

BAB 2

DASAR TEORI

2.1 KAJIAN PUSTAKA

Gonçalo Marques dalam “*An Internet of Things-Based Environmental Quality Management System to Supervise the Indoor Laboratory Conditions*” menjelaskan tentang sebuah sistem pengawasan kualitas lingkungan berbasis IoT yang disebut iAQ+ untuk memantau kondisi lingkungan laboratorium *indoor*. Sistem iAQ+ menggunakan sensor lingkungan BOSCH BME680 yang dapat mengukur suhu, kelembaban, tekanan udara, dan indeks kualitas udara (IAQ) secara kualitatif. Sensor ini terhubung dengan mikrokontroler FireBeetle ESP8266 yang memiliki fitur Wi-Fi untuk mengirim data ke *server*. Sistem iAQ+ juga dilengkapi dengan LED dan *buzzer* untuk memberikan peringatan visual dan audio jika kondisi lingkungan melebihi batas yang ditetapkan. Selain itu, sistem iAQ+ menyediakan aplikasi *Web* dan *smartphone* untuk mengakses dan menganalisis data secara *real-time* [12].

Sasono dalam “*Sensor Data Analysis On Monitoring And Control System Of Temperature And Humidity Based On Android In Soybean Seed Storage Room Using Nodemcu*” mengembangkan sistem berbasis IoT yang memanfaatkan sensor NodeMCU ESP8266 untuk memantau dan mengendalikan suhu dan kelembaban di ruang penyimpanan biji kedelai. Sistem ini menggunakan sensor SHT30 yang memiliki akurasi suhu terbaik sebesar 98,21% dan sensor DHT22 dengan akurasi kelembaban terbaik sebesar 95,74%. Data yang dikumpulkan oleh sensor dikirimkan melalui broker MQTT dan disimpan dalam basis data untuk analisis lebih lanjut. Sistem kontrol berbasis Android memungkinkan pengguna untuk menjaga suhu ruangan antara 18-23°C dan kelembaban 40-60%, dengan pengaturan *remote Air Conditioner* (AC) pada 20°C untuk area 36 m². Penelitian ini memberikan wawasan penting tentang pentingnya pemantauan kondisi penyimpanan untuk menjaga kualitas biji kedelai [13].

Jeong Seog Kho dalam penelitian “*HACCP-based Cooperative Model for Smart Factory in South Korea*” membahas tentang model kerjasama berbasis HACCP untuk *smart factory* di Korea Selatan. HACCP adalah sistem manajemen

keamanan pangan yang mencegah, menghilangkan, dan mengendalikan bahaya biologis, kimia, dan fisik yang dapat terjadi dalam proses pembuatan, pengolahan, penyimpanan, distribusi, dan konsumsi pangan. *Smart factory* adalah konsep manufaktur yang mengintegrasikan teknologi informasi dan komunikasi dengan proses produksi untuk meningkatkan efisiensi, kualitas, dan fleksibilitas. Artikel ini mengusulkan model kerjasama antara *smart factory* dan HACCP dengan menggunakan teknologi *blockchain* dan IoT [14].

Azhari dalam "*Design of Monitoring System Temperature And Humidity Using DHT22 Sensor and NRF24L01 Based on Arduino*", mengembangkan sistem pemantauan suhu dan kelembapan menggunakan sensor DHT22 dan modul komunikasi nirkabel NRF24L01 berbasis Arduino. Sistem ini dirancang untuk memantau kondisi lingkungan secara otomatis dan dapat digunakan dalam aplikasi rumah pintar untuk membantu aktivitas sehari-hari, terutama bagi lansia. Penelitian ini menunjukkan bahwa modul NRF24L01 merupakan modul komunikasi data yang andal dengan kemampuan transmisi jarak jauh hingga 800 meter. Selain itu, sistem jaringan sensor yang dikembangkan menunjukkan tingkat kesalahan rata-rata sebesar 1.4% untuk suhu dan 3.8% untuk kelembapan, menandakan akurasi yang tinggi dalam pengukuran. Hasil ini memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan sistem pemantauan lingkungan yang efisien dan akurat [15].

