

BAB VI

PENUTUP

6.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, pengujian, dan analisis sistem pengukuran Tinggi Muka Air Tanah (TMAT) berbasis mikrokontroler ESP32 dan sensor ultrasonik, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem TMAT berhasil dirancang dan diimplementasikan dengan memanfaatkan mikrokontroler ESP32 sebagai pengolah data, sensor ultrasonik sebagai pendeteksi ketinggian muka air, serta LCD sebagai media penampil informasi secara langsung.
2. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mengukur tinggi muka air tanah secara akurat dan konsisten, baik pada pengujian manual maupun otomatis, dengan nilai pengukuran yang berada pada rentang kondisi stabil/normal sesuai dengan klasifikasi *Status Water Level* yang telah ditentukan.
3. Sistem TMAT otomatis memiliki keunggulan dari sisi efisiensi waktu, di mana proses pengukuran dapat dilakukan dalam waktu sekitar 3 detik, jauh lebih cepat dibandingkan metode manual yang membutuhkan waktu beberapa menit, sehingga memudahkan proses pemantauan secara berkelanjutan.
4. Berdasarkan hasil pengujian sebanyak 10 kali percobaan, sistem dapat bekerja dengan stabil dan menghasilkan data yang konsisten, sehingga

dapat disimpulkan bahwa sistem TMAT ini layak digunakan sebagai alat bantu pemantauan tinggi muka air tanah untuk mendukung deteksi kondisi normal, potensi banjir, maupun kekeringan.

6.2 SARAN

Untuk pengembangan dan penyempurnaan sistem di masa mendatang, penulis memberikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Sistem TMAT dapat dikembangkan dengan menambahkan sensor pendukung, seperti sensor suhu dan kelembapan udara, guna memperoleh informasi lingkungan yang lebih lengkap sehingga analisis kondisi muka air tanah dapat dilakukan secara lebih optimal.
2. Diperlukan pengujian lebih lanjut dengan jumlah titik pengukuran dan periode pemantauan yang lebih panjang, serta variasi kondisi lingkungan yang berbeda, agar hasil pengukuran tinggi muka air tanah menjadi lebih akurat terhadap kondisi lapangan.
3. Sistem TMAT diharapkan dapat dikembangkan ke tahap implementasi pada skala yang lebih luas, seperti lahan pertanian, kawasan rawan banjir, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai alat bantu pemantauan tinggi muka air tanah secara berkelanjutan.
4. Untuk meningkatkan fleksibilitas dan kemudahan pemantauan, sistem TMAT dapat dikembangkan dengan pemanfaatan teknologi internet (*Internet of Things/IoT*), sehingga data hasil pengukuran tinggi muka air

tanah dapat diakses secara daring (*online*) dan *real time* melalui web atau aplikasi *mobile*, tanpa harus dilakukan secara *offline* di lokasi alat.

5. Mengingat alat pemantau TMAP ini ditempatkan di area terbuka yang rentan terhadap cuaca, disarankan untuk melakukan penyempurnaan pada bagian desain mekanik agar lebih kedap air (*waterproof*). Penggunaan material polikarbonat yang tahan korosi dan pelapis tambahan (*conformal coating*) pada sirkuit ESP32 sangat dianjurkan untuk mencegah terjadinya oksidasi akibat keasaman air gambut.