

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Air bersih merupakan kebutuhan mendasar bagi kehidupan manusia. Penggunaannya sangat penting untuk keperluan rumah tangga, masyarakat, hingga industri. Kebutuhan air bersih dapat dipenuhi melalui berbagai cara, seperti pengelolaan oleh Perusahaan Air Minum atau pengambilan air tanah secara mandiri oleh masyarakat di perkotaan. Namun, masyarakat di wilayah pesisir yang jauh dari sumber mata air masih banyak yang kesulitan mendapatkan akses air bersih. Air laut yang melimpah di wilayah pesisir tidak dapat langsung dikonsumsi, sehingga diperlukan solusi alternatif untuk penyediaan air bersih.

Sebagai negara kepulauan, Indonesia memiliki wilayah laut seluas 5,8 juta km² atau sekitar 70,8% dari total wilayahnya. Potensi ini dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan air bersih yang layak konsumsi. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengolah air laut menjadi air tawar adalah destilasi. Penyulingan air ini dianggap sebagai solusi yang efektif untuk mengatasi krisis air tawar (*Mowaviq et al., 2021*).

Standar kualitas air untuk memenuhi kebutuhan air bersih perlu diperhatikan. Secara fisik, air bersih harus jernih, tidak berwarna, dan memiliki rasa tawar. Sedangkan dari segi kimia, standar air bersih meliputi pH antara 6-8, kandungan besi (Fe) kurang dari 0,1 mg, dan bebas dari pencemaran timbal (Pb). Kebutuhan air bersih dapat dipenuhi melalui berbagai metode. Di perkotaan, penyediaan air bersih umumnya berasal dari air tanah yang dikelola oleh

perusahaan penyedia air minum atau melalui inisiatif masyarakat. Sementara itu, di daerah pesisir, air laut yang melimpah perlu diolah lebih lanjut agar dapat dikonsumsi. Salah satu solusi untuk mengatasi keterbatasan akses air bersih di wilayah pesisir adalah dengan menggunakan metode destilasi. Proses destilasi bekerja berdasarkan prinsip penguapan dan pengembunan untuk mengubah air laut menjadi air tawar (*Alim et al., 2022*).

Rancang bangun alat destilasi air laut berbasis IoT ini menggunakan sensor suhu untuk memantau suhu pemanas, sensor pH untuk memastikan kualitas air hasil destilasi, sensor ultrasonik untuk mendeteksi level air dalam tangki, dan sensor Total Dissolved Solids (TDS) untuk mengukur kandungan padatan terlarut dalam air. Semua sensor ini terhubung ke mikrokontroler NodeMCU ESP32 yang bertindak sebagai pusat pengendalian dan komunikasi data. Sebagai aktuator, alat ini dilengkapi dengan pemanas elektrik untuk proses penguapan, pompa air untuk sirkulasi air, dan buzzer sebagai peringatan awal bahwa alat sedang berjalan. Dengan memanfaatkan IoT, pengguna dapat memantau dan mengendalikan alat ini dari jarak jauh melalui aplikasi. Pengembangan alat ini diharapkan dapat memberikan solusi yang efektif untuk menghasilkan air bersih dari air laut secara otomatis dan efisien.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan Uraian di atas, rumusan masalah dalam penelitian yang dilakukan ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana NodeMCU ESP32 dapat mengelola komunikasi antara perangkat keras dan perangkat lunak untuk memastikan bahwa sistem destilasi berjalan secara otomatis dan efisien?
2. Bagaimana sensor ultrasonik dapat digunakan untuk mendeteksi volume air laut pada tangki penampungan ?
3. Bagaimana sensor TDS dapat memastikan kandungan total padatan terlarut dalam air hasil destilasi memenuhi standar air bersih?
4. Bagaimana sensor pH dapat memantau tingkat keasaman air secara real-time selama proses destilasi?
5. Bagaimana sensor suhu dapat mengontrol tingkat pemanasan air untuk memastikan efisiensi energi dan keamanan sistem?
6. Bagaimana *heater* dapat dioptimalkan untuk mendukung proses destilasi yang efisien dan otomatis?
7. Bagaimana *water pump* dapat mengalirkan air laut secara otomatis dan menjaga kestabilan aliran selama proses destilasi?
8. Bagaimana *buzzer* memberikan notifikasi audio yang efektif untuk memberikan peringatan awal saat proses destilasi air laut sedang berjalan ?
9. Bagaimana integrasi platform Blynk dapat memungkinkan pemantauan dan pengontrolan manual alat terhadap sistem destilasi secara real-time?
10. Bagaimana LCD 16x2 digunakan untuk menampilkan parameter suhu, pH, TDS, presentase air, dan status sistem secara real-time?
11. Bagaimana *limit switch* digunakan untuk mendeteksi level maksimum air dalam ruang pemanas dan menghentikan aliran air dari *water pump*?

12. Bagaimana *fan* dapat dikontrol secara otomatis berdasarkan suhu tertentu untuk mempercepat proses kondensasi uap menjadi air bersih?

1.3. Hipotesa

Berdasarkan dari perumusan masalah diatas, dapat diambil beberapa hipotesis yaitu:

1. Diharapkan NodeMCU ESP32 mampu menjalankan logika pengendalian, pemrosesan data, dan pengiriman notifikasi melalui jaringan IoT.
2. Diharapkan sensor ultrasonik mampu mendeteksi volume air laut secara akurat, sehingga memastikan kelancaran proses destilasi.
3. Diharapkan sensor TDS dapat mengukur total padatan terlarut secara real-time, sehingga memastikan hasil air destilasi sesuai dengan standar kualitas air bersih.
4. Diharapkan sensor pH dapat memantau tingkat keasaman air secara tepat, membantu menjaga kualitas hasil air.
5. Diharapkan sensor suhu mampu memberikan data yang diperlukan untuk mengatur pemanas elektronik secara efisien dan menjaga keamanan sistem.
6. Diharapkan *heater* dapat menghasilkan suhu yang optimal untuk menguapkan air laut tanpa mengkonsumsi energi berlebih.
7. Diharapkan *water pump* mampu mengalirkan air laut secara otomatis dan stabil, mendukung kelancaran proses destilasi.
8. Diharapkan *buzzer* dapat memberikan peringatan audio yang efisien untuk mencegah keterlambatan penanganan masalah pada sistem destilasi.