A. Rejeb dalam "*Halal Meat Supply Chain Traceability Based on HACCP, Blockchain and Internet of Things*" membahas tentang sistem penelusuran rantai pasok daging halal berbasis HACCP, *blockchain*, dan IoT. Sistem ini diusulkan untuk mengatasi tantangan dalam industri daging halal seperti risiko kontaminasi dan pemalsuan. Dengan menerapkan HACCP dan mengintegrasikan hukum diet Islam, bahaya yang dapat mengancam status halal daging dapat dianalisis dan dikelola. Teknologi *blockchain* dan IoT diperkenalkan sebagai solusi untuk meningkatkan penelusuran, transparansi, dan kepercayaan dalam rantai pasok daging halal. Dikembangkan juga kerangka kerja konseptual dari sistem ini dan menggambarkan manfaatnya bagi semua pihak yang terlibat dalam rantai pasok daging halal [16].

Dalam penelitian "*Development of Low-Cost Temperature and Relative Humidity Remote Monitoring System*", Deshmukh mengembangkan sebuah sistem

yang memanfaatkan sensor industri untuk mengukur parameter tersebut. Sistem ini menggunakan *Node Microcontroller Unit* (NodeMCU) dan *multiplexer* I2C untuk mengumpulkan data dari tiga sensor yaitu Si7021, HTU21D, dan DHT11 dan mengunggahnya secara *real-time* ke *Google Sheets*, memungkinkan pemantauan jarak jauh. Sistem ini dirancang dan diimplementasikan pada konektor *feed-through* untuk pengujian kebocoran air, menunjukkan kelayakan pemantauan data dan menyajikan hasil pengujian pada suhu 10, 50, dan 70 derajat Celsius. Penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam bidang pengukuran suhu dan kelembaban relatif, dengan aplikasi yang luas mulai dari meteorologi hingga manajemen bangunan [17].

Malika pada "*Temperature & Humidity Monitoring for Poultry Farms using IOT*" mengembangkan sistem pemantauan suhu dan kelembapan untuk kandang unggas menggunakan sensor DHT22 dan *mikrokontroler Raspberry Pi 4 Model B*. Sistem ini memungkinkan peternak untuk memantau dan mengendalikan kondisi lingkungan kandang secara *real-time*, sehingga dapat mengambil tindakan yang tepat untuk menjaga kesehatan dan kualitas ayam. Penelitian ini menunjukkan pentingnya teknologi canggih dalam sektor pertanian unggas dan potensinya untuk membantu peternak kecil dalam mengelola kandang dengan lebih efektif [18].

Dalam penelitian "*Temperature and Humidity Monitoring System of Outdoor Terminal Box in Substation Based on Wireless Communication Technology*", Yang mengembangkan sebuah sistem berbasis teknologi komunikasi nirkabel untuk pemantauan *real-time* kondisi suhu dan kelembaban pada kotak terminal luar ruangan di gardu induk. Sistem ini menggunakan sensor SHT11 untuk mengumpulkan informasi suhu dan kelembaban, yang kemudian ditransmisikan melalui jaringan komunikasi nirkabel. Model LSTM ditingkatkan digunakan untuk mengidentifikasi anomali suhu dan kelembaban. Jika terdeteksi keadaan abnormal, sistem akan mengaktifkan *buzzer* sebagai peringatan. Hasil analisis eksperimental menunjukkan bahwa sistem yang dirancang mampu memantau suhu dan kelembaban dengan akurasi tinggi dan memiliki kinerja anti-interferensi yang baik dalam jaringan komunikasi nirkabel yang digunakan. Penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam pengembangan sistem pemantauan cerdas untuk infrastruktur kritis seperti gardu induk [19].

Dalam penelitian "*Design of Temperature and Humidity Detection System for a Material Warehouse Based on GM*", Yuan, Wang, dan Xia mengembangkan sebuah sistem yang memanfaatkan teknologi IoT. Sistem ini menggunakan *chip* ESP8266 untuk koneksi WiFi dan sensor DHT11 untuk pengumpulan data suhu dan kelembaban. Data yang terkumpul dikirimkan ke *server cloud* Baidu melalui protokol MQTT dan dapat diakses melalui WeChat. Selain itu, sistem ini juga mengintegrasikan model prediksi untuk memprediksi data suhu dan kelembaban gudang. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa sistem pengukuran dan kontrol yang dirancang tidak hanya efektif dalam mendeteksi dan memprediksi data suhu dan kelembaban secara *real-time* tetapi juga memiliki keunggulan dalam hal ukuran yang kecil dan biaya penerapan yang rendah. Penelitian ini memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan sistem IoT untuk pemantauan lingkungan gudang yang efisien dan dapat diandalkan [20].

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Zeyad, dijelaskan tentang "*Design and Implementation of Temperature & Relative Humidity Control System for Poultry Farm*". Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan perangkat peternakan unggas cerdas yang sederhana namun otomatis, yang cocok untuk lingkungan peternakan unggas dalam mengontrol suhu dan kelembaban relatif. Penelitian ini menggunakan mikrokontroler (ATmega328p) yang menerima data dari sensor AM2302 dan mengontrol suhu dan kelembaban yang sesuai menggunakan kode algoritma logika. Standar suhu dan kelembaban yang ditetapkan adalah antara 20°C-25°C dan 60%-80%. Selain itu, penelitian ini juga melakukan survei analisis terhadap suhu maksimum, suhu minimum, dan kelembaban relatif selama 12 bulan pada tahun 2019 di berbagai area dari 100 peternakan unggas di Bangladesh. Hasil pengujian sensor dan administrasi perangkat menunjukkan keberhasilan penelitian ini dalam mencapai tujuan yang diinginkan [21].

2.2 DASAR TEORI

2.2.1 INTERNET OF THINGS (IOT)

IoT adalah sekumpulan alat yang terhubung ke jaringan internet dan dapat berkomunikasi antar satu alat dengan alat yang lain. Alat yang dimaksud dapat mencakup perangkat, kendaraan, bangunan, dan item lain yang tertanam dengan sistem elektronik, *software*, sensor, dan konektivitas jaringan. IoT bukanlah konsep

baru, melainkan evolusi dari internet yang telah berkembang sejak akhir tahun 1990-an. IoT bergantung pada berbagai teknologi, seperti *Radio Frequency Identification* (RFID), *Near Field Communication* (NFC), jaringan sensor nirkabel, *cloud computing*, dan *artificial intelligence*. Teknologi tersebut digunakan memungkinkan identifikasi, deteksi, dan interaksi antara perangkat.

Arsitektur IoT terdiri dari empat layer yaitu *sensing layer*, *network layer*, *service layer*, dan *interface layer*. Setiap layer pada IoT memiliki fungsi yang berbeda. *Sensing layer* berfungsi untuk mengumpulkan data dari lingkungan melalui sensor, atau perangkat lain yang terhubung dengan objek fisik. *Network layer* berfungsi untuk menghubungkan semua objek dan memungkinkan mereka berbagi data dengan objek lain. Layer ini juga bertanggung jawab untuk mengelola dan mengirim data ke *cloud* atau *gateway* sesuai dengan kebutuhan aplikasi dan layanan. *Service layer* berfungsi untuk menciptakan dan mengelola layanan yang dibutuhkan oleh pengguna atau aplikasi. Layer ini juga melakukan proses data, penyimpanan data, pencarian data, dan komunikasi data. *Interface layer* berfungsi untuk menyediakan metode interaksi dengan pengguna atau aplikasi. Layer ini juga menyelesaikan masalah kompatibilitas antara perangkat dan layanan yang heterogen. Layer ini menggunakan *Application Programming Interface* (API) untuk menyediakan antarmuka antara layanan yang dibutuhkan oleh pengguna.

IoT memiliki beberapa kelebihan, seperti meningkatkan produktivitas, menghemat biaya, dan meningkatkan keselamatan. IoT dapat mengotomatisasi pekerjaan yang sederhana, mengurangi biaya sumber daya, mencegah kebocoran data, mengumpulkan data perilaku pelanggan dengan *artificial intelligence*, dan memberikan citra canggih, aman, dan terpercaya bagi perusahaan yang mengimplementasikannya. Namun, IoT juga memiliki beberapa kekurangan. IoT rentan terhadap serangan *cyber* yang dapat mengakses, mengubah, atau menghancurkan data dan perangkat IoT. IoT juga membutuhkan sumber daya listrik yang stabil dan cukup untuk beroperasi, serta koneksi internet yang cepat dan lancar untuk saling berkomunikasi dan mengirim data. Selain itu, IoT membutuhkan keterampilan IT yang tinggi untuk mengelola, mengintegrasikan, dan memperbaiki perangkat dan sistem IoT. Terakhir, IoT dapat membuat manusia menjadi malas

dan kurang bergerak karena banyak pekerjaan yang dilakukan oleh perangkat IoT, yang dapat berdampak negatif pada kesehatan fisik dan mental manusia [22].

