam proyek berbasis *IoT*. [21]

2.3.3 SMS Gateway

SMS Gateway adalah sistem yang memungkinkan perangkat elektronik seperti mikrokontroler untuk mengirim dan menerima pesan singkat (*SMS*) melalui jaringan seluler. Teknologi ini sangat berguna dalam sistem peringatan dini karena dapat memberikan notifikasi langsung kepada pengguna meskipun mereka tidak terhubung ke internet.

SIM800L. Modul ini bekerja dengan kartu SIM layaknya ponsel, dan dapat dikendalikan oleh mikrokontroler menggunakan perintah *AT Command*. Ketika sensor mendeteksi adanya kebocoran gas, mikrokontroler akan memproses data dan memerintahkan modul GSM untuk mengirim *SMS* ke nomor tujuan yang telah diprogram sebelumnya.

Penggunaan *SMS Gateway* sangat efektif untuk menyampaikan peringatan darurat secara cepat karena jaringan seluler memiliki jangkauan yang luas dan tidak tergantung pada koneksi internet. Dengan begitu, pengguna dapat segera merespon situasi berbahaya meskipun sedang berada jauh dari lokasi perangkat.

Integrasi *SMS Gateway* dalam sistem ini bertujuan untuk meningkatkan keamanan serta memastikan bahwa setiap peringatan dari alat pendeteksi kebocoran gas dapat diterima dengan segera dan andal.[9]

2.3.4. Notifikasi Telegram

Notifikasi Telegram adalah sebuah pesan peringatan atau informasi yang dikirimkan secara otomatis oleh suatu sistem atau perangkat (dalam kasus Anda, alat deteksi kebocoran gas berbasis IoT) langsung ke aplikasi *chatting* Telegram pengguna.

Ini memungkinkan perangkat keras Anda untuk "berbicara" kepada Anda secara *real-time* di mana pun Anda berada, asalkan Anda memiliki koneksi internet.

Secara teoretis, notifikasi Telegram pada sistem IoT melibatkan tiga elemen utama yaitu:

1. Bot Telegram: Ini adalah akun Telegram khusus yang Anda buat melalui BotFather. Bot ini bukanlah pengguna sungguhan; ia adalah antarmuka yang memungkinkan sistem otomatis (IoT Anda) mengirim dan menerima pesan melalui API (Application Programming Interface) Telegram.
2. API Token: Kunci unik yang diberikan oleh BotFather saat Anda membuat bot. Token ini disematkan dalam kode ESP8266 (atau *gateway* IoT Anda) dan berfungsi sebagai kunci otorisasi. Tanpa token ini, perangkat Anda tidak dapat mengirim pesan melalui server Telegram.
3. Chat ID: ID unik yang mengidentifikasi penerima pesan (yaitu, akun Telegram Anda atau grup tempat Anda ingin menerima notifikasi). Pesan dari bot hanya akan sampai ke *Chat ID* yang ditentukan.

Dalam konteks alat deteksi kebocoran gas berbasis Arduino Nano dan ESP8266, notifikasi Telegram bekerja sebagai berikut:

1. Deteksi: Sensor gas (MQ-X) yang terhubung ke Arduino Nano membaca konsentrasi gas. memungkinkan sistem otomatis (IoT Anda) mengirim dan menerima pesan melalui API (Application Programming Interface) Telegram.
2. Keputusan: Jika pembacaan gas melebihi ambang batas (misalnya, 450 PPM), Nano mengirimkan pesan status "DANGER" ke ESP8266 melalui komunikasi Serial.

3. Akses Internet: ESP8266 (yang terhubung ke Wi-Fi) menerima pesan "DANGER." Ia kemudian merakit sebuah permintaan HTTPS yang berisi Token Bot, Chat ID Anda, dan teks pesan (misalnya, "🚨 BAHAYA! Kebocoran Gas Terdeteksi!").
4. Pengiriman: Permintaan HTTPS ini dikirim ke server Telegram. Server memverifikasi Token dan segera meneruskan pesan tersebut ke akun Telegram Anda, memunculkan notifikasi di ponsel Anda.

Singkatnya, notifikasi Telegram berfungsi sebagai sistem peringatan jarak jauh yang andal, mengubah deteksi lokal yang dilakukan oleh sensor gas menjadi pesan yang dapat diterima secara *global* melalui aplikasi *chatting* yang populer.

2.3.5 IOT Arduino Nano

Konsep *Internet of Things (IoT)* memungkinkan perangkat elektronik saling terhubung dan berkomunikasi melalui jaringan internet. Dalam konteks ini, *Arduino Nano* digunakan sebagai otak dari sistem *IoT* yang mengontrol dan memantau sensor serta modul komunikasi secara efisien.

Arduino Nano adalah papan mikrokontroler berukuran kecil namun memiliki kemampuan pemrosesan yang cukup untuk mengelola berbagai input dan output digital maupun analog. Perangkat ini cocok untuk proyek *IoT* karena hemat ruang, mudah diprogram, dan dapat diintegrasikan dengan sensor gas, modul *LCD*, *buzzer*, dan *modul GSM*.

Dengan memanfaatkan *Arduino Nano*, sistem deteksi kebocoran gas dapat mengumpulkan data dari sensor *MQ-2*, memproses informasi secara real-time, serta mengirimkan peringatan melalui *SMS* dan tampilan layar. Papan ini juga

memungkinkan integrasi dengan modul jaringan seperti *ESP8266* jika dibutuhkan koneksi internet nirkabel.

Penggunaan *Arduino Nano* dalam sistem *IoT* menjadikan alat deteksi kebocoran gas lebih fleksibel, responsif, dan mampu bekerja tanpa pengawasan langsung. Hal ini mendukung terciptanya sistem keamanan otomatis yang lebih handal dan efisien.[2]

