

RANCANG BANGUN SISTEM ALIRAN FLUIDA MENGGUNAKAN WATER PUMP DAN FLOAT SWITCH TANGKI BERBASIS PLC

Denny Rasyid Sirait¹, Vina Febru Rinika Br Tarigan²

Teknik Elektronika^{1,2}, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Medan

dennyrasyidsirait@students.polmed.ac.id¹, vinafebrurinika@students.polmed.ac.id²

ABSTRAK

Penelitian ini merancang dan mengimplementasikan sebuah *pressure transmitter* untuk sistem kontrol tangki yang memadukan teknologi PLC (*Programmable Logic Controller*), dan SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*). Dalam penelitian ini, *water pump* berfungsi untuk memompa fluida pada tangki sedangkan *float switch* sebagai batas fluida pada tangki, kemudian data jumlah fluida akan di hitung secara manual menggunakan *water meter* dan mengontrol sistem berdasarkan data yang diterima. Kemudian SCADA menyediakan antarmuka pengguna untuk visualisasi data dan manajemen sistem secara menyeluruh. Hasil dari penelitian ini menunjukkan penggunaan fluida dalam beberapa waktu, serta kemudahan pemantauan dan pemeliharaan sistem melalui SCADA.

Kata Kunci : *Water Pump, Float Switch, Pemantauan Real-Time, Visualisasi Data*

PENDAHULUAN

Dalam dunia industri mengendalikan aliran fluida dalam tangki adalah aspek penting yang mempengaruhi efisiensi operasional dan keselamatan. *Float switch* memiliki peran penting dalam pemompaan fluida dengan akurat dan terus-menerus, yang menjadi dasar pengendalian proses yang efektif. Namun, sistem pengendalian tradisional sering kali menghadapi berbagai tantangan seperti keterbatasan dalam pemantauan jarak jauh, kurangnya kemampuan untuk analisis data secara *real-time*, dan kesulitan dalam integrasi dengan sistem lainnya. Oleh karena itu, solusi yang lebih canggih dan terintegrasi sangat diperlukan.

PLC (*Programmable Logic Controller*) telah lama digunakan dalam industri untuk otomatisasi proses, menawarkan keandalan dan fleksibilitas tinggi. Dengan kemajuan teknologi, hubungan PLC dengan dan SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*) menjadi semakin penting. SCADA menyediakan antarmuka yang memungkinkan pemantauan dan pengendalian sistem secara keseluruhan. Penggunaan PLC yang berbasis SCADA dalam sistem kontrol tangki memungkinkan pemantauan tekanan secara *real-time* dan pengendalian jarak jauh yang lebih efisien. Sistem ini tidak hanya meningkatkan akurasi pengukuran dan kontrol, tetapi juga mempermudah pengelolaan dan pemeliharaan sistem. Integrasi ini juga mendukung analisis data yang lebih baik, memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih cepat dan tepat berdasarkan data aktual.

Dengan latar belakang ini, maka penulis membuat suatu rancangan yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Aliran Fluida Menggunakan *Water Pump* Dan *Float Switch* Pada Tangki Berbasis PLC”. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem aliran fluida yang terintegrasi dengan PLC berbasis SCADA. Sistem ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi operasional, akurasi kontrol, serta memberikan solusi yang lebih andal dan mudah dalam pemantauan dan pengendalian tekanan tangki.

TINJAUAN PUSTAKA

Kajian Pustaka ini akan menjadi salah satu acuan bagi penulis dalam melakukan penelitian, sehingga penulis dapat memperkaya teori yang digunakan dalam kajian tersebut. Penulis mengangkat beberapa penelitian terdahulu sebagai referensi untuk memperkaya bahan kajian dalam penelitian ini.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Rokhimah dan Vandiansyah yang berjudul Rancang Bangun Sistem Kendali Laju Air (*fluids*) pada *Dual Reservoir* Berbasis Arduino *Lab-View*, pengendalian air