9. Diharapkan platform Blynk dapat menampilkan data sensor dan memberikan kontrol manual terhadap *water pump* dan *heater* dari jarak jauh melalui koneksi internet.
10. Diharapkan LCD 16x2 mampu menampilkan informasi suhu, TDS, pH, persentase air, dan mode kerja (manual/otomatis) secara real-time dengan tampilan yang mudah dibaca.
11. Diharapkan *limit switch* dapat digunakan sebagai batas akhir pengisian air ke ruang pemanas agar tidak terjadi luapan, dan menjadi sinyal untuk memulai proses pemanasan.
12. Diharapkan *fan* dapat menyala otomatis pada suhu tertentu untuk membantu proses kondensasi, dan mati saat suhu turun kembali.

1.4. Batasan Masalah

Dalam hal ini ditetapkan batasan masalah pada sistem yang dirancang, hal ini dimaksudkan agar tidak terjadi perluasan masalah di dalam pembahasan sebagai berikut

1. Sistem ini hanya dirancang untuk mendestilasi air laut menjadi air tawar dalam skala kecil dan tidak diperuntukkan untuk skala industri.
2. Alat destilasi menggunakan komponen IoT yang bergantung pada jaringan internet untuk beroperasi dan memantau data, sehingga memerlukan koneksi yang stabil.

3. Sistem ini hanya akan mengukur dan memantau beberapa parameter utama, yaitu suhu, pH, kedalaman air (melalui sensor ultrasonik), dan Total Dissolved Solids (TDS).
4. Aplikasi Blynk yang digunakan sebagai antarmuka pengontrol dan pemantau memerlukan perangkat yang kompatibel dan dapat mengakses aplikasi secara online.
5. Sistem pendingin hanya menggunakan *fan* sederhana untuk menurunkan suhu hasil destilasi, tidak ada sistem pendingin yang lebih kompleks.

1.5. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah ungkapan 'mengapa' penelitian itu dilakukan. Tujuan ini merupakan persepsi yang mampu menguraikan atau memperkirakan situasi atau pemecahan masalah pada keadaan dan dapat membuktikan yang akan dilakukan. Adapun tujuan yang akan dicapai dalam pembuatan rancangan ini adalah sebagai berikut :

1. Merancang dan membangun sistem destilasi air laut otomatis berbasis IoT yang mudah dioperasikan oleh masyarakat pesisir untuk menghasilkan air bersih.
2. Menguji kinerja sensor-sensor (suhu, ultrasonik, pH, dan TDS) dalam mendukung proses destilasi otomatis dan memantau kualitas air yang dihasilkan.
3. Mengembangkan sistem pemantauan dan pengendalian jarak jauh melalui aplikasi IoT (Blynk) untuk memudahkan pengguna dalam memantau dan mengontrol proses destilasi.

4. Menilai efektivitas sistem destilasi ini dalam menghasilkan air bersih yang layak konsumsi.

1.6. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian secara umum merupakan serangkaian atau kumpulan kegunaan hasil penelitian, baik bagi kepentingan untuk pengembangan program maupun kepentingan ilmu pengetahuan yang dianggap penting untuk dilakukan. Adapun manfaat penelitian dalam perancangan sistem ini adalah sebagai berikut :

A. Manfaat Bagi Masyarakat

1. Masyarakat pesisir dapat memperoleh air bersih dengan memanfaatkan alat ini tanpa harus membeli atau mengangkut air dari tempat lain.
2. Dengan tersedianya air bersih, risiko penyakit akibat konsumsi air tidak layak dapat berkurang, sehingga meningkatkan kualitas hidup masyarakat.
3. Penggunaan alat ini mengurangi ketergantungan masyarakat terhadap sumber air konvensional, sehingga menghemat biaya dan waktu yang biasanya dihabiskan untuk mendapatkan air bersih.
4. Alat ini mengenalkan teknologi berbasis IoT ke masyarakat, yang berpotensi meningkatkan wawasan mereka tentang penggunaan teknologi untuk kehidupan sehari-hari.

B. Bagi Program Studi

1. Penelitian ini menambah referensi dan kajian baru dalam bidang Internet of Things (IoT) dan rekayasa teknologi untuk kebutuhan masyarakat.

2. Program studi mendapat pengakuan atas kontribusinya dalam menghasilkan inovasi yang berdampak langsung pada permasalahan di masyarakat.
3. Penelitian ini memberikan contoh nyata penerapan teori yang diajarkan dalam program studi, seperti elektronika, IoT, dan pengolahan air.

C. Bagi Peneliti

1. Peneliti dapat mengasah keterampilan dalam bidang IoT, desain sistem otomatis, dan implementasi perangkat keras serta perangkat lunak.
2. Peneliti berperan langsung dalam memberikan solusi bagi masyarakat yang menghadapi tantangan air bersih.
3. Hasil penelitian dapat dipublikasikan di jurnal atau konferensi ilmiah, meningkatkan portofolio akademik peneliti.
4. Penelitian ini dapat membuka peluang untuk melanjutkan studi ke jenjang lebih tinggi atau bekerja di bidang pengembangan teknologi berbasis IoT dan lingkungan.