

RANCANG BANGUN *PROTOTYPE* KONTROL DAN MONITORING SISTEM DISTRIBUSI AIR BERSIH SECARA TERPUSAT BERBASIS *PLC* DI POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA

Abiyyu MA¹, Suhanto², Supriadi³

^{1,2,3} Program Studi D3 Teknik Listrik Bandar Udara, Politeknik Penerbangan Surabaya

Jl. Jemur Andayani I/73, Surabaya 60236

Email: abiyyu.mustiko95@gmail.com

Abstrak

Kontrol distribusi pompa air di Politeknik Penerbangan (Poltekbang) Surabaya saat ini masih dilakukan secara manual dalam pengoperasiannya, karena itulah peneliti bermaksud untuk merancang sistem distribusi air di Poltekbang Surabaya menjadi kontrol distribusi air secara terpusat menggunakan *Programmable Logic Control* (PLC). Rancangan ini diharapkan dapat memudahkan kerja dan efisiensi waktu oleh teknisi yang bertugas mengontrol dan memonitoring apabila terjadi gangguan.

Dengan menggunakan dasar-dasar teori mengenai relai, PLC dan komponen elektronika lainnya, peneliti merancang kontrol distribusi air secara terpusat menggunakan *Human machine interface* (HMI) sebagai tampilan dengan *Personal Computer* (PC) sensor tegangan, arus, dan tekanan sebagai pembaca data, dimana hasil pembacaan ini akan diproses oleh PLC yang kemudian akan mengaktifkan relai dan menyalakan pompa air dan mengisi *Pressure Tank* sehingga dapat di tamping dahulu, setelah itu mengalirkan air menuju bak penampungan. Pompa akan mati bergantian ketika level air dalam *Pressure Tank* terisi sesuai tekanan yang telah di tentukan.

Kata kunci : Kontrol distribusi air, *Personal Computer*, *Pressure Tank*, Pompa Air

1. PENDAHULUAN

Menurut Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia No. PM 32 Tahun 2017 tentang Organisasi dan Tata Kerja Politeknik Penerbangan Surabaya merupakan perguruan tinggi di lingkungan Kementerian Perhubungan yang berada di bawah dan bertanggung jawab kepada Kepala Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Perhubungan Politeknik Penerbangan Surabaya mempunyai tugas menyelenggarakan program vokasi penelitian, dan pengabdian kepada masyarakat di bidang penerbangan. Politeknik Penerbangan Surabaya saat ini memiliki 3 (tiga) jurusan pendidikan yang masing-masing jurusan pendidikan tersebut adalah Jurusan Teknik Penerbangan, Jurusan Keselamatan Penerbangan, dan Jurusan Manajemen Penerbangan.

Sejalan dengan perkembangan yang ada, tuntutan peningkatan pelayanan yang dijumpai di Politeknik Penerbangan Surabaya, sampai saat ini memiliki gedung operasional, ruang kelas, ruang makan, asrama Taruna dan Taruni, Gedung Lab Terintegrasi, Gedung Serba Guna, Gedung AMTO, dan juga memiliki Gedung Poliklinik dan ruang Pembinaan yang baru, saat ini yang masing-masing bangunan tersebut memiliki tinggi tiga hingga lima lantai.

Sistem jaringan pipa air di Politeknik Penerbangan Surabaya dilakukan dengan cara sistem tangki atas (atas), dalam sistem ini air dari PDAM ditampung dahulu didalam bak penampungan di bawah gedung. Saat ini jaringan distribusi air bersih yang ada di Politeknik Penerbangan Surabaya seringkali mengalami masalah yang dapat mengakibatkan kurang lancarnya penyaluran air bersih,

sehingga pelayanan air bersih yang menuju ke gedung operasional dan asrama taruna dapat mengganggu kenyamanan dan aktifitas pegawai dan civitas dalam menggunakan air bersih. Berikut rumusan masalah yang dapat dirangkum:

1. Belum adanya alat komunikasi kontrol dan monitoring sistem distribusi air yang dimiliki oleh Politeknik Penerbangan Surabaya.
2. Penghematan daya listrik dan pompa air

Mengacu pada identifikasi masalah di atas, maka ruang lingkup akan dibatasi pada pokok permasalahan yaitu :

1. Membuat sistem kontrol dan monitoring dengan PLC menggunakan *interface* (PC)

Tujuan dari perancangan alat ini adalah sebagai berikut :

1. Membuat kontrol distribusi air secara terpusat dalam tandon air dan menggunakan tampilan (PC).
2. Menerapkan perkembangan teknologi untuk mengontrol dan memonitoring fasilitas yang sudah ada.

Manfaat yang bisa didapat dari perancangan alat ini adalah sebagai berikut :

1. Mengoptimalkan energi dari pompa air untuk pendistribusian air bersih.
2. Mengaplikasikan mikrokontroler dan PLC dalam sistem pengontrol dan monitoring sistem.

2. TINJAUAN PUSTAKA

PLC

Berdasarkan namanya konsep PLC adalah sebagai berikut:

1. *Programmable*

Menunjukkan kemampuan dalam hal memori untuk menyimpan program yang telah dibuat yang dengan mudah diubah-ubah fungsi atau kegunaannya.

2. *Logic*

Menunjukkan kemampuan dalam memproses input secara aritmatik dan logic (ALU), yakni melakukan operasi membandingkan, menjumlahkan, mengalikan, membagi, mengurangi, negasi, AND, OR, dan lain sebagainya.

3. *Controller*

Menunjukkan kemampuan dalam mengontrol dan mengatur proses sehingga menghasilkan output yang diinginkan.

Pompa Air

Pompa merupakan salah satu jenis mesin yang berfungsi untuk memindahkan zat cair dari suatu tempat ke tempat yang diinginkan. Zat cair tersebut contohnya adalah air, oli atau minyak pelumas, serta fluida lainnya yang tak mampu mampat. Industri-industri banyak menggunakan pompa sebagai salah satu peralatan bantu yang penting untuk proses produksi. Sebagai contoh pada pembangkit listrik tenaga uap, pompa digunakan untuk menyuplai air umpan ke boiler atau membantu sirkulasi air yang akan diuapkan di boiler.

Hydrophore

Pressure Tank, berfungsi untuk meringankan kerja pompa dari keadaan start-stop yang terlalu sering. Prinsip Kerja Hydrophore. Air yang telah ditampung di dalam tangki bawah dipompa ke dalam tangki tertutup yang mengakibatkan udara didalamnya terkompresi sehingga tersedia air dengan tekanan awal yang cukup untuk didistribusikan ke peralatan plumbing di seluruh bangunan yang direncanakan. Pompa bekerja secara otomatis diatur oleh detektor tekanan, yang membuka dan menutup saklar penghasut motor listrik penggerak pompa. Pompa akan berhenti bekerja jika tekanan tangki telah mencapai batas maksimum yang ditetapkan dan mulai bekerja jika batas minimum tekanan yang ditetapkan telah dicapai.

Mikrokontroler

Arduino adalah sebuah board mikrokontroller yang bersifat open source,

dimana desain skematik dan PCB bersifat *open source*, sehingga dapat menggunakannya maupun melakukan modifikasi. Board Arduino menggunakan Chip/IC mikrokontroler Atmel AVR, misalnya: Arduino NG or older w/Atmega8 (Severino), Arduino *Duemilanove* or *Nano* w/Atmega 328, Arduino Uno, Arduino Mega 2560,dll.

Sensor Tekanan

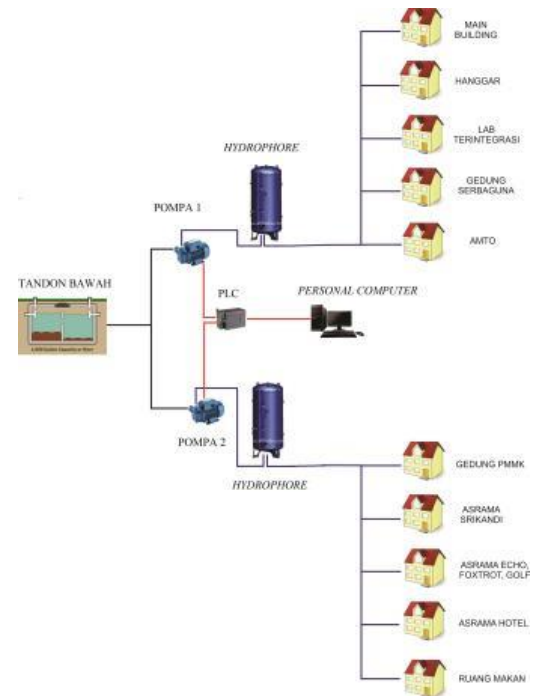
Sensor tekanan adalah sensor untuk mengukur tekanan suatu zat. Tekanan (p) adalah satuan fisika untuk menyatakan gaya (F) per satuan luas (A). Satuan tekanan sering digunakan untuk mengukur kekuatan dari suatu cairan atau gas.

$$P = F/A$$

Satuan tekanan (Pa = Pascal) dapat dihubungkan dengan satuan volume (isi) dan suhu. Semakin tinggi tekanan di dalam suatu tempat dengan isi yang sama, maka suhu akan semakin tinggi. Hal ini dapat digunakan untuk menjelaskan mengapa suhu di pegunungan lebih rendah dari pada di dataran rendah, karena di dataran rendah tekanan lebih tinggi.