pada dunia industri merupakan hal yang sngat di butuhkan, maka pengendalian air di buat. Penelitian yang di gunakan adalah kuantitatif artinya melakukan eksperimen atau praktik menggunakan sensor-sensor yang sesuai. sensor *ultrasonic* dan *water flow* dapat di gunakan untuk mengukur level ketinggian dan laju air (Rokhimah dan Vandiansyah, 2018).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Ramadhanty yang berjudul Sistem Pengaturan Level Tangki Terhadap Laju Aliran Pada Sistem Pengolahan Air, pengaturan level merupakan salah satu prosedur yang digunakan pada sistem pengolahan air yang akan diklakukan pada tangki pengolah air (Fahmi Fahroje Pane, 2019) pengukuran level tangki dapat menggunakan dua cara yaitu secara langsung dan tidak langsung, penelitian yang digunakan adalah kualitatif artinya sumber utama melalui jurnal- jurnal terdahulu. Proses *scaling sensor* pada *flow transmitter (Ultrasonic Flow Meter TUF-2000M)* dengan menggunakan persamaan garis lurus dan regresi linier $y = mx + b$, maka didapatkan nilai *span* = 0,5145631 dan *zero* = -5890,213, sehingga didapatkan persamaan $y = 0,5145631x - 5890,213$ (Ramadhanty, 2021).

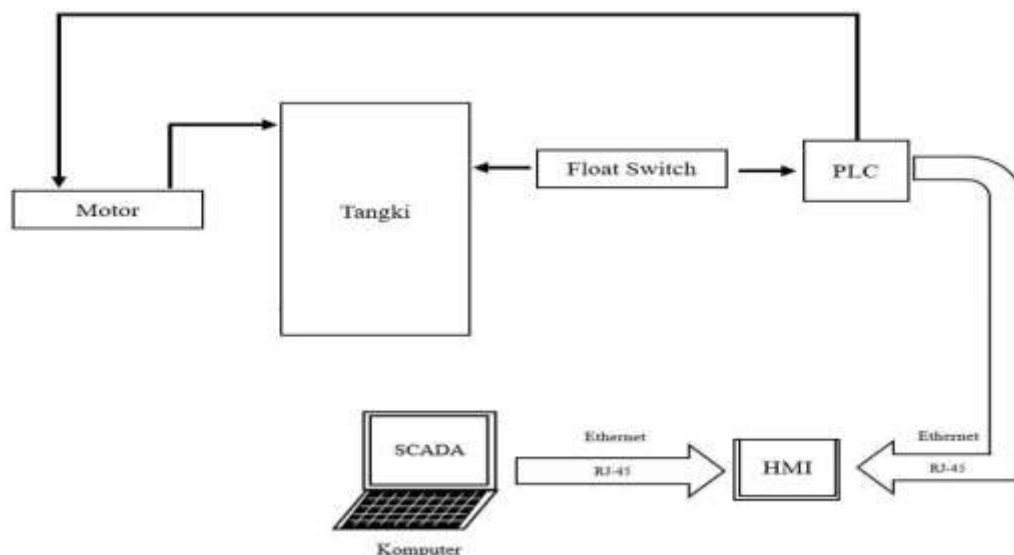
Pada penelitian yang dilakukan oleh Lestari yang berjudul Sistem Scada Level Air Dalam Tangki Menggunakan PLC dan Sensor MPM4700 *Intelligent Level Transmitter*, Permasalahan yang dapat diselesaikan dengan menggunakan sejumlah pompa yang bekerja dan dapat dikendalikan secara otomatis berdasarkan level air yang berada dalam tangki sehingga cadangan air cukup tersedia (Bayusari, 2013). Hal ini memerlukan sistem kendali otomatis yang memerlukan penelitian terhadap pemakaian sistem kendali menggunakan PLC, sensor level serta monitor *HMI* (Luhung, 2015). Penelitian yang di lakukan adalah kuantitatif yang artinya sumber utama melalui paraktik atau eksperimen Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut. Sistem otomasi kendali *level* air dalam tangki memakai *PLC OMRON CPlE* yang dilengkapi dengan *input* dan *output* analog yang dapat membaca tegangan keluaran modul sensor *level* air dan menampilkan pada diagram *HMI* secara *real-time* (Lestari, 2022).

