

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1. Tinjauan Pustaka

##### 2.1.1. Perkembangan dan Penelitian Sistem Pengisian Air Aki Basah Otomatis

Pada penelitian sebelumnya, dibuat sistem pengisian air aki basah otomatis dengan katup yang dibuat menggunakan teknologi *3D printing*. Pada penelitian ini, diuji tiga jenis sensor level, yaitu sensor optik, sensor apung, dan sensor arus listrik dalam hal presentase efektifitas, presentase presisi, dan tingkat akurasi rancangan untuk menentukan sensor tipe mana yang paling tepat digunakan dalam sistem pengisian air aki basah otomatis [12]. Dari hasil penelitian ini, ditemukan bahwa jenis sensor yang tepat untuk diterapkan dalam sistem pengisian air aki basah otomatis adalah sensor apung.

Tetapi penelitian tersebut hanya dapat mengisi 1 sel baterai dibanding 1 pak baterai *lead acid* (6 sel) yang diisi oleh sistem saluran dari perusahaan *Battery Watering System* [13]. Pada penelitian tersebut, telah dilakukan percobaan untuk membuat sistem yang dapat mengisi 6 sel baterai aki basah telah dimulai pada penelitian tersebut, tetapi konektor selang 1-6 yang masih bocor dan katup solenoida yang digunakan tidak kuat menahan aliran air ketika dalam kondisi tertutup. Hal tersebut dapat diatasi dengan mengganti ke katup solenoida yang lebih kuat atau mengganti cara penyaluran air aki basah sehingga tidak menggunakan pompa agar tekanan air tidak terlalu kuat pada katup solenoida.

##### 2.1.2. Perkembangan dan Penelitian Sistem Kontrol *Internet of Things*

WeMos D1 R2 adalah papan pengembangan *open-source* berdasarkan modul Wi-Fi ESP8266 [14]. WeMos D1 R2 dirancang khusus untuk memungkinkan pembuatan prototipe dan pengembangan proyek *Internet of*

Things (IoT) yang mudah. Papan ini menggabungkan fungsi Arduino Uno dengan kemampuan Wi-Fi bawaan, menjadikannya ideal untuk aplikasi IoT yang membutuhkan konektivitas nirkabel. Papan Wemos D1 R2 Upgrade Version menambahkan fitur kepada Wemos D1 R2 biasa, sehingga mikrokontroler dapat menerima tegangan maksimal sebesar 24 V.

WeMos D1 R2 menampilkan mikrokontroler ESP8266, yang merupakan chip Wi-Fi berbiaya rendah, berdaya rendah, dan sangat terintegrasi. Ini memiliki modul Wi-Fi bawaan, pin I / O digital, input analog, pin PWM (Pulse Width Modulation), dan periferan lainnya. Papan ini kompatibel dengan Arduino IDE (Integrated Development Environment), memungkinkan pengembang untuk memprogramnya menggunakan bahasa dan pustaka pemrograman Arduino.

Dengan WeMos D1 R2, pengguna dapat dengan mudah menghubungkan proyek IoT mereka ke internet, mengirim dan menerima data, serta mengontrol perangkat dari jarak jauh. Ini mendukung konektivitas Wi-Fi, membuatnya cocok untuk aplikasi seperti otomatisasi rumah, perangkat pintar, jaringan sensor, dan banyak lagi. Papan dapat diberi daya menggunakan koneksi USB atau catu daya eksternal.

Adapun penelitian tentang WeMos D1 R2, ada beberapa proyek dan studi yang telah menggunakan papan pengembangan ini untuk penelitian dan eksperimen terkait IoT. Upaya penelitian ini seringkali berfokus pada eksplorasi berbagai aspek IoT, seperti integrasi sensor, pengumpulan data, konektivitas, dan pengembangan aplikasi. Berikut beberapa contohnya:

- Otomasi Rumah: WeMos D1 R2 dapat digunakan untuk mengembangkan sistem otomasi rumah, di mana papan berfungsi sebagai unit kontrol pusat. Itu dapat terhubung ke berbagai perangkat pintar di dalam rumah, memungkinkan pengguna untuk memantau dan mengontrol lampu, peralatan, sistem keamanan, dan perangkat lain yang mendukung IoT dari jarak jauh [14].

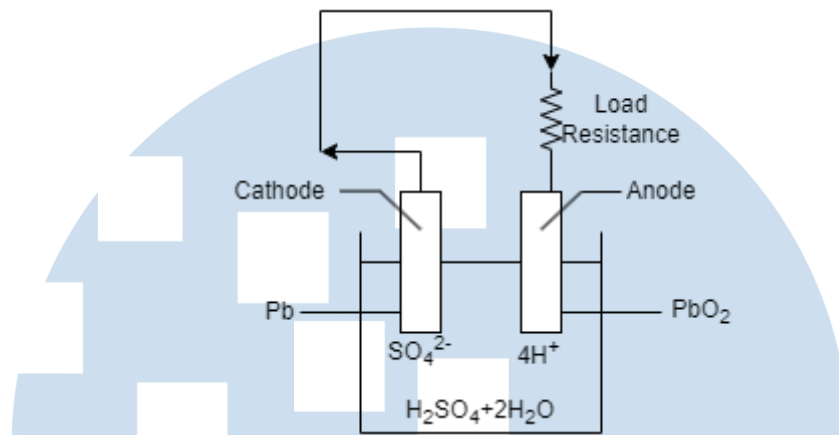
- Pertanian dan Sistem Irigasi: WeMos D1 R2 telah digunakan dalam penelitian pertanian untuk mengembangkan sistem irigasi cerdas. Papan dapat berinteraksi dengan sensor kelembaban tanah, data cuaca, dan aktuator untuk mengotomatiskan proses irigasi, mengoptimalkan penggunaan air, dan meningkatkan hasil panen [15] [16].
- Pemantauan Energi: WeMos D1 R2 dapat digunakan untuk membangun sistem pemantauan energi yang melacak konsumsi listrik secara *real-time*. Dengan menghubungkan papan ke meteran listrik dan perangkat pemantau energi lainnya, peneliti dapat mengumpulkan data tentang pola penggunaan energi dan mencari cara untuk mengurangi konsumsi energi [17].

Contoh-contoh ini hanya mewakili beberapa bidang penelitian di mana WeMos D1 R2 telah digunakan. Kecerbagaunaan, keterjangkauan, dan kemudahan penggunaan papan membuatnya menjadi pilihan populer bagi para peneliti dan pengembang yang tertarik untuk menjelajahi aplikasi IoT dan membuat prototipe ide-ide mereka.

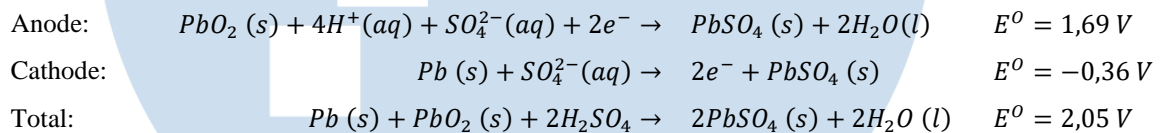
## 2.2. Dasar Teori

### 2.2.1. Baterai *Lead Acid*

Baterai *lead acid* adalah baterai yang dapat mengubah energi kimia menjadi energi listrik melalui proses oksidasi. Baterai tersebut terdiri dari pelat datar terendam dalam larutan elektrolit encer yang mengandung asam sulfat ( $H_2SO_4$ ), dengan anoda (kutub positif) terdiri dari pelat timbal dioksida ( $PbO_2$ ) dan katoda (kutub negatif) yang terdiri dari pelat timbal ( $Pb$ ) [9]. Pada saat penggunaan energi dari baterai, energi tersebut diperoleh dari asam sulfat yang mengikat ke timbal. Reaksi ini dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2. 1. Reaksi Oksidasi pada Baterai Aki Basah



Terdapat 2 tipe *lead acid battery*, yaitu *Flooded Lead Acid Battery* (aki basah) dan *Valve-Regulated Lead Acid Battery* (aki kering). Aki basah cocok untuk digunakan sebagai media penyimpanan energi pada sistem panel surya karena mampu menghasilkan arus listrik yang stabil dalam kurun waktu yang lama. Aki basah disebut sebagai *Flooded Lead Acid* (FLA) karena setiap sel dalam aki basah harus terendam cairan elektrolit agar dapat melakukan reaksi oksidasi di dalam katup aki basah yang mengubah energi kimia dalam aki basah menjadi energi listrik. Hal ini menyebabkan FLA perlu banyak perawatan guna menjaga level elektrolit tidak habis selama sel bekerja [10]. Larutan elektrolit yang dapat digunakan sebagai isi ada dua jenis, yaitu larutan elektrolit berupa asam sulfat (air zuur) dan air murni (air accu) [18]. Larutan air zuur biasanya hanya digunakan pada awal penggunaan aki basah sebagai konsentrat dari asam sulfat yang diencerkan menghantarkan arus listrik pada aki basah. Sementara larutan air accu sebagai pelarut yang harus terus dijaga kadar/level-nya di dalam katup aki basah agar tidak terlalu penuh atau terlalu sedikit. Tampak aki basah dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2. 2. Tampak Baterai Aki Basah

### 2.2.2. Sensor

Sensor adalah perangkat elektronik yang mendeteksi dan mengukur kondisi fisik atau lingkungan, mengubahnya menjadi sinyal listrik yang dapat diproses dan dimanfaatkan oleh sistem lain. Mereka memainkan peran penting dalam berbagai bidang, termasuk IoT, otomatisasi, robotika, dan banyak lagi.

Sensor *float* adalah jenis sensor khusus yang digunakan untuk mengukur level cairan dalam wadah atau tangki. Ini terdiri dari mekanisme sensor dan pelampung yang biasanya terbuat dari bahan apung seperti plastik atau logam. Pelampung bergerak naik turun dengan level cairan, dan sensor mendeteksi posisi pelampung untuk menentukan levelnya.

Prinsip kerja sensor level pelampung didasarkan pada daya apung pelampung. Saat level cairan naik, pelampung diangkat, dan saat level menurun, pelampung bergerak ke bawah. Mekanisme sensor dapat menggunakan teknologi berbeda untuk mendeteksi posisi pelampung. Jenis umum sensor *float* meliputi:

- *Reed Switch*: Sensor *float* berbasis *reed switch* menggunakan magnet yang tertanam di pelampung dan *reed switch* di bagian stasioner sensor. Saat pelampung mencapai level tertentu, magnet memicu *reed switch*, menghasilkan sinyal listrik [19].
- Sensor Optik: Sensor optik menggunakan sumber cahaya inframerah atau tampak dan penerima. Ketika cairan yang diukur mencapai tingkat yang diinginkan, itu mengganggu jalur cahaya antara sumber dan penerima, menyebabkan perubahan intensitas cahaya yang terdeteksi dan menghasilkan sinyal [20].
- Sensor Kapasitif: Sensor *float* kapasitif bekerja berdasarkan prinsip kapasitansi. Cairan bertindak sebagai bahan dielektrik, dan pelampung bertindak sebagai salah satu pelat kapasitor. Perubahan kapasitansi karena level cairan bervariasi digunakan untuk menentukan level [21].
- Sensor Ultrasonik: Sensor tingkat ultrasonik memancarkan gelombang ultrasonik dan mengukur waktu yang dibutuhkan gelombang untuk memantul kembali dari permukaan cair. Dengan menghitung jarak, sensor dapat menentukan level cairan [22].

Sensor level yang akan digunakan pada penelitian ini adalah sensor *float* berbasis *reed switch*. Output dari sensor *float* dapat berupa sinyal diskrit, seperti on/off, atau sinyal analog yang sebanding dengan level cairan. Output ini dapat diproses lebih lanjut oleh sistem atau perangkat lain untuk tujuan pemantauan, kontrol, atau analisis data. Tampak sensor float yang digunakan terlihat pada Gambar 2.3.





Gambar 2. 3. Tampak Sensor Float

Sensor *float* memiliki keterbatasan, seperti dipengaruhi oleh sifat cairan, getaran, atau kontaminasi. Oleh karena itu, penting untuk memilih jenis dan desain sensor yang sesuai dengan persyaratan aplikasi spesifik dan kondisi lingkungan.

### 2.2.3. Internet of Things

IoT adalah singkatan dari Internet of Things. Ini mengacu pada jaringan perangkat fisik, kendaraan, peralatan, dan objek lain yang saling terhubung yang disematkan dengan sensor, perangkat lunak, dan kemampuan konektivitas yang memungkinkan mereka mengumpulkan dan bertukar data melalui internet [23]. Perangkat ini, sering disebut sebagai perangkat "pintar", dapat berkomunikasi satu sama lain dan dengan pengguna, memungkinkan mereka untuk berinteraksi dan membuat keputusan berdasarkan data yang mereka kumpulkan.

Konsep IoT didasarkan pada gagasan menghubungkan objek sehari-hari ke internet untuk meningkatkan fungsionalitasnya, memungkinkan kendali dan pemantauan jarak jauh, dan memfasilitasi pengambilan keputusan berbasis data. Dengan menggabungkan sensor dan konektivitas, objek ini dapat mengumpulkan data tentang lingkungannya, melakukan tindakan berdasarkan data tersebut, dan membaginya dengan perangkat atau pengguna lain.

Perangkat IoT dirancang untuk melayani berbagai tujuan di berbagai sektor, termasuk otomasi rumah, perawatan kesehatan, transportasi, pertanian, otomasi industri, dan banyak lagi. Misalnya, di rumah pintar, perangkat IoT seperti termostat, lampu, sistem keamanan, dan peralatan dapat saling terhubung untuk menciptakan lingkungan hidup yang otomatis dan cerdas [24]. Di bidang pertanian, sensor IoT dapat digunakan untuk memantau kelembapan tanah, suhu, dan tingkat nutrisi, memungkinkan petani mengoptimalkan proses irigasi dan pemupukan [15].

Internet of Things memiliki potensi untuk merevolusi industri, meningkatkan efisiensi, meningkatkan kualitas hidup, dan memungkinkan layanan dan model bisnis baru [25]. Namun, ini juga menghadirkan tantangan seperti keamanan data, masalah privasi, interoperabilitas, dan skalabilitas, yang perlu ditangani untuk adopsi yang luas dan implementasi solusi IoT yang berhasil.

#### 2.2.4. Daya

Daya pada baterai mengacu pada tingkat di mana baterai dapat memasok energi listrik ke perangkat atau sirkuit eksternal. Ini adalah ukuran seberapa cepat baterai dapat menghantarkan daya listrik. Daya biasanya diukur dalam watt (W) dan dihitung dengan mengalikan tegangan (V) pada terminal baterai dengan arus (I) yang mengalir melalui rangkaian [26].

Dalam kasus baterai, daya bergantung pada voltase dan kapasitasnya. Tegangan mewakili perbedaan potensial listrik antara terminal positif dan negatif baterai, sedangkan kapasitas mengacu pada jumlah muatan listrik yang dapat disimpan oleh baterai.

Untuk memahami daya dalam baterai, penting untuk memahami konsep energi listrik. Energi listrik adalah kemampuan sistem atau perangkat listrik untuk melakukan kerja atau menghasilkan perubahan. Itu diukur dalam watt-



jam (Wh) atau joule (J). Satu watt-jam setara dengan satu watt daya yang dikonsumsi atau diproduksi selama satu jam.

Saat baterai memberikan daya, ia mengubah energi kimia yang tersimpan menjadi energi listrik, yang kemudian ditransfer ke perangkat eksternal. Output daya baterai dapat bervariasi tergantung pada faktor-faktor seperti status pengisian daya baterai, resistansi internalnya, dan beban listrik yang terhubung dengannya.

Misalnya, jika digunakan baterai dengan tegangan 12 volt (V) dan dapat menghantarkan arus 5 ampere (A) ke rangkaian, keluaran daya akan dihitung sebagai berikut:

$$\text{Daya (P)} = \text{Tegangan (V)} \times \text{Arus (I)}$$

$$P = 12 \text{ V} \times 5 \text{ A}$$

$$P = 60 \text{ watt (W)}$$

Ini berarti baterai dapat memasok daya 60 watt ke perangkat atau sirkuit yang terhubung.

Pada baterai yang digunakan pada tugas akhir ini, terdapat rating 12 V, 100 Ah. Rating ini mengacu pada besar tegangan output dari baterai dan kapasitas laju pengosongan dari baterai aki basah. Sehingga ini berarti baterai yang digunakan akan mengeluarkan tegangan sebesar 12 V dan kapasitas laju pengosongannya adalah 100 Ah. Misalnya, jika sebuah baterai memiliki kapasitas 10 ampere-jam (Ah), berarti baterai dapat mengeluarkan arus 10 A selama satu jam. Sementara jika digunakan pada arus yang lebih kecil, yaitu pada 5 A, baterai dapat tahan selama 2 jam [27].