3. PERANCANGAN

Disini peneliti akan menjelaskan secara garis besar tentang konsep dasar rancangan yang berupa blok diagram, dan cara kerja alat yang akan dibuat oleh peneliti. Berikut ini adalah blok diagram penelitian:



Gambar 1 Blok Diagram Perencanaan

Dengan kondisi saat ini peneliti mencoba menambahkan beberapa pengembangan untuk sistem distribusi air. merancang suatu sistem pengontrolan dan motoring terpusat untuk memudahkan teknisi dalam melakukan kontrol dan memonitoring terhadap peralatan pompa air yang terpakai, dan mendapatkan penghematan energi dan biaya yang maksimal dalam pemakaiannya.

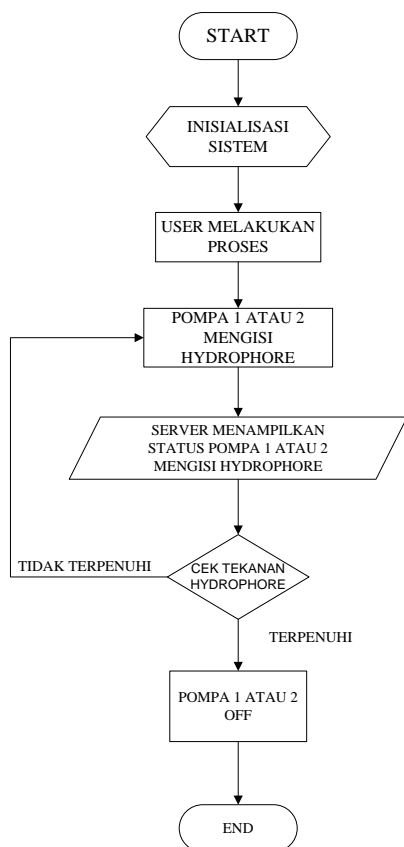
Kebutuhan *Hydrophore* untuk penggunaan air bersih yang di butuhkan dan juga dapat mengetahui kriteria pompa apa yang di perlukan dalam sistem ini

Kebutuhan air untuk Taruna = 150l/ hari.

Kebutuhan air untuk Pegawai = 100l/hari

Mencari Debit Air

Jumlah kebutuhan Taruna $807 \times 150l/hari = 121.050l/hari$. Jumlah kebutuhan Pegawai $239 \times 100l/hari = 23.900l/hari$. Total debit air kebutuhan = $144.950 liter/hari = 100.65l/menit$. Sehingga dapat ditentukan berapa *Hydrophore* yang akan di pasang yaitu dengan kapasitas tangki 400l.



Gambar 2 Flowchart sistem

Konsep perancangan alat yang akan dibuat nantinya adalah pengontrolan dan monitoring pompa air menggunakan PLC dan mikrokontroler. Dalam rancangan ini, sistem kerja pompa air yang masih secara manual elektromagnetik, dari bentuk elektromagnetik ini nantinya akan diubah dalam bentuk diagram *ladder* yang terprogram dalam PLC kemudian dikirimkan menuju relay - relay yang berfungsi sebagai kontak penghubung NO/NC untuk menghubungkan sumber dengan load.

Menggunakan PC sebagai server untuk tempat operator memberi perintah kepada *Mikrokontroler* hanya untuk mengeksekusi perintah dari operator yang berupa data analog ke data digital, sehingga dapat di eksekusi oleh PLC. Kemudian PLC mengolah data dan akan menyalakan pompa air. Menyalanya pompa air juga akibat dari sensor tekanan yang sudah di atur sesuai keadaan dan mengakibatkan sensor arus bekerja. Sensor arus berfungsi untuk mendeteksi arus pada beban. Sensor tekanan di fungsikan untuk mengetahui tekanan yang

keluar dari tangka tekan apabila tekanan mencapai high maka pompa akan mati sedangkan pada tekanan low pompa akan menyala secara bergantian secara otomatis. Bila arus tersebut masuk ke beban maka sensor arus dan tegangan akan mendeteksi arus dan tegangan tersebut, hasil dari dekteksi arus dan tegangan tersebut dikirim menuju ke mikrokontroler. Mikrokontroler disini berfungsi untuk membaca output an dari sensor arus, sensor tegangan, setelah diproses di mikrokontroler maka hasil pengukuran beban dan tegangan tadi diteruskan menuju ke PC untuk memonitoring sistem bekerja atau tidak.

4. HASIL IMPLEMENTASI DAN ANALISIS

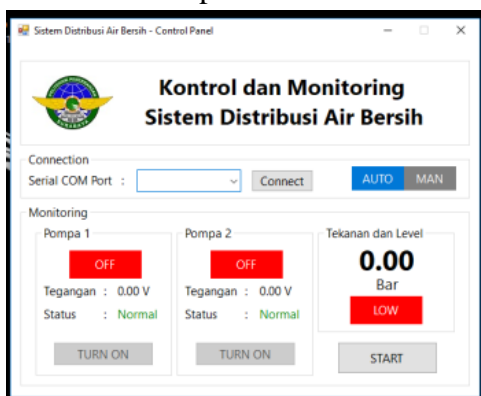
Pada bab ini akan membahas tentang pengujian terhadap perancangan dari sistem yang telah dibuat pada bab 3 sebelumnya. Tujuan dari pengujian penelitian ini untuk mengetahui sejauh mana kinerja sistem yang telah dibuat dan mengetahui penyebab ketidaksempurnaan alat untuk kearah perbaikan selanjutnya.

Masing-masing komponen harus dapat bekerja sesuai fungsinya, apakah sesuai dengan yang direncanakan atau belum. Pencatatan data hasil pengujian juga diperlukan sebagai bahan dalam evaluasi kinerja alat. Dari hasil percobaan yang dilakukan untuk simulasi alat ini, maka peneliti memberika analisa berdasarkan hasil pengujian dan perancangan sistemnya. Adapun tahap-tahap pengujian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut.

Tabel 1 hasil pengujian

Nama beban	Hasil pengukuran dengan manometer	Hasil pembacaan sensor tekanan	Selisih
Pompa 1	1.97 bar	1.9 bar	0.07 bar
Pompa 1	0.8 bar	0.5 bar	0.3 bar
Pompa 2	1.95 bar	1.9 bar	0.05 bar
Pompa 2	0.7 bar	0.53 bar	0.17 bar
Pompa 1	2 bar	1.95 bar	0.5 bar
Pompa 1	0.5 bar	0.56 bar	0.06 bar
Pompa 2	1.97 bar	1.96 bar	0.01 bar
Pompa 2	0.5 bar	0.54 bar	0.04 bar
Pompa 1	1.93 bar	1.95 bar	0.02 bar
Pompa 1	0.6 bar	0.54 bar	0.06 bar
Pompa 2	1.99 bar	1.97 bar	0.02 bar
Pompa 2	0.6 bar	0.56 bar	0.04 bar
Pompa 1	1.97 bar	1.94 bar	0.03 bar
Pompa 1	0.7 bar	0.58 bar	0.12 bar
Pompa 2	1.95 bar	1.95 bar	0 bar
Pompa 2	0.7 bar	0.6 bar	0.1 bar
Pompa 1	1.94 bar	1.93 bar	0.01 bar
Pompa 1	0.6 bar	0.57 bar	0.03 bar
Pompa 2	1.96 bar	1.96 bar	0 bar
Pompa 2	0.6 bar	0.6 bar	0 bar

Dari rangkaian pengujian diatas maka dapat disimpulkan sensor tegangan ini dapat bekerja dengan baik sesuai yang diinginkan. Pada sampling di atas dapat di rata-rata bahwa pada manometer menunjukkan angka 1.924 bar tekanan maksimalnya, sedangkan pada interface penunjukan nominal pada 1.95 bar adalah tekanan maksimalnya. Dan pada tekanan rendah di manometer menunjukkan rata-rata 0.63 bar sedangkan pada sensor tekanan menjunjukkan rata-rata 0.55 bar. Selisih rata-rata pada *high pressure* yaitu 0.071 yaitu di maksudkan adalah rata-rata selisih toleransi pada alat, begitu juga dengan *low pressure* yaitu memiliki rata-rata 0.076 yaitu dimaksudkan adalah rata-rata selisih toleransi pada alat.



Gambar 3 tampilan kontrol dan monitoring

Dari pengujian tiap-tiap komponen terbentuk suatu rancangan alat berupa Rancang bangun prototype kontrol dan monitoring sistem distribusi air bersih secara terpusat berbasis *programmable logic controller* di Politeknik Penerbangan Surabaya dengan hasil pengujian sebagai berikut. Jika sensor tekanan dan arus membaca sebuah data, maka akan di proses ke mikro kontroler lalu akan di teruskan dengan menggunakan rangkaian komparator untuk di baca oleh PLC, sehingga PLC bisa memproses sebuah data dan di kirim ke monitoring di PC.

Sedangkan untuk otomatisasi pompa menggunakan sensor tekanan yaitu ketika keadaan pada tangka tekan tidak memenuhi batas atas tekanan yaitu kurang dari 2 bar maka pompa akan menyala. Jika pada tangka tekan sudah memenuhi 2 bar maka pompa akan mati. Pompa menyala secara bergantian sesuai dengan keadaan awalnya. Pada kontrol on/off pompa menggunakan PLC secara otomatis PLC akan mengirimkan perintah.

5. SIMPULAN

Dari pengamatan pada Rancang Bangun *prototype* Kontrol dan Monitoring Sistem Distribusi Air Bersih Secara Terpusat Menggunakan PLC di Politeknik Penerbangan Surabaya sebagaimana yang sudah di jelaskan pada bab sebelumnya, maka selanjutnya dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Perancangan ini difungsikan sebagai kontrol jarak jauh secara efektif, efisien dan terpusat pada Jaringan Distribusi Air bersih di Politeknik Penerbangan Surabaya.
2. Rancangan ini menggunakan sistem kontrol 1 phase pada penggunaan dayanya.
3. Rancangan ini menggunakan tangki tekan kapasitas 19 liter serta sudah terdapat tekanan diafragma sebesar 1,5 Mpsi yang dimaksudkan untuk menggantikan hydrophore.

4. Menggunakan valve yang di sensor oleh sensor tekanan difungsikan untuk mengetahui besar kecil tekanan secara otomatis sehingga dapat mengontrol pompa air secara otomatis untuk menyala bergantian dalam mengisi kapasitas tangka.
5. Toleransi selisih rata-rata yang dialami pada high preasure adalah 0.071 bar, sedangkan untuk low preasure adalah 0.076 bar.

Dari perancangan, pembuatan, dan pengujian pada rancangan ini, terdapat beberapa saran, yaitu :

1. Rancangan Kontrol Distribusi Air Secara Terpusat ini bisa ditambahkan dengan sistem 3 *phase* dengan cara menambahkan kontaktor sebagai kontrol pompa air.
2. Pemasangan alarm ketika level air pada bak penampungan habis atau bak penampungan sudah terisi penuh juga bisa ditambahkan.
3. Rancangan, pemasangan, dan aplikasi Kontrol Distribusi Air Secara Terpusat ini di dasarkan pada prosedur yang ada, dan dapat diwujudkan untuk pengembangan dan kelancaran operasional baik dari segi materi maupun teknis di Politeknik Penerbangan Surabaya.

- [5] Noerbambang, Soufyan M . 2011. *Takeo Morimura Perancangan dan Pemeliharaan Sistem Plambing* hal. 91.
- [6] Setiawan, Iwan. *Programmable Logic Controller (PLC) Dan Teknik Perancangan Sistem Kontrol* 2006.
- [7] Willa, Lukas. 2007. *Teknik Digital, Mikroprosesor dan Mikrokomputer*. Bandung: Informatika.
- [8] Wiyono, N, Faturrahman, A, Syauqiah. 2017. *Konversi*. Banjarbaru : Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bolton, W. 2004. *Pemograman Logic Controller (PLC) Edisi 3* (Alih Bahasa: Irzam Harmein). Jakarta: Erlangga.
- [2] Goergea, L .1992. *Intisari Elektronika*. Jakarta :Elex Media Komputindo.
- [3] Heri A, dan Aan Darmawan. 2016. *Arduino Belajar cepat dan Pemograman*. Bandung : Informatika Bandung.
- [4] Kemenhub.2017. *Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia tentang organisasi tata kerja Politeknik Penerbangan Surabaya NO. PM 32: Kemenhub*.