Berdasarkan penelitian diatas, pada penelitian kali ini juga akan menggunakan pemanfaatan SCADA yang disertai PLC siemens *S7-1200*, *motor pump*, *HMI Heywell*, serta *level switch*, dimana *monitoring* tersebut akan tertampilkkan pada layar HMI dan laptop.

METODE PENELITIAN

Perancangan Perangkat Keras

Diagram blok digunakan sebagai gambaran untuk komponen yang menjadi *input*, *process* dan *output* dalam sistem. Diagram blok tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.



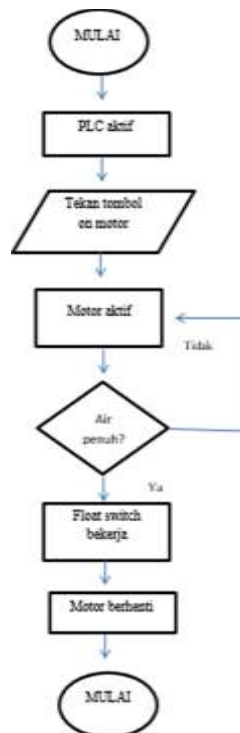
Gambar 1. Diagram Blok

Adapun fungsi masing-masing blok diagram diatas antara lain sebagai berikut: Motor sebagai pompa air untuk memindahkan fluida dari suatu bejana ke dalam tangki. Hal ini dapat dilakukan dengan manikkan fluida dari sumber yang lebih rendah ke tempat yang lebih tinggi. PLC sebagai pusat dari input dan output, dikarenakan PLC berfungsi sebagai sistem kontrol mengatur proses sesuai urutan pada pemograman yang telah di upload pada PLC. HMI *Haiwell* B7H-W berfungsi sebagai antarmuka interaktif yang menghubungkan operator dengan sistem kontrol tangki. Laptop untuk menjalankan perangkat lunak kontrol yang mengatur operasi tangki air, seperti mengendalikan pompa, katup dan perangkat lain. Setelah memahami gambaran umum sistem melalui blok diagram, berikut ini adalah arsitektur sistem yang lebih rinci. Arsitektur ini menunjukkan bagaimana berbagai komponen terhubung dan berinteraksi dalam sistem kontrol berbasis PLC Siemens S7-1200, termasuk konektivitas ke HMI *Haiwell* dan laptop melalui *cloud*. Arsitektur sistem dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Arsitektur Sistem

Perancangan Perangkat Lunak



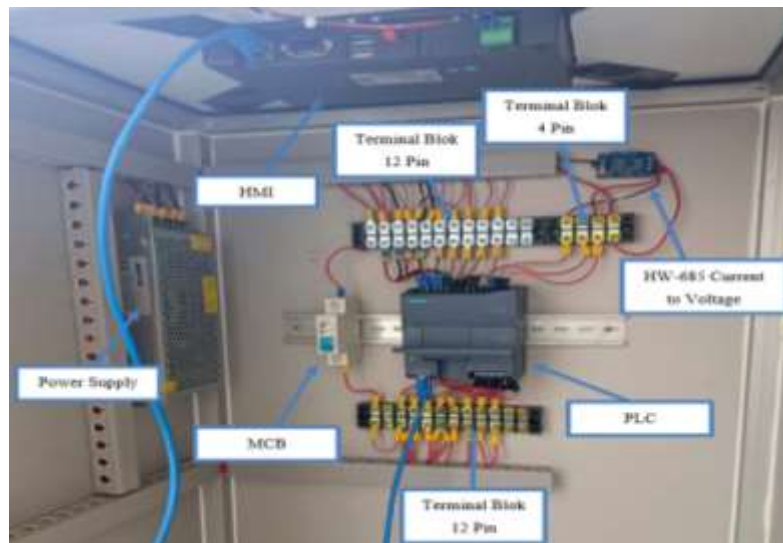
Gambar 3. Flowchart

Yang dimaksud dari *flowchart* di atas adalah rangkaian atau urutan pelaksanaan pengoperasian dari Tugas Akhir penulis, dimana sistem ini berawal dari proses *upload* program *ladder diagram* yang telah di program di laptop menggunakan *software* TIA Portal dan proses *upload* desain HMI di laptop menggunakan *software* Haiwell Cloud SCADA. Jika *upload* telah berhasil maka langkah selanjutnya adalah menekan tombol motor, maka motor akan aktif dan indikator motor saat nyala akan hidup. Motor akan menghisap air pada penampungan dan akan mengisi tangki hingga air mengenai *float switch*. Ketika air telah mengenai *float switch* maka motor akan otomatis berhenti, maka indikator saat motor tidak bekerja akan diverifikasi dengan standar kalibrasi, dan konsumsi daya sistem diukur untuk menjamin efisiensi energi. Performa komunikasi antarmuka dan keamanan data juga diperhatikan. Dengan pengamatan ini, studi memverifikasi bahwa sistem pengendalian tangki yang dirancang bekerja secara efisien dan aman.

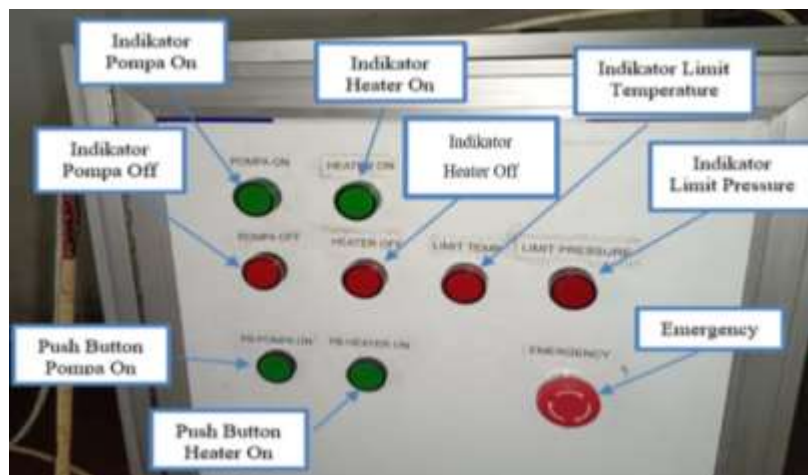
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil *Layout* Alat

Hasil dari pembuatan tampilan atau *wiring* panel dibuat berdasarkan rancangan yang telah didesain pada *software* Word, dimana tampilan dalamnya bisa di lihat pada Gambar 4 dan Tampilan Luar Pada Gambar 5.



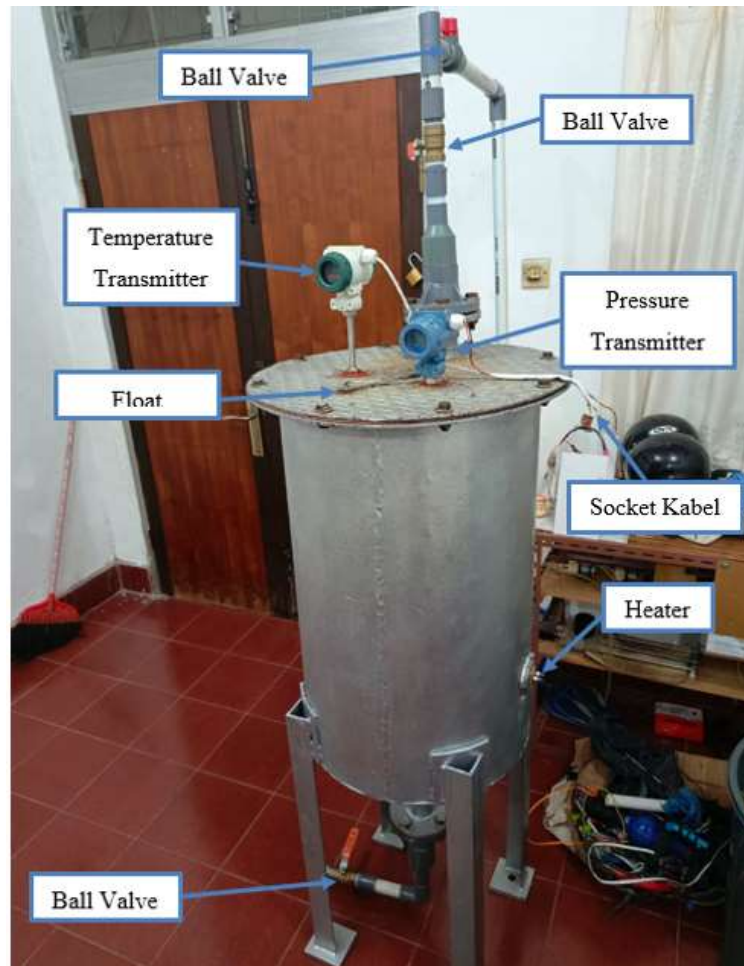
Gambar 4. Tampilan Dalam Panel



Gambar 5. Tampilan Luar Panel

Hasil *Layout* Tangki

Hasil dari pembuatan tangki dilakukan berdasarkan rancangan yang telah dibuat pada *software* Autocad *design*. Tampilan *wiring panel* bisa dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Hasil *Layout* Tangki

Hasil Pengambilan Data Simulasi Pada Panel

Pengujian pertama pada panel adalah pengujian menghidupkan pompa dengan instruksi yang telah ditetapkan pada program yaitu menekan tombol PB *ON*. Pada saat tombol PB pompa ditekan dengan alamat *input %I:0.1* di tekan maka instruksi *keep* akan berkerja sebagai pengunci dan lampu indikator pompa *ON* dengan alamat *output %Q:0.0* akan menyala dan motor pompa akan bekerja. Maka dapat disimpulkan bahwa PB pompa *ON* bekerja dengan baik. Pengujian dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Hasil Pengujian PB Pompa ON

Pada pengujian berikutnya adalah pengujian tombol *emergency* yang dimana tombol ini sangat penting jika terjadi suatu *trouble* pada rangkaian/komponen. Pengujian tersebut ketika tombol *emergency* dengan alamat *input* %I:0.4 di tekan maka instruksi akan bekerja dan lampu indikator pompa ON serta motor pompa dengan alamat *output* %O:0.0 akan mati dan lampu indikator pompa OFF akan menyala, begitu juga dengan heater dan lampu indikator heater ON akan mati dan lampu indikator heater OFF akan menyala. Maka dapat disimpulkan bahwa tombol *emergency* bekerja dengan baik. Pengujian *emergency* dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Hasil Pengujian Tombol Emergency

PLC Siemens S7-1200 telah bekerja sesuai dengan pemrograman yang diberikan, hal ini dapat dibuktikan dari setiap *input* dan *output* bekerja dengan baik jika diberi *logic high*. Hasil Pengujian simulasi panel tersebut dapat di dilihat lebih mudah dan jelas pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengujian PLC

Tindakan pengujian	Alamat pada pemrograman		Hasil yang diharapkan
	Input	Output	
Tekan PB pompa on	%I:0.1	%Q:0.0	Pompa dan lampu indikator pompa on menyala
Tekan tombol <i>emergency</i>	%I:0.4	%Q:0.1 & %Q:0.3	Semua lampu indikator <i>off</i> menyala

Pada tabel di atas dapat disimpulkan bahwa PLC Siemens S7-1200 telah bekerja sesuai dengan pemrograman yang diberikan, hal ini dapat dibuktikan dari setiap *input* dan *output* bekerja dengan baik jika diberi *logic high*.