2.2.2 REGULASI KEAMANAN PANGAN DI JERMAN

Di Eropa, regulasi keamanan pangan diatur oleh *European Food Safety Authority* (EFSA). EFSA bertanggung jawab untuk mengevaluasi risiko yang terkait dengan rantai pasokan pangan dan memberikan saran ilmiah bagi para pembuat kebijakan. Regulasi ini mencakup berbagai aspek mulai dari produksi, pengolahan, distribusi, hingga konsumsi pangan. Di Jerman, regulasi keamanan pangan diatur oleh *Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft* (BMEL). BMEL bertanggung jawab untuk menetapkan standar keamanan pangan dan memastikan kepatuhan terhadap standar tersebut. Pengawasan ini termasuk pada tahapan produksi, pengolahan, dan distribusi.

Contoh dari regulasi tersebut adalah *The General Food Regulation* (EC) No. 178/2002. Regulasi ini mencakup beberapa aspek seperti penetapan prinsip-prinsip umum dalam persyaratan hukum pangan, pembentukan otoritas keamanan pangan Eropa, dan penetapan prosedur dalam hal keamanan pangan. Regulasi ini mencakup prosedur dari awal produksi, pengolahan, penyimpanan, hingga konsumsi. Dalam regulasi ini juga menetapkan sistem HACCP untuk menganalisis risiko dan pengendalian titik kritis dalam produksi pangan. Contoh dari regulasi ini adalah pada suhu penyimpanan bahan makanan, walaupun tidak tertulis secara spesifik karena setiap bahan memiliki kebutuhan suhu penyimpanan yang berbeda namun pada umumnya bahan makanan kering seperti tepung dan biji – bijian memerlukan tempat penyimpanan yang kering dengan temperatur ideal antara 10°C hingga 21°C, makanan basah seperti buah, sayur, dan minuman dengan tempat penyimpanan ideal pada suhu 10°C hingga 15°C, dan untuk makanan berprotein tinggi seperti daging idealnya disimpan pada suhu -18°C hingga 4°C. Sedangkan untuk kelembapan, makanan kering memerlukan tempat penyimpanan dengan kelembapan tidak boleh lebih dari 70%, makanan basah memerlukan tempat penyimpanan dengan kelembapan 98-100%, sedangkan makanan berprotein tinggi seperti daging memerlukan tempat penyimpanan dengan kelembapan 75%-85% [2].

2.2.3 *QUALITY MANAGEMENT SYSTEM (QMS)*

QMS merupakan sistem manajemen yang bertujuan untuk memastikan bahwa organisasi dapat memenuhi persyaratan kualitas pelanggan dan pihak lain yang berkepentingan. QMS mencakup kebijakan, prosedur, instruksi kerja, dokumen, dan catatan yang diperlukan untuk merencanakan, mengoperasikan, dan mengendalikan proses yang berkaitan dengan kualitas produk atau jasa. QMS juga melibatkan pengukuran, pemantauan, dan peningkatan kinerja kualitas secara berkelanjutan.

