

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Air dan kualitasnya sangat penting untuk kelangsungan hidup makhluk hidup, pertanian, dan industri (Dubey *et al.*, 2022). Meskipun air adalah salah satu kebutuhan yang sangat penting bagi kehidupan, namun hanya sekitar 0,03% sumber air di dunia ini yang dapat dikonsumsi (Fatimah *et al.*, 2023). Hak atas air bersih dan sehat merupakan hak asasi manusia yang tertuang dalam UU Nomor 17 Tahun 2019 tentang Sumber Daya Air (Undang-Undang Republik Indonesia No 17 tahun 2019, 2019).

Salah satu dari fungsi penting air bagi manusia yaitu untuk dikonsumsi. Fungsi air sebagai senyawa kimia sangat penting bagi kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya yang tidak dapat digantikan oleh senyawa lain (Marisdayana, 2022). Air minum merupakan kebutuhan fundamental bagi kehidupan manusia. Ketersediaan akses terhadap air minum yang aman, bersih, dan terjangkau adalah salah satu target utama dalam Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs) nomor 6, yaitu memastikan ketersediaan dan manajemen air bersih yang berkelanjutan untuk semua (United Nations, n.d.). Namun, di kawasan perkotaan padat penduduk seperti Jakarta, akses terhadap air minum yang layak masih menjadi tantangan. Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi DKI Jakarta menunjukkan bahwa tidak semua rumah tangga memiliki akses terhadap air minum perpipaan yang dikelola secara profesional, sehingga banyak warga yang bergantung pada sumber air alternatif, termasuk depot air minum isi ulang (Badan Pusat Statistik Provinsi DKI Jakarta, 2023).

Dalam upaya membantu ketersediaan air bersih, beberapa masjid kini menyediakan depot air minum gratis sebagai bentuk layanan sosial keagamaan. Namun, tanpa pengawasan yang baik, fasilitas ini berisiko mengalami eksploitasi seperti pengisian berlebihan oleh pihak yang tidak berhak, sehingga menyebabkan ketersediaan air menjadi tidak merata. Pemanfaatan teknologi sistem kontrol otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) menjadi salah satu solusi dalam mengatur

distribusi air secara efisien dan terpantau. IoT memungkinkan berbagai sensor dan aktuator berkomunikasi dan dikendalikan melalui jaringan internet, sehingga dapat memantau, mencatat, dan mengatur aliran air dari jarak jauh secara *real-time* (Ali Sahat Pardomuan & Zaky, 2025; Sandi & Sulistiani, 2025). Sistem semacam ini dinilai sangat relevan diterapkan di lingkungan tempat ibadah seperti Masjid Jami' Al-Mukhlis, Sunter, Jakarta Utara, yang memiliki potensi besar untuk menjadi pusat pelayanan publik, termasuk dalam menyediakan air minum gratis secara adil dan efisien.

Meskipun demikian, pengelolaan depot air minum gratis ini sering kali menghadapi beberapa kendala operasional yang signifikan. Tantangan utamanya adalah belum adanya sistem kontrol yang efektif. Contohnya, sulit untuk memastikan bahwa distribusi air tepat sasaran hanya untuk warga yang benar-benar membutuhkan dan terdaftar sebagai penerima manfaat, serta apakah jumlah volume air yang keluar sesuai. Kondisi ini berpotensi menyebabkan pemanfaatan Depot Air Minum Gratis melebihi batas wajar atau tidak sejalan dengan peruntukan awalnya. Akibatnya, ketersediaan air bagi mereka yang seharusnya menjadi prioritas menjadi terganggu dan keberlanjutan program menjadi terancam. Oleh karena itu, sistem kontrol akses berbasis *Radio Frequency Identification* (RFID) menjadi sangat penting. Dengan memanfaatkan modul RFID seperti PN532, kartu dengan UID (*Unique Identifier*) dapat digunakan sebagai identitas digital pengguna yang kemudian diverifikasi melalui *database* daring seperti Firebase. Hanya UID yang terdaftar dalam *database* yang akan diberikan akses untuk mengisi air, sementara yang tidak dikenali akan ditolak oleh sistem secara otomatis (Aziz & Rochani, 2024; Zakiron *et al.*, 2022).

Namun, masjid merupakan tempat sosial yang datanya perlu transparansi. Maka dari itu, dibutuhkan penyimpanan data yang lebih mudah untuk diakses baik oleh pengurus masjid maupun warga sekitar yang ingin memantau agar tidak adanya penyalahgunaan. Google Spreadsheet merupakan platform dari Google yang sangat sesuai untuk hal ini karena dapat diakses dengan mudah di *smartphone* maupun laptop tanpa aplikasi khusus tambahan. Papan Mikrokontroler ESP32 DEVKIT-V1 menjadi pusat kendali dari sistem ini karena mendukung konektivitas

Wi-Fi dan memiliki kemampuan pemrosesan data yang tinggi, serta mendukung integrasi dengan platform IoT seperti Google Spreadsheet (Aria & Candra, 2025).

Selain sistem akses, deteksi galon dan volume air yang diisi juga harus dilakukan secara otomatis untuk menghindari kesalahan pengisian. Sensor inframerah (IR) digunakan untuk mendeteksi keberadaan galon dan menyesuaikan posisinya agar sejajar dengan tempat keluarnya air, sedangkan sensor *Water Flow* digunakan untuk mengukur jumlah air yang telah dialirkan sesuai kebutuhan seperti yang diterapkan pada penelitian (Hilmy *et al.*, 2025). Agar fasilitas tidak disalahgunakan, sistem juga membatasi kuota pengisian yaitu maksimal 1 galon per pengguna setiap harinya. Pendekatan pembatasan ini sejalan dengan prinsip distribusi air berkeadilan. Dengan memanfaatkan data *real-time* dari sensor IR dan *Water Flow* serta verifikasi UID RFID, sistem ini dapat mencatat setiap aktivitas pengisian, memberikan kontrol dan transparansi yang lebih tinggi dalam pengelolaan fasilitas publik. Pencatatan waktu kapan air diambil juga sangat penting untuk memudahkan analisis data, biasanya digunakan modul *Real Time Clock* (RTC) contohnya modul DS3231 seperti yang digunakan dalam Nofrizal & Agustiarmi (2023) untuk mencatat waktu dan penjadwalan.

Prototipe sistem kontrol otomatis pada depot air minum gratis berbasis *Internet of Things* ini juga akan dilengkapi dengan LCD 1602 sebagai antarmuka sistem dengan pengguna yang diharapkan akan memudahkan pengguna dalam menggunakan sistem ini. Selain itu, karena air merupakan hal yang esensial dalam kehidupan maka dari itu prototipe sistem kontrol otomatis depot air minum gratis berbasis *Internet of Things* (IoT) ini dilengkapi dengan *Uninterruptible Power Supply* (UPS) guna memastikan prototipe ini tetap dapat digunakan walaupun terjadi pemadaman listrik sementara.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, dapat diidentifikasi beberapa permasalahan yang ada di antaranya sebagai berikut:

1. Pengelolaan depot air minum gratis yang masih dilakukan secara manual sehingga kurang efektif dan memerlukan pengawasan berkelanjutan.
2. Belum adanya sistem kontrol akses pengguna yang dapat meningkatkan ketepatan sasaran dari program Depot Air Minum Gratis.

3. Belum adanya sistem pembatasan jumlah pengisian galon air yang dapat mencegah pemanfaatan yang melebihi batas wajar.
4. Belum adanya sistem yang memungkinkan pencatatan, pemantauan data, dan analisis data penggunaan air secara *real-time* ke platform penyimpanan daring (*cloud*).
5. Belum adanya sistem pengisian galon terintegrasi berbasis *Internet of Things* (IoT) yang dapat tetap menyala saat terjadi pemadaman listrik sementara pada depot air minum gratis di Masjid Jami' Al-Mukhlis Sunter.

1.3. Pembatasan Masalah

Seiring dengan perkembangan yang memungkinkannya ditemukan dalam masalah, penelitian ini dibatasi sebagai berikut:

1. Hanya berfokus pada pembuatan prototipe sistem kontrol depot air minum gratis dengan perangkat *Internet of Things* (IoT) dan platform Google Spreadsheet.
2. Deteksi ukuran galon air minum hanya untuk 1 ukuran galon yaitu galon 19 liter.
3. Pengontrolan pengisian galon air minum hanya untuk 1 ukuran galon yaitu galon 19 liter.
4. Sistem yang dirancang hanya dikhususkan bagi sistem kontrol depot air minum gratis di Masjid Jami' Al-Mukhlis, Sunter, Jakarta Utara.
5. Prototipe hanya diujikan di sistem kontrol depot air minum gratis di Masjid Jami' Al-Mukhlis, Sunter.
6. Setiap pengguna dibatasi dengan pengisian air sebanyak 1 galon per hari

1.4. Perumusan Masalah

Berdasarkan tinjauan dari latar belakang masalah, identifikasi masalah, dan pembatasan masalah di atas, rumusan masalah yang diangkat Peneliti adalah bagaimana merancang, mengimplementasi, dan menguji prototipe sistem kontrol otomatis pada depot air minum gratis di Masjid Jami' Al-Mukhlis Sunter berbasis *Internet of Things*?

1.5. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan sebuah prototipe sistem kontrol otomatis untuk depot air minum gratis berbasis *Internet of Things* yang dapat diimplementasikan dan diujikan di Masjid Jami' Al-Mukhlis Sunter.

1.6. Manfaat Penelitian

Manfaat dari dilaksanakannya penelitian pembuatan prototipe sistem kontrol otomatis pada depot air minum gratis di Masjid Jami' Al-Mukhlis Sunter berbasis *Internet of Things* (IoT) adalah:

1. Manfaat bagi pengguna: memudahkan pengguna dalam mengisi galon, mencegah pemanfaatan yang melebihi batas wajar, dan memudahkan pemantauan data pengisian galon oleh pihak DKM Masjid Jami' Al-Mukhlis Sunter ataupun pihak lainnya yang berwenang.
2. Manfaat bagi bidang Teknik Elektronika: adanya terobosan baru terkait sistem kontrol otomatis pada depot air minum gratis di Masjid Jami' Al-Mukhlis Sunter berbasis *Internet of Things*.