Hasil Pengambilan Data Pada *Water Pump*

Tujuan dari pengambilan data ini adalah untuk mengetahui jumlah banyaknya fluida (L) yang dipompa ke dalam tangki dan berapa tinggi fluida di dalam tangki ketika sudah mencapai *float switch* untuk memutus aliran listrik pada pompa saat bekerja. Hasil pengambilan data debit aliran pada *water pump* dan data debit air pada tangki dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Hasil Pengambilan Data Debit Aliran Fluida Pada *Water Pump*

Waktu pengujian (menit)	Jumlah Fluida (perhitungan) (L)	Jumlah Fluida (pengujian) (L)
1	29,5	26
2	59	56,4
3	88,5	86,1
4	118	116
5	147,7	147,7

Tabel 3. Hasil Pengambilan Data Debit Air Pada Tangki

Pengujian Ke-	Tinggi air pengujian (cm)	Tinggi air tangki (cm)
1	92	92
2	94	92
3	93	92
4	95	92
5	96	92

Pembahasan Hasil Data Debit Aliran Fluida Pada *Water Pump*

Pembahasan hasil pengambilan data ini bertujuan untuk mengetahui selisih antara nilai hasil perhitungan dengan pengujian debit aliran fluida serta tinggi air di dalam tangki. Hasil selisih yang diperoleh dari jumlah perhitungan fluida dan pengujian serta tinggi air. Hasil selisih debit aliran air dan ketinggian air dapat di lihat pada Tabel 4 dan Tabel 5.

Tabel 4. Hasil Selisih Debit Aliran Air Pada Tangki

Waktu pengisian (menit)	Jumlah Fluida pada perhitungan (L)	Jumlah fluida pada pengujian (L)	Selisih (L)
1	29,5	26	3,5
2	59	56,4	3,4
3	88,5	86,1	2,1
4	118	116	2
5	147,7	147,7	0
Rata-rata			2,2

Dari tabel diatas terlihat bahwa kinerja pompa air bekerja dengan baik untuk memompa fluida ke dalam tangki dibutuhkan waktu 5 menit untuk mencapai 147,7 liter baik melalui perhitungan atau melalui pengujian. Pompa telah di rancang *off* ketika air telah menyentuh *float switch*, sehingga perbandingan antara hasil perhitungan dengan hasil pengujian didapatkan hasil nilai rata-rata sebanyak 2,2 liter.

Tabel 5. Selisih Tinggi Air Secara Perhitungan Dan Pengujian

Penpengujian Ke-	Tinggi air pada pengujian (cm)	Tinggi air dalam perhitungan (cm)	Selisih (cm)
1	92	92	0
2	94	92	2
3	93	92	1
4	95	92	3
5	94	92	2
Rata-rata			1,6 cm

Pada hasil pengambilan data didapatkan perbedaan tinggi air pengujian dengan tinggi air perhitungan ketika *float swicth* memutuskan aliran listrik pada *water pump*, secara matematis tinggi air yang dihitung adalah 92 cm sementara ketika pengujian tinggi air berubah-ubah dalam 5 kali percobaan di dapatkan selisih antara keduanya yaitu rata-rata 1,6 cm.

SIMPULAN

Pada penelitian ini dapat disimpulkan, fluida yang mengisi tangki adalah 28 liter dan dalam hitungan rata-ratanya Fluida mengalir sebanyak 2,3 liter, kemudian perbedaan ketinggian air yang di deteksi Float siwcth memiliki nilai rata-rata 1,6 cm

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Politeknik Negeri Medan melalui Pusat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (P3M) yang telah mendanai penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Amiluddin ST., MT & Alexander Jamlean S. Pd., MT. (2019). *Rancang bangun sistem kendali dan monitoring level, debit air dan proteksi pompa listrik*, Politeknik Saint Paul Sorong.
- Apriyanto, H (2019). *Rancang bangun pintu air otomatis menggunakan water level & float switch*, Politeknik Palcomtech, Jl. Basuki Rahmat No. 05, Palembang.
- Rinaldi, Azhar & Usman (2022). *Rancang bangun simulator kontrol level dan tekanan steam pada boiler*, Politeknik Negeri Lhokseumawe.
- Rokhimah, Vandiansyah (2017). *Rancang bangun sistem kendali laju air (fluida) pada dual reservoir berbasis arduino lab-view*, Universitas Pamulang, Jl. Puspitek Raya No.1 Buaran, Tangerang Selatan.