

Simulasi Kontrol 2 Pompa Supplay Air Bersih Menggunakan *Relay Change Over* dan *Floatless Level Switch* (Sebagai Modul Praktek Mahasiswa PS Teknik Pendingin dan Tata Udara)

Sudirman^{1*}, I Nyoman Gede Baliarta²
^{1,2}Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali

*E-mail: dirmansdr@pnb.ac.id

ABSTRACT

System of water supply pump must be installed in a building. The purpose of this research is to create the practical module for system of water supply pump for building. So the students' competence on the utility of the building, especially in the field of water supply pump system can be achieved more easily. This practice module uses 2 pumps, 2 water tanks, 1 as tank as underground tank and 1 again as tower tank. Using WLC (water level control) to control on-off the pump, based on the water level in the tower tank. Using Relay Change over to automatically convert the pump on duty. In addition it helps to control the water reservoir automatically and maintain the stability of the water distribution in the tower tank.

Key words: *underground tank, tower tank, water level control, relay change over*

ABSTRAK

Sistem supplay air bersih pasti ada dipasang disuatu gedung. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menciptakan modul praktek mahasiswa Program Studi Teknik Pendingin dalam mata Kuliah Praktek Utility Gedung dan BAS. Sehingga kompetensi mahasiswa tentang utility gedung, khususnya dibidang system pompa supplay air bersih bisa tercapai dengan lebih mudah. Modul praktek ini menggunakan 2 buah pompa, 2 buah tangki air, 1 sebagai tangki sebagai tangki underground tank dan 1 lagi sebagai tower tank. Menggunakan WLC (water level control) untuk mengontrol hidup mati pompa berdasarkan level air pada tangki tower. Dan menggunakan Relay Change over untuk merubah pompa on duty secara otomatis. Hasil uji kerja alat simulasi ini, saat level air pada tangki tower low level, Pompa 1 akan hidup sampai level air mencapai upper level dan akan Off, secara otomatis Relay change over merubah pompa on duty dari Pompa 1 ke Pompa 2. Pada saat level air mencapai low level lagi di tangki tower, yang hidup adalah Pompa 2.

Kata kunci: *underground tank, tower tank, water level control, relay change over*

PENDAHULUAN

Pompa digunakan untuk memindahkan fluida cair dari satu tempat yang lebih rendah ketempat yang lebih tinggi, seperti dalam supplay air bersih dalam gedung. Sedangkan fungsi yang lain adalah untuk mensirkulasikan fluida cair, seperti dalam sebuah sistem kolam renang

Pada sistem sirkulasi air kolam renang hotel, menggunakan pompa lebih dari satu pompa. Karena air kolam harus terus bersirkulasi terus untuk menjaga kondisi air kolam selalu dalam kondisi jernih dan terbebas dari kotoran. Jika hanya satu pompa terpasang dan terjadi kerusakan yang memerlukan waktu lama, hal tersebut akan berdampak buruk terhadap image hotel tersebut. Karena kolamnya tidak bisa digunakan oleh Tamu. Sistem supplay air bersih dalam gedung

menggunakan lebih dari satu pompa untuk menjaga kebutuhan air bersih tetap terpenuhi untuk penghuni dalam gedung, menghindari kegagalan sistem memenuhi kebutuhan penghuni air bersih, jika terjadi kerusakan padasalