

RANCANG BANGUN SISTEM KENDALI TINGGI MUKA AIR PADA TANDON DENGAN WATER LEVEL CONTROL OMRON 61F-G- AP BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IOT)

Ahmad Ma'aliyal Ulya¹, I Putu Elba Duta Nugraha², IGAP. Raka Agung²

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana

²Dosen Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana

Kampus Bukit Jimbaran, Kabupaten Badung, Bali

ahmadmaaliyalulya7@gmail.com

ABSTRAK

Pentingnya menjaga perluasan sistem penyediaan air bersih perlu ditingkatkan untuk pemenuhan kebutuhan air bersih tiap individu sehari-hari. Pemenuhan air bersih sangat berperan penting dalam agroindustri. Sekar Anugrah Penglipuran merupakan salah satu agroindustri yang memiliki kebutuhan *supply* air yang tinggi di daerah Penglipuran, Kecamatan Bangli, Kabupaten Bangli, Bali. Hal ini dapat didukung dengan teknologi *water level control* (WLC) yang dapat mengurangi terbuangnya air. *Water level control* (WLC) adalah sebuah sistem yang mampu mengendalikan dan mempertahankan level kapasitas air sesuai dengan yang diperlukan secara otomatis. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis cara kerja dan *wiring* pada WLC Omron 61F-G-AP berbasis IoT dan pengaplikasiannya pada bidang agroindustri di Sekar Anugrah Penglipuran. Penelitian ini meliputi rancang bangun sistem kendali dengan tahap rancang bangun dan pengujian selama 7 hari dengan menganalisis sisi teknis. Berdasarkan pengujian terdapat perbedaan hasil dari perhitungan volume dengan data yang didapat dari web Thingspeak. Perbedaan besar volume yang terjadi antara perhitungan manual dengan perhitungan sistem IoT karena adanya perbedaan perhitungan skala desimal pada perhitungan manual sedangkan pada sistem IoT adalah bilangan bulat sehingga menghasilkan perbedaan perhitungan.

Kata Kunci : *Water Level Control, Internet of Things, Sistem Kendali*

ABSTRACT

The importance of maintaining the expansion of the water supply system needs to be increased to provide each individual's daily clean water needs. The Agroindustry was reliable in providing clean water itself. Sekar Anugrah Penglipuran was one of the Agroindustry in Penglipuran, Bangli that required a huge water supply. This issue could be supported by applying water level control technology to prevent wasting water. Water level control (WLC) is a modern technology system that is able to control and maintain the water capacity level as required automatically. This research aims to analyze the working and wiring of the IoT-based WLC Omron 61F-G-AP and its application in the agro-industrial sector of Sekar Anugrah Penglipuran. This research includes the design and construction of a control system with planning, design, and testing stages for 7 days with technical analysis. Based on the test, there is a difference in the results of the volume calculation with data obtained from the Thingspeak website. The value of volume differences between manual calculation and IoT system calculation because there is a decimal scale in the manual calculation and IoT system calculations are integer so it produces differences in calculation.

Key Words : *Water Level Control, Internet of Things, Control System*

1. PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan pokok dan salah satu faktor terpenting bagi kehidupan di bumi bagi seluruh makhluk hidup tak terkecuali manusia. Manusia membutuhkan air untuk hampir setiap aspek kehidupan sehari-hari mereka, termasuk mencuci, membersihkan, mandi, irigasi, dan kebutuhan industri[1]. Peningkatan kebutuhan air tentunya memerlukan perluasan sistem penyediaan air bersih yang harus dijaga agar dapat memenuhi kebutuhan individu yang membutuhkan air bersih sehari-hari. Hal ini dapat didukung dengan teknologi *water level control* (WLC) yang mana dapat mengurangi terbuangnya air secara sia-sia. Selain dapat mengurangi terbuangnya air secara sia-sia, WLC juga dapat mengurangi waktu kerja dari pompa itu sendiri sehingga dapat mengurangi jumlah pemakaian energi listrik yang dipakai untuk menghidupkan pompa.

Water level control (WLC) adalah sebuah sistem teknologi yang mampu mengendalikan dan mempertahankan level kapasitas air sesuai dengan yang diperlukan secara otomatis. WLC ini sudah dijalankan secara otomatis tetapi tetap perlu dilakukan monitoring agar meminimalisir hal-hal yang tidak diinginkan. Untuk memudahkan monitoring, maka sistem kontrol ini dapat diintegrasikan dengan IoT agar dapat memonitor dimanapun dan kapanpun[2].

Dalam sistem kendali WLC Omron 61F-G-AP berbasis IoT ini diperlukan sistem monitor dengan NodeMCU ESP32 yang digunakan sebagai *microcontroller* yang terhubung pada *data server* dan aplikasi yang dibuat pada MIT APP Inventor pada *smartphone*. Sistem monitor ini dapat dilakukan nirkabel dengan bantuan dari aplikasi yang dibuat pada MIT APP Inventor sehingga lebih mudah dan praktis.

Berdasarkan uraian di atas didapatkan satu tempat yang tertarik akan pengembangan dari hal tersebut yaitu Sekar Anugrah Penglipuran. Sekar Anugrah Penglipuran merupakan salah satu agroindustri yang berada di daerah Penglipuran, Kecamatan Bangli, Kabupaten Bangli, Bali. Sekar Anugrah Penglipuran memiliki tandon utama sebesar 16.500 L. Hal ini membuktikan bahwa agro industri memiliki kebutuhan *supply* air yang tinggi.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis cara kerja dan wiring pada WLC Omron 61F-G-AP berbasis IoT

dengan metode pengujian berdasarkan ketepatan pengukuran ketinggian air menggunakan sensor ultrasonik.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Penyediaan Air Bersih

Dewasa ini sistem penyediaan air bersih yang banyak digunakan dapat dikelompokkan sebagai berikut: [3]

a. Sistem sambungan langsung

Dalam sistem ini pipa distribusi dalam gedung langsung terkoneksi dengan pipa utama penyediaan air bersih (misalnya: pipa utama di bawah jalan dari perusahaan air minum). Karena terbatasnya tekanan dalam pipa utama dan dibatasinya ukuran pipa cabang dari pipa utama tersebut, maka sistem ini terutama dapat diterapkan untuk perumahan dan gedung-gedung kecil dan rendah.

b. Sistem tangki atas

Apabila sistem sambungan langsung oleh berbagai alasan tidak dapat diterapkan, sebagai gantinya banyak sekali digunakan sistem tangki atap, terutama di negara Amerika Serikat dan Jepang. Dalam sistem ini, air ditampung lebih dahulu dalam tangki bawah (dipasang pada lantai terendah bangunan atau di bawah muka tanah) kemudian dipompakan ke suatu tangki atas yang biasanya dipasang di atas atap atau di atas lantai tertinggi bangunan. Hal terpenting dalam sistem tangki atap ini adalah menentukan letak “tangki atap” tersebut apakah dipasang di dalam langit-langit, atau di atas atap (misalnya untuk atap dari beton) atau dengan suatu kontruksi menara yang khusus. Volume tangki atau tandon dengan bentuk silinder dapat dihitung dengan persamaan 1 berikut.

$$Volume = \pi \left(\frac{d}{2}\right)^2 \times t \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

d = Diameter Tandon

t = Tinggi Tandon

c. Sistem tangki tekan

Sistem tangki tekan diterapkan dalam keadaan dimana suatu kondisi tidak dapat digunakan sistem sambungan langsung. Prinsip kerja sistem ini adalah sebagai berikut: Air yang telah ditampung dalam tangki bawah, dipompakan ke dalam suatu bejana (tangki) tertutup sehingga udara di dalamnya terkompresi. Air dalam tangki tersebut dialirkan ke dalam suatu distribusi bangunan. Pompa bekerja secara otomatis yang diatur oleh suatu detektor tekanan, yang menutup/membuka saklar motor listrik penggerak pompa. Pompa berhenti bekerja kalau tekanan tangki telah mencapai suatu batas minimum yang ditetapkan, daerah fluktuasi tekanan ini biasanya ditetapkan antara 1,0 sampai 1,5 kg/cm²[4].

2.2 Sistem Kendali

Sistem kendali atau sistem kontrol (*control system*) adalah suatu alat untuk mengendalikan, memerintah dan mengatur keadaan dari suatu sistem. Istilah kendali ini dapat dipraktekan secara manual untuk mengendalikan sistem kontrol. Dalam sistem yang otomatis alat ini banyak digunakan di dalam bidang industri dalam kehidupan sehari-hari sering dipakai untuk mempermudah produksi[5].

Sistem kendali terdiri dari sub-sistem dan proses (*plants*) yang disusun untuk mendapatkan keluaran (*output*) dan kinerja yang diinginkan dari *input* yang diberikan. Gambar 1 menunjukkan blok diagram untuk sistem kendali paling sederhana, sistem kendali membuat sistem dengan *input* yang diberikan menghasilkan *output* yang diharapkan.

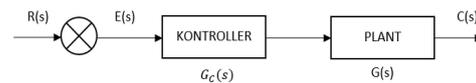


Gambar 1. Bagan Sistem Kendali

Sistem kendali terbagi menjadi dua jenis yaitu sistem kendali *open loop* dan sistem kendali *closed loop*.

1. Sistem Kendali *Open Loop*

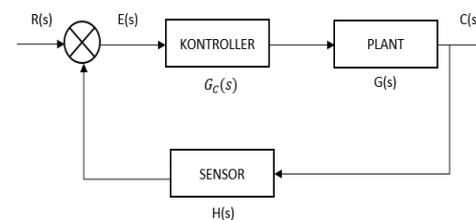
Open loop control atau kontrol lup terbuka adalah suatu sistem yang keluarannya tidak mempunyai pengaruh terhadap aksi kontrol. Artinya, sistem kontrol terbuka keluarannya tidak dapat digunakan sebagai umpan balik dalam masukan seperti ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Rangkaian Sistem Kendali *Open Loop*

2. Sistem Kendali *Close Loop*

Sistem kontrol lup tertutup adalah sistem kontrol yang sinyal keluarannya mempunyai pengaruh langsung pada aksi pengontrolan, sistem kontrol lup tertutup juga merupakan sistem kontrol berumpan balik. Sinyal kesalahan penggerak, yang merupakan selisih antara sinyal masukan dan sinyal umpan balik (yang dapat berupa sinyal keluaran atau suatu fungsi sinyal keluaran atau turunannya, diumpangkan ke kontroler untuk memperkecil kesalahan dan membuat agar keluaran sistem mendekati harga yang diinginkan. Dengan kata lain, istilah “lup tertutup” berarti menggunakan aksi umpan – balik untuk memperkecil kesalahan sistem seperti ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3 Rangkaian Sistem Kendali *Close Loop*

2.3 *Internet of Things*

Internet of Thing adalah sebuah konsep dimana suatu objek unik yang memiliki kemampuan untuk diidentifikasi dan direpresentasikan secara virtual ke struktur dari Internet[6].

Internet of Thing (IoT) adalah sebuah konsep dimana suatu objek mentransfer data melalui jaringan tanpa memerlukan interaksi manusia ke manusia atau manusia ke komputer.

“A Things” pada *Internet of Things* dapat didefinisikan sebagai subjek misalkan orang dengan monitor implant jantung, hewan peternakan dengan transponder biochip, sebuah mobil yang telah dilengkapi *built-in* sensor untuk memperingatkan pengemudi ketika tekanan ban rendah. Sejauh ini, IoT paling erat hubungannya dengan komunikasi *machine-to-machine* (M2M) di bidang manufaktur dan listrik, perminyakan, dan gas. Produk dibangun dengan kemampuan komunikasi M2M yang sering disebut dengan sistem cerdas atau “*smart*”. Sebagai contoh yaitu *smart cabel*, *smart meter*, *smart grid sensor*[7].

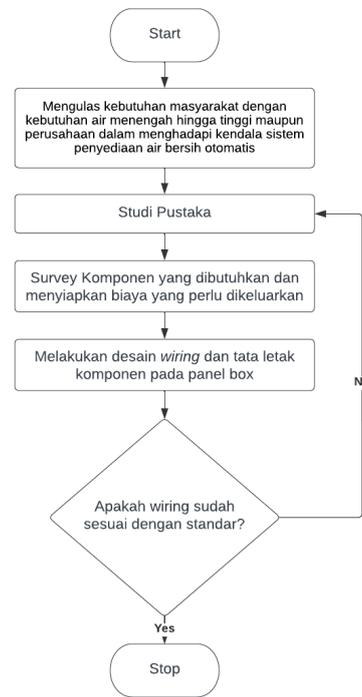
3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Sekar Anugrah Penglipuran, Bangli. Waktu pelaksanaan dimulai dari bulan Maret 2023. Penelitian ini dibagi menjadi tiga tahap yaitu tahap perencanaan, tahap membangun dan tahap pengujian. Perencanaan alat Sistem Kendali Tinggi Muka Air pada Tandon dengan WLC Omron 61F-G-AP berbasis *Internet of Things* (IoT) dilaksanakan dengan tahapan tahapan sebagai berikut:

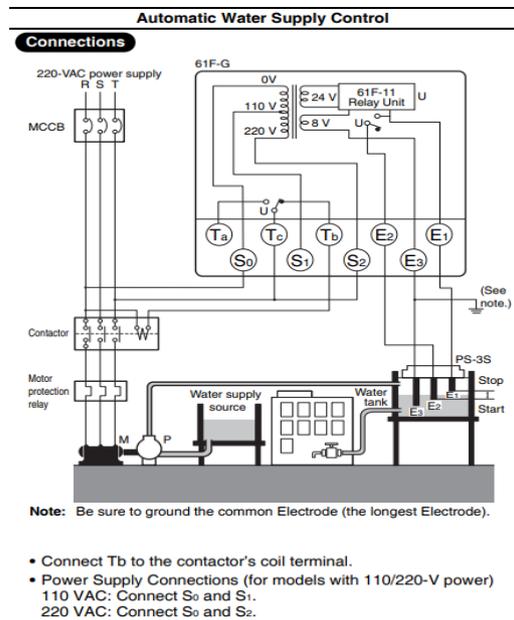
1. Mengulas kebutuhan masyarakat dengan kebutuhan air menengah hingga tinggi maupun perusahaan dalam menghadapi kendala sistem penyediaan air bersih otomatis dan mudah dalam monitoring sehingga menjadi dasar dalam rancang bangun alat Sistem Kendali Tinggi Muka Air pada Tandon dengan WLC Omron 61F-G-AP berbasis *Internet of Things* (IoT).
2. Melakukan studi pustaka terkait desain, kebutuhan alat, *wiring*, dan prinsip kerja alat tersebut.
3. Membuat desain *wiring* dari alat dengan menggunakan *software* Adobe Photoshop serta melakukan survey harga komponen dan peralatan yang diperlukan dalam merancang alat Sistem Kendali Tinggi Muka Air pada Tandon dengan WLC Omron 61F-G-AP berbasis *Internet of Things* (IoT).

Diagram alir dalam perancangan ditunjukkan pada Gambar 4 dan *wiring standar* yang ditetapkan oleh pabrik

ditunjukkan pada Gambar 5 yang diperoleh dari buku panduan Omron[8].

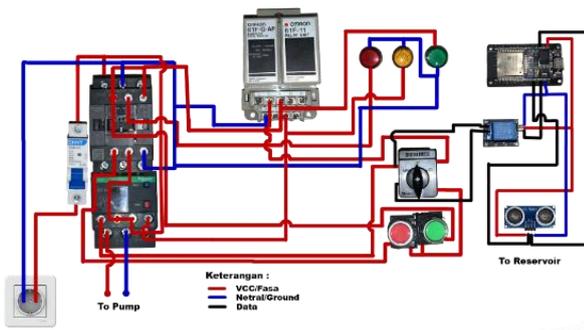


Gambar 4. Diagram Alir Penelitian



Gambar 5. Wiring Standar Keluaran Pabrik

Setelah dilakukan studi pustaka, maka dapat dirumuskan gambaran *wiring diagram* Sistem Kendali Tandon dengan WLC Berbasis IoT seperti pada Gambar 6.



Gambar 6. Gambaran Wiring Pada Sistem Kendali

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Profil Sekar Anugrah Penglipuran

Tandon utama pada Sekar Anugrah Penglipuran menggunakan tiga buah tandon yang dihubungkan secara paralel bermerk Mpoint dengan masing masing tandon berkapasitas 5500 liter sehingga volume air yang dapat ditampung oleh seluruh tandon berjumlah 16500 liter air. Penggunaan tandon utama hanya dalam keadaan darurat disaat sumber air utama mereka yang dimana itu adalah air dari PDAM mati dan apabila mengadakan pemupukan bibit. Tandon utama terdapat satu pompa yang difungsikan sebagai pompa tarik untuk mengisi tandon ketika air PDAM ada pada kondisi tekanan yang kecil. Pada tandon juga terdapat *valve* atau kran yang dikaitkan dengan pelampung untuk menghentikan aliran air ketika tandon sudah terisi penuh dengan ketinggian 255 cm dari permukaan tandon. Hal ini menjadi tantangan karena penelitian ini memerlukan tandon yang hanya terisi ketika pompa hidup dan tidak terisi ketika pompa mati. Permasalahan di atas dapat diatasi dengan memasang valve pada jalur PDAM menuju tandon dan valve hanya dibuka sedikit sehingga ketika keadaan tekanan air PDAM normal maka air tidak akan masuk ke tandon ketika pompa mati dan tetap akan tertarik ke tandon ketika pompa hidup.

4.2 Perhitungan Kapasitas Tandon Utama

Berdasarkan spesifikasi tandon yang didapatkan dari internet dengan merk dan kapasitas yang sesuai dengan yang digunakan pada Sekar Anugrah Penglipuran, didapatkan dimensi tandon yang mana tinggi tandon yaitu 283 cm dan diameter 170 cm. Berdasarkan fakta

tersebut maka dapat dihitung kapasitas *real* tandon dengan persamaan 1.

$$Volume = \pi \left(\frac{d}{2}\right)^2 \times t$$

$$Volume = 3.14 \left(\frac{1.7}{2}\right)^2 \times 2.83$$

$$Volume = 6,4202975 \text{ m}^3$$

$$Volume = 6,420.2975 \text{ liter}$$

Pada perhitungan didapatkan hasil volume tandon yaitu 6,420.2975 liter. Hasil ini berbeda dengan kapasitas yang terdapat pada tandon karena pada pengaplikasiannya tandon hanya dapat terisi hingga ketinggian 270 cm atau sekitar 95% dari tinggi aslinya karena terdapat lubang pada tandon yang difungsikan untuk pembuangan jika air melebihi batas. Maka jika ketinggian yang digunakan adalah 270 cm, dengan menggunakan persamaan 1.

$$Volume = \pi \left(\frac{d}{2}\right)^2 \times t$$

$$Volume = 3.14 \left(\frac{1.7}{2}\right)^2 \times 2.7$$

$$Volume = 6.125,355 \text{ m}^3$$

$$Volume = 6.125,355 \text{ liter}$$

Dari perhitungan di atas maka kapasitas sesungguhnya dari tandon tersebut adalah 6.125,355 liter.

Pada aplikasinya, Sekar Anugrah Penglipuran memasang kran yang berisikan pelampung untuk menghentikan aliran air yang masuk ke tandon karena Sekar Anugrah Penglipuran memakai air yang bersumber dari PDAM yang mana tekanan air dari PDAM sudah cukup besar untuk mengisi tandon tanpa pompa tarik. Maka untuk mencegah air meluber pada saat pengisian tandon Sekar Anugrah Penglipuran memasang kran dengan pelampung di ketinggian 255 cm dari permukaan tandon, Maka jika maksimal ketinggian air yang dapat terisi ke tandon adalah 255 cm, maka dapat dihitung volume tandon pada ketinggian air 255cm dengan menggunakan persamaan 1.

$$Volume = \pi \left(\frac{d}{2}\right)^2 \times t$$

$$Volume = 3.14 \left(\frac{1.7}{2}\right)^2 \times 2.55$$

$$Volume = 5.786,0575 \text{ m}^3$$

$$Volume = 5.786,0575 \text{ liter}$$

Karena terdapat 3 tandon yang dapat dipakai dengan kapasitas yang sama maka kapasitas seluruhnya yang ada pada tandon utama adalah :

$$V_{total} = V \times 3$$

$$V_{total} = 5.786,0575 \text{ liter} \times 3$$

$$V_{total} = 17.358,1725 \text{ liter}$$

Dari hasil diatas maka ditentukan ketinggian elektroda lilin yang akan diletakan dalam tandon. E1 di ketinggian 250 cm dari tinggi permukaan tandon, hal ini untuk mendapatkan hasil maksimal dari kapasitas *real* dari tandon tersebut dan menyediakan ruang antara kran dan E1, E2 di ketinggian 150 cm dari permukaan tandon, dan E3 20 cm dari permukaan tandon. Elektroda lilin ditempatkan dengan ketinggian yang telah disebutkan di atas dengan pertimbangan pemakaian air perhari dari tempat penelitian. Berdasarkan pada penentuan di atas maka dapat dihitung kapastitas air dalam tandon ketika menyentuh masing masing elektroda lilin dengan persamaan 1.

$$Volume \text{ air pada E1} = \left(\pi \left(\frac{d}{2}\right)^2 \times t \right) \times 3$$

$$Volume \text{ air pada E1} = \left(3.14 \left(\frac{1.7}{2}\right)^2 \times 2.5 \right) \times 3$$

$$Volume \text{ air pada E1} = 5,671625 \text{ m}^3 \times 3$$

$$Volume \text{ air pada E1 (l)} = 5,671625 \times 1000 \times 3$$

$$Volume \text{ air pada E1} = 17,014.875 \text{ liter}$$

$$Volume \text{ air pada E2} = \left(\pi \left(\frac{d}{2}\right)^2 \times t \right) \times 3$$

$$Volume \text{ air pada E2} = \left(3.14 \left(\frac{1.7}{2}\right)^2 \times 1.5 \right) \times 3$$

$$Volume \text{ air pada E2} = 3.402975 \text{ m}^3 \times 3$$

$$Volume \text{ air pada E2 (l)} = 3.402975 \times 1000 \times 3$$

$$Volume \text{ air pada E2} = 10.208,925 \text{ liter}$$

$$Volume \text{ air pada E3} = \left(\pi \left(\frac{d}{2}\right)^2 \times t \right) \times 3$$

$$Volume \text{ air pada E3} = \left(3.14 \left(\frac{1.7}{2}\right)^2 \times 0.2 \right) \times 3$$

$$Volume \text{ air pada E3} = 0.45373 \text{ m}^3 \times 3$$

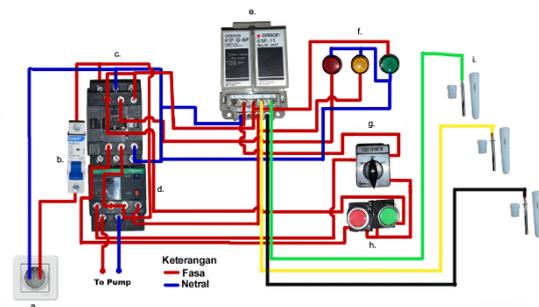
$$Volume \text{ air pada E3 (l)} = 0.45373 \times 1000 \times 3$$

$$Volume \text{ air pada E3} = 1.361,19 \text{ liter}$$

4.3 Tahap Perancangan Sistem Kendali Tinggi Muka Air Pada Tandon Dengan Sensor *Water level control* Omron 61f-G-Ap Berbasis *Internet Of Things (IoT)*

Bagian Mekanis

Bagian mekanis merupakan bagian yang terdapat pada *panel box* sebagai sistem yang bertanggung jawab untuk menghidupkan dan mematikan pompa berdasarkan ketinggian air yang dideteksi oleh elektroda lilin. Rangkaian bagian mekanis dan penempatan pada *panel box* ditunjukkan pada Gambar 7 dan Gambar 8.



Gambar 7. Wiring Bagian Mekanis

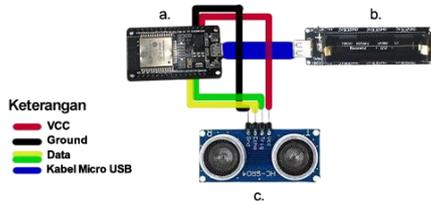
Komponen bagian mekanis terdiri dari a. Stop Kontak, b. MCB, c. Kontaktor, d. TOR, e. WLC Omron 61F-G-AP, f. *Pilot Lamp*, g. *Manual Auto Selector*, h. *Push Button*, i. Elektroda Lilin



Gambar 8. Penempatan Komponen Dalam Panel Box

Bagian IoT

Bagian IoT adalah sistem yang terdapat di dalam tandon yang bertanggung jawab untuk mengirimkan data ketinggian air ke *data server* dan diteruskan ke aplikasi Android. Rangkaian bagian IoT ditunjukkan pada Gambar 9.

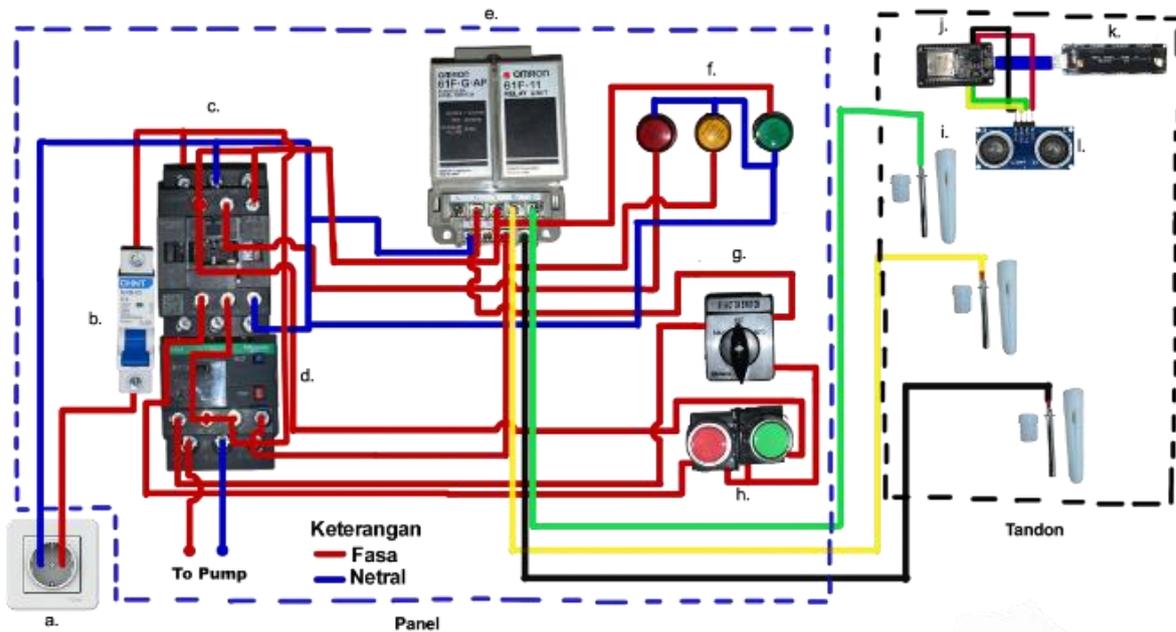


Gambar 9. Wiring Bagian IoT

Komponen pada bagian IoT terdiri dari a. ESP32, b. Modul Baterai 18650, c. Sensor Ultrasonik.

Rangkaian Final

Rangkaian final merupakan rangkaian gabungan dan integrasi antara bagian mekanis dan IoT menjadi satu kesatuan sistem. Integrasi antara bagian mekanis dan IoT terdapat pada elektroda lilin dan sensor ultrasonik yang memiliki fungsi yang sama yaitu pendeteksi ketinggian air dengan tujuan yang berbeda. Rangkaian final ditunjukkan pada Gambar 10.



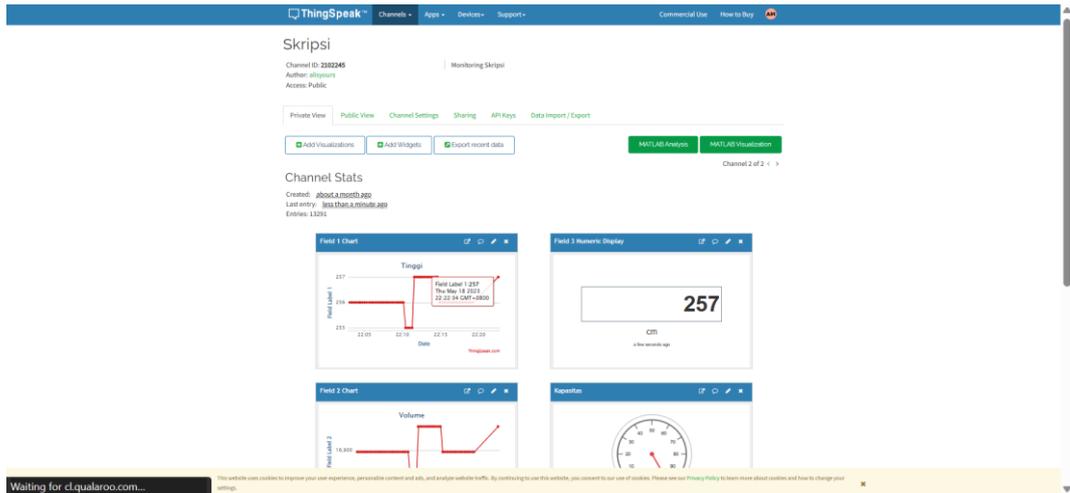
Gambar 10. Rangkaian Final Dari Sistem Kendali

Komponen rangkaian final terdiri dari a. Stop Kontak, b. MCB, c. Kontaktor, d. TOR, e. WLC Omron 61F-G-AP, f. *Pilot Lamp*, g. *Manual Auto Selector*, h. *Push Button*, i. Elektroda Lilin, j. ESP32, k. Modul Baterai 18650, l. Sensor Ultrasonik

beberapa *interface* yang ditampilkan yaitu *field* kapasitas dan ketinggian air dalam bentuk grafik, numerik, maupun *gauge*. Antarmuka pada web Thingspeak ditunjukkan pada Gambar 11.

Antarmuka Pada Web Thingspeak

Web Thingspeak adalah suatu *web* yang dapat digunakan sebagai *data server* untuk menampilkan data dari *microcontroller* dan sebagai penyimpanan data untuk diteruskan pada aplikasi Android. Pada *web* Thingspeak terdapat



Gambar 11. Antarmuka Web Thingspeak

Antarmuka Pada Aplikasi Android

Aplikasi Android dibuat dengan menggunakan web MIT APP Inventor yang didalamnya dapat membuat aplikasi Android dengan banyak fitur. Pada penelitian ini fitur pada aplikasi Android hanya sebatas monitor kondisi air dalam tandon yang di dalamnya terdapat variabel tinggi air, volume, dan kapasitas. Antarmuka pada aplikasi Android ditunjukkan pada Gambar 12.



Gambar 12. Antarmuka Pada Aplikasi Android

4.4 Pengujian Rancang Bangun Sistem Kendali Tinggi Muka Air Pada Tandon Dengan Sensor *Water level control* Omron 61f-G-Ap Berbasis *Internet Of Things (IoT)*

Pengujian dilakukan dengan parameter variabel tinggi muka air pada tandon, kondisi pompa, volume air pada tandon, dan keadaan pompa seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1. Pengujian ini dimulai pada hari Selasa, 16 Mei 2023 hingga Senin, 22 Mei 2023 yang dimana pengambilan data dilakukan pada jam 08.00 WITA, 12.00 WITA, dan 16.00 WITA sehingga didapatkan hasil pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Hasil Pengamatan Sistem Kendali

Hari ke-	Waktu (Pukul)	Tinggi Muka Air (cm)	Keadaan Pompa (H/M)	Volume Air (Liter)	Kondisi Pompa
1	08.00	228	H	15048	N
	12.00	247	H	16302	N
	16.00	250	M	16500	N
2	08.00	-	-	-	-
	12.00	240	M	15840	N
	16.00	246	M	16236	N
3	08.00	255	M	16830	N
	12.00	253	M	16698	N
	16.00	243	M	16038	N
4	08.00	202	M	13332	N
	12.00	156	H	10296	N
	16.00	192	H	12672	N
5	08.00	255	M	16830	N
	12.00	253	M	16698	N
	16.00	247	M	16302	N
6	08.00	254	M	16764	N
	12.00	251	M	16566	N
	16.00	249	M	16434	N
7	08.00	249	M	16434	N
	12.00	249	M	16434	N
	16.00	243	M	16038	N

*) H = Hidup, M = Mati, N = Normal

Berdasarkan hasil pengujian alat pada tabel 1 dapat diamati bahwa pada hari pertama pengujian tanggal 16 Mei 2023 terdapat kenaikan tinggi muka air dan volume pada tandon. Hal ini dikarenakan pompa menyala setelah sebelumnya tinggi muka air sudah tidak menyentuh E2 dimana ketika E2 dan E3 tidak kontak dengan air maka relay dan kontaktor berubah posisi menjadi *normally close* (NC) dan menyalakan pompa. Pada hari yang sama di jam 16.00 WITA sensor ultrasonik mendeteksi bahwa air telah mencapai ketinggian 250 cm dari permukaan tandon yang mana E1 ditempatkan di ketinggian tersebut. Ketika air menyentuh E1 maka relay dan kontaktor berubah posisi menjadi *normally open* (NO). Hal ini disebabkan oleh E1 dan E2 kontak dengan air sehingga listrik akan mengalir melalui air dan menyambungkan keduanya dan menyebabkan relay menjadi NO.

Pada hari ke-2 pengujian tanggal 17 Mei 2023 jam 08.00 WITA ESP32 gagal mengirimkan data pada web Thingspeak. Hal ini dikarenakan adanya permasalahan WiFi pada lokasi penelitian, sehingga menyebabkan kekosongan data di jam tersebut. Pada jam 12.00 WITA penulis mendapatkan data ketinggian air pada tandon setinggi 240 cm dari permukaan tandon. Dari data tersebut didapatkan bahwa ada penggunaan air sebesar 660 liter air dan volume air menjadi 15840 liter dari yang sebelumnya 16500 liter. Pada jam 16.00 WITA didapati ketinggian air bertambah menjadi 246 cm dari sebelumnya 240 cm sedangkan pompa mati. Setelah melakukan pengecekan, penulis mendapati bahwa air dari saluran utama dari PDAM menuju tandon masih dapat mengalir menuju tandon walaupun pompa mati. Hal ini dikarenakan tekanan air yang sedang tinggi dari saluran PDAM sehingga air masih dapat mengalir walaupun pompa mati.

Tanggal 18 Mei 2023 atau hari ke-3 pengujian penulis mendapati ketinggian air melebihi ketinggian E1 dimana ketinggian air pada jam 08.00 WITA mencapai 255 cm. Masalah ini karena tingginya tekanan air dari PDAM sehingga air masuk ke dalam tandon meskipun pompa mati seperti yang telah dibahas pada poin 4.1. Kemudian terdapat penurunan ketinggian dan volume air pada tandon di jam 12.00 WITA dan 16.00 WITA sehingga ketinggian air turun dari 255 cm menjadi 243 cm dan

volume air dari 16830 liter menjadi 16038 liter pada jam 16.00 WITA

Hari ke-4 tanggal 19 Mei 2023 penulis mendapati ketinggian air berkurang cukup banyak dari data terakhir yang didapat pada hari sebelumnya dari 243 cm menjadi 202 cm. Hal ini dikarenakan adanya kegiatan pemupukan di Sekar Anugrah Penglipuran sejak tanggal 18 Mei 2023 jam 17.00 WITA dan dilanjutkan pada tanggal 19 Mei 2023 sehingga ketinggian air menurun cukup banyak. Ketinggian air terus menurun hingga jam 11.20 WITA ketinggian air mencapai ketinggian 150 cm. hal ini menyebabkan E2 tidak kontak dengan air sehingga relay dan kontaktor berubah kondisi menjadi NC dan pompa menyala. Pada jam 12.00 WITA penulis mendapati ketinggian air menjadi 156 cm dimana mengalami kenaikan ketinggian dan volume dari jam 11.20 WITA. Pada jam 16.00 WITA tercatat bahwa ketinggian air menjadi 192 cm dan pompa masih menyala. Tercatat pada data yang didapat dari web Thingspeak bahwa pompa mati di jam 22.06 WITA. Dapat diketahui bahwa untuk mengisi air pada tandon dari ketinggian 150 cm hingga 250 cm dibutuhkan waktu sekitar 10 jam 46 menit.

Hari ke-5 pengujian tanggal 20 Mei 2023 jam 08.00 WITA ditemukan kendala yang sama seperti hari ke-3 pengujian yaitu tinggi muka air melebihi E1. Penyebab yang sama ditemukan pada hari pengujian ke-5 ini dengan hari pengujian ke-3 yaitu tekanan air pada saluran utama menuju tandon lebih tinggi daripada biasanya menyebabkan air dapat mengalir menuju tandon walaupun pompa mati. Pada jam 12.00 WITA tinggi muka air mengalami penurunan menjadi 253 cm hal ini menandakan bahwa ada pemakaian air dari tandon distribusi. Pada jam 16.00 WITA tinggi muka air kembali turun menjadi 247 cm.

Hari ke-6 pengujian tanggal 21 Mei 2023 jam 08.00 WITA masih ditemukan kendala yang sama seperti hari ke-5 pengujian yaitu tinggi muka air melebihi E1. Penyebab yang sama ditemukan pada hari pengujian ke-6 ini dengan hari pengujian ke-5 yaitu tekanan air pada saluran utama menuju tandon lebih tinggi daripada biasanya menyebabkan air dapat mengalir menuju tandon walaupun pompa mati sehingga tinggi muka air menjadi 254 cm lebih tinggi 4 cm dari E1 dan volume 264 liter lebih banyak. Pada jam 12.00 WITA

tinggi muka air mengalami penurunan menjadi 251 cm hal ini menandakan bahwa ada pemakaian air dari tandon distribusi. Pada jam 16.00 WITA tinggi muka air kembali turun menjadi 249 cm.

Hari ke-7 pengujian tanggal 22 Mei 2023 jam 08.00 WITA diketahui ketinggian air masih sama dengan hari ke-6 am 16.00 WITA. Hal ini menandakan tekanan air sudah kembali normal dikarenakan tidak ada kenaikan tinggi muka air selama pompa mati. Tinggi muka air masih tetap saat jam 12.00 WITA yang berarti tidak ada pemakaian air dari tandon distribusi. Pada jam 16.00 WITA didapati bahwa ketinggian muka air turun menjadi 243 cm. Berdasarkan pengujian terdapat perbedaan hasil dari perhitungan volume dengan data yang didapat dari web Thingspeak, hal ini dikarenakan terdapat perbedaan angka yang diperhitungkan. Pada web Thingspeak, data yang ditampilkan adalah hasil pemrosesan dari ESP32 yang mana pada ESP32 angka yang seharusnya dikalikan dengan tinggi adalah 22.6865 tetapi hanya terbaca 22 oleh ESP32 dikarenakan jenis variabel yang didefinisikan adalah integer atau bilangan bulat. Selisih volume yang ditemukan mulai dari 308,975 liter hingga 528,1725 liter. Selisih ini tidak begitu berdampak pada kinerja dari sistem kendali ini karena hal yang menjadi dasar kinerja sistem kendali ini adalah ketinggian muka air pada tandon sehingga dapat dikatakan sistem kendali ini dapat berjalan dengan sangat baik dengan data hasil pengamatan yang didapatkan secara real dapat dipertanggungjawabkan.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian Rancang Bangun Sistem Kendali Tinggi Muka Air Pada Tandon Dengan Sensor *Water Level Control* Omron 61f-G-AP Bebas *Internet of Things* (IoT) dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Rancang bangun sistem kendali tinggi muka air pada tandon dengan sensor *water level control* berbasis IoT di Sekar anugrah Penglipuran membutuhkan alat dan bahan antara lain ESP32, WLC Omron 61F-G-AP, Kontaktor, TOR, MCB, Pilot Lamp, Manual Auto Selector, Push Button, Panel Box, Kabel NYAF 0,75 mm, Terminal Blok, Modul Baterai 18650,

Sensor Ultrasonik dan Elektroda Lilin dengan *software* Arduino Uno dan situs web Thingspeak serta MIT APP Inventor.

2. Integrasi antara rangkaian mekanis dan rangkaian IoT yaitu antara elektroda lilin dan sensor ultrasonik yang terdapat di dalam tandon.
3. Sistem kendali mampu berjalan dengan baik untuk pengisian tandon pada Sekar Anugrah Penglipuran dengan kapasitas tandon sebesar 16500 liter. Perbedaan besar volume yang terjadi antara perhitungan manual dengan perhitungan sistem IoT karena adanya perbedaan perhitungan skala desimal sedangkan pada sistem IoT adalah bilangan bulat sehingga menghasilkan perbedaan perhitungan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dixit, R., Chaudari, H., Jadhav, S., & Jagtav, K. (2017). Water Level and Leakage Detection System with its Quality Anaysis based on Sesnsor for Home Application. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 1721-1724.
- [2] Oktaviana, R., Rusimanto, P. W., Endyansyah, & Zuhrie, M. S. (2022). Rancang Bangun Sistem Kendali Watel Level Berbasis IoT dengan Metode PID Controller. *Jurnal Teknik Elektro Vol `11 No. 3*, 361-370.
- [3] Prahara, D. (2014). Perencanaan Sistem Plambing Air Bersih Pada bangunan Kondotel Dengan Menggunakan Sistem Gravitasi dan Pompa. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 1-10.
- [4] Noerbambang, S. M., & Murimura, T. (1996). Perancangan dan Pemeliharaan Sistem Plambing. Jakarta: Pradnya Paramita.
- [5] Saifulloh, M. (2013). Implementasi Metode Fuzzy Logic Sugeno Pada Pengaturan Suhu Ruang Penyimpanan Berbasis Mikro Kontroller.

- [6] Hasan, Q. F. (2018). Internet of Things A to Z. United States of America: IEEE Press & John Wiley & Sons, Inc.
- [7] Kristiyana, S., & Rinaldi, A. (2020). Air Quality Monitoring in Thingspeak-Based Applications Using Internet of Things (IoT). WSEAS TRANSACTION on COMPUTER RESEARCH, 34-38.
- [8] Omron. (2018). Floatless Level Switch (Basic Type) 61F-G. Jepang: Omron.