Penerapan QMS memiliki beberapa keuntungan. Pertama, QMS dapat meningkatkan kualitas produk atau layanan yang disediakan oleh organisasi, dengan mengidentifikasi dan menghilangkan potensi cacat atau masalah. Kedua, QMS dapat meningkatkan kepuasan pelanggan, dengan fokus pada kebutuhan dan keinginan mereka. Ketiga, QMS dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas organisasi, dengan menerapkan praktik-praktik manajemen mutu yang dapat mengidentifikasi proses yang tidak efisien atau mengalami kerusakan, dan melakukan perbaikan. Keempat, QMS dapat meningkatkan reputasi dan kepercayaan organisasi, dengan secara konsisten menghasilkan produk atau layanan berkualitas tinggi. Kelima, QMS dapat meningkatkan efisiensi biaya, dengan mengurangi jumlah cacat atau kerusakan produk, dan mengurangi biaya penggantian atau perbaikan. Terakhir, QMS dapat mendorong inovasi dalam organisasi, dengan terus memantau dan mengevaluasi kualitas produk atau layanan, dan mengidentifikasi peluang untuk meningkatkan atau mengubah produk atau layanan mereka agar lebih sesuai dengan kebutuhan pasar. Meski penerapan QMS memiliki banyak keunggulan, sistem QMS juga memiliki beberapa kekurangan. Implementasi QMS memerlukan investasi waktu, sumber daya, dan upaya yang signifikan, termasuk biaya untuk konsultasi, pelatihan, dan registrasi. QMS membutuhkan komitmen dan kerjasama dari semua karyawan, yang mungkin sulit dicapai jika mereka tidak memahami manfaat QMS atau tidak mendapatkan dukungan dari manajemen puncak. QMS juga harus disesuaikan dengan kebutuhan dan karakteristik unik setiap organisasi, dan harus cukup fleksibel untuk menyesuaikan diri dengan perubahan lingkungan, persyaratan, dan harapan pelanggan. Terakhir, QMS mungkin tidak cukup untuk menjamin kualitas dan

keamanan produk atau layanan. Oleh karena itu, QMS harus dikombinasikan dengan sistem manajemen lain, seperti HACCP, ISO 14000, atau ISO 22000, untuk memastikan bahwa organisasi memenuhi semua persyaratan hukum, regulasi, atau standar industri yang berlaku [23].

2.2.4 HAZARD ANALYSIS AND CRITICAL CONTROL POINT (HACCP)

HACCP merupakan pendekatan dan pencegahan sistematis pada keamanan pangan. HACCP mengatasi bahaya pangan pada bahaya fisik, kimia, dan biologis. HACCP meliputi tujuh prinsip dalam memastikan keamanan dari produk pangan. Prinsip tersebut meliputi analisa zat yang membahayakan, mengidentifikasi kontrol point penting, menetapkan batas kritis, prosedur pemantauan, tindakan preventif, prosedur verifikasi, dan pencatatan hasil serta dokumentasi.

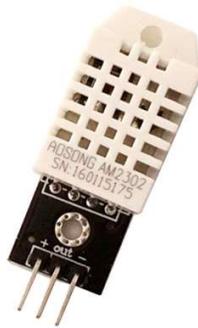
Sistem HACCP awalnya dikembangkan oleh *Pilsbury Company* dan berkolaborasi dengan NASA dan *US Army Laboratories* untuk menciptakan makanan yang aman untuk misi luar angkasa. Sejak saat itu, standarisasi ini telah menjadi patokan pada proses manajemen keamanan pangan di seluruh dunia. HACCP memiliki tujuan untuk mengontrol setiap tahap produksi pangan mulai dari penanganan bahan mentah, pemrosesan, distribusi, dan penyajian produk ke konsumen.

Dalam pengimplementasian HACCP sebagai sistem manajemen keamanan pangan yang efektif terdapat beberapa kelebihan dan kekurangan. Kelebihan pengimplementasian HACCP adalah pencegahan risiko, dalam HACCP semua bahaya baik dalam bentuk fisik, kimia, maupun biologis dikontrol dan diidentifikasi secara menyeluruh. HACCP juga dilakukan dengan sistem yang proaktif, sistem ini lebih mementingkan pencegahan bahaya daripada inspeksi pada tahap akhir produk. HACCP juga diakui secara internasional dan diterapkan pada berbagai sektor industri pangan di seluruh dunia. Namun dibalik kelebihan tersebut, HACCP juga memiliki beberapa kekurangan, contohnya yaitu biaya implementasi, pada HACCP biaya implementasi yang dibutuhkan cenderung tinggi. Untuk memonitor parameter yang tidak sedikit dibutuhkan sumber daya yang banyak, hal ini menyebabkan HACCP sulit diimplementasikan oleh bisnis berskala kecil. Efektifitas HACCP juga sangat tergantung pada pelatihan yang memadai pada *staff*

yang terlibat, selain itu sistem HACCP juga memerlukan pemeliharaan dan tinjauan berkala yang intensif [24].

2.2.5 TEMPERATURE AND HUMIDITY SENSOR DHT22

DHT22 merupakan sensor suhu dan kelembapan yang umum digunakan pada aplikasi IoT. Ukurannya yang kecil, konsumsi daya rendah, akurat serta harga yang murah mengakibatkan sensor ini menjadi pilihan yang praktis untuk sistem monitor lingkungan. Sensor ini dapat beroperasi pada suhu -40°C hingga 80°C , dengan akurasi $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$. DHT22 dapat diintegrasikan dengan *microcontroller* atau *microcomputer* seperti Raspberry Pi atau ESP32 untuk membuat sistem monitoring lingkungan. Konfigurasi ini memungkinkan pengumpulan, penyimpanan, dan pengiriman data suhu dan kelembapan ke IoT *cloud platform*. Performa sensor ini telah dievaluasi dengan instrumen pengukur suhu berskala industri dan menghasilkan pengukuran akurat hingga 0.1°C .



Gambar 2.1 Sensor DHT22

Jika dibandingkan dengan sensor suhu lain seperti DHT11 dan LM35, DHT22 unggul dengan dapat mendeteksi data dengan resolusi yang lebih tinggi, memiliki rentang baca suhu yang lebih lebar, dan menangkap sinyal dalam bentuk digital. Namun, DHT22 juga memiliki kelebihan dan kekurangannya sendiri, kelebihan dari sensor ini seperti akurasi yang tinggi, harga sensor yang terjangkau, dan rentang baca suhu yang lebar. Tetapi, kekurangan dari sensor ini yaitu memiliki respon yang lambat dalam mendeteksi perubahan suhu sehingga kurang cocok untuk diaplikasikan untuk pemantauan sesuatu yang kritis dan membutuhkan umpan balik perubahan suhu yang akurat, menjadikan sensor ini cocok untuk memantau suhu lingkungan dengan perubahan suhu yang bertahap [25].

2.2.6 LCD 16X2

LCD (*Liquid Crystal Display*) 16x2 merupakan jenis LCD yang dapat menampilkan 16 karakter per baris dan memiliki dua baris karakter. Dalam setiap baris, karakter disusun dalam matriks piksel. LCD ini memiliki 16 pin yang terbagi menjadi dua yaitu pin data dan pin kontrol. Pada pin kontrol LCD ini memungkinkan pengguna untuk mengatur LCD dalam berbagai mode seperti mode perintah dan mode data. Pin ini membantu untuk mengkonfigurasi LCD 16x2 ini. LCD 16x2 dapat beroperasi dalam mode 8-bit atau 4-bit sesuai dengan kebutuhan. LCD 16x2 dapat menampilkan teks jika sudah dikonfigurasi. Proses ini melibatkan penggunaan *register* data dan *register* perintah untuk mengirimkan perintah dan data ke LCD untuk ditampilkan. Data ini dikirim dari pin yang terkoneksi antara LCD dan *microcontroller*.



Gambar 2.2 LCD 16x2

LCD 16x2 memiliki kelebihan dan kelemahan sebagai berikut. LCD 16x2 digunakan secara luas dalam skenario IoT, LCD 16x2 juga dapat dioperasikan dalam mode 8-bit atau 4-bit memberikan fleksibilitas dalam penggunaan, selain itu, LCD 16x2 juga mudah untuk dikonfigurasi. Namun, LCD 16x2 juga memiliki beberapa kekurangan, seperti terbatasnya tampilan yang bisa ditampilkan dan juga terbatasnya pilihan yang dapat ditampilkan [26].

2.2.7 MICROCONTROLLER ESP8266

ESP8266 merupakan *microcontroller* yang populer digunakan pada rangkaian perangkat IoT. *Microcontroller* ini berarsitektur CPU 32-bit dengan *frequency operation* 80 MHz atau 160 MHz. ESP8266 juga didukung dengan Wi-Fi protokol 802.11 b/g/n yang mendukung IPv4 TCP/UDP/HTTP/FTP, memiliki *supply voltage* dengan rentang 3V hingga 3.6V. ESP8266 banyak digunakan karena

harganya yang terjangkau dan spesifikasi yang dapat digunakan bersamaan dengan *microcontroller* atau *server* lain. ESP8266 banyak digunakan pada sistem IoT, robotik, *local positioning area systems*, dan untuk mengontrol UAV atau *Unmanned Aerial Vehicles*.



Gambar 2.3 Microcontroller ESP8266

Dalam penggunaan *microcontroller* ESP8266 terdapat kelebihan dan kekurangan sebagai berikut. ESP8266 memiliki biaya yang rendah dengan menawarkan spesifikasi yang memadai untuk mengontrol perangkat IoT melalui jaringan nirkabel, protokol yang digunakan pada ESP8266 juga memungkinkan transfer data antar perangkat yang efisien serta memakan konsumsi daya yang rendah, konfigurasi *microcontroller* ESP8266 juga tergolong mudah sehingga mudah digunakan pada developer IoT pemula maupun yang sudah ahli. Namun, ESP8266 memiliki beberapa kekurangan seperti kurangnya dukungan *software*, variasi waktu pemrosesan data yang signifikan, dan terdapat deviasi waktu pada paket pendek [27].

2.2.8 PLATFORM BLYNK

Blynk merupakan IoT *platform* yang memungkinkan pengguna untuk mengontrol dan memonitor alat IoT secara *remote* menggunakan aplikasi pada *smartphone*. *Platform* ini menyediakan *interface* yang interaktif dimana pengguna dapat mengkonfigurasi sendiri data apa yang ingin ditampilkan. Blynk mendukung beberapa *platform hardware* seperti ESP826, Raspberry Pi, dan *platform hardware* lainnya. Blynk memiliki tiga pilar pendukung untuk dapat beroperasi, pilar tersebut yaitu *Blynk App*, *Blynk Server*, dan *Blynk Libraries*. *Blynk App* memungkinkan pengguna untuk membuat *interface* dalam aplikasi

smartphone, sedangkan *Blynk Server* memfasilitasi koneksi antar *smartphone* dan perangkat IoT, dan *Blynk Libraries* memfasilitasi komunikasi yang memungkinkan *hardware* untuk memahami dan melakukan *command* yang disalurkan dari *server*. Pengguna *platform* Blynk dapat dengan bebas mengontrol perangkat IoT secara *remote* hanya dengan menggunakan *smartphone* atau *tablet* masing masing. Hal ini membuat *platform* Blynk menjadi *platform* ideal untuk memonitor dan mengirimkan alert atau notifikasi serta memonitoring perangkat IoT.

Blynk memungkinkan kontrol perangkat IoT secara *remote* dengan menggunakan aplikasi android atau iOS, menyediakan *dashboard* untuk membuat antarmuka grafis dengan *widget* yang beragam, dapat menyimpan dan menampilkan data sensor, serta mendukung banyak *hardware platform*. Hal tersebut merupakan kelebihan dari platform Blynk. Sedangkan untuk kekurangannya, Blynk memiliki isu terkait keamanan data, dan Blynk sangat bergantung dengan koneksi internet yang stabil [28].

2.2.9 GOOGLE SHEETS

Google Sheets merupakan aplikasi *spreadsheet* berbasis *cloud* yang menjadi bagian dari *Google*. Sebagai alat perangkat lunak yang banyak digunakan, *spreadsheet* memfasilitasi entri data, penyimpanan, analisis, dan visualisasi data. *Google Sheets*, dengan kemampuannya untuk diakses dari mana saja dan fitur kolaborasi *real-time*, menjadikan aplikasi ini sebagai pilihan populer bagi banyak pengguna.

Google Sheets mampu untuk mengintegrasikan berbagai aplikasi atau program lain. Misalnya, dapat menghubungkan *Google Sheets* dengan *Google Forms* untuk mengumpulkan dan menganalisis data survei, atau dengan *Google App Script* untuk membuat laporan dan dasbor visual. Selain itu, *Google Sheets* juga mendukung skrip dan formula khusus yang memungkinkan untuk membuat alur kerja yang otomatis dan kompleks.

Namun, ada beberapa pertimbangan yang perlu diperhatikan saat menggunakan *Google Sheets*. Pertama, karena *Google Sheets* berbasis *cloud*, memerlukan koneksi internet yang stabil untuk mengakses dan mengedit dokumen. Jika berada di area dengan konektivitas internet yang buruk, ini bisa menjadi tantangan. Keamanan data juga menjadi perhatian, terutama jika menangani data

yang sangat sensitif. Penting untuk selalu memastikan keamanan data, seperti membatasi akses ke lembar hanya untuk orang-orang yang membutuhkannya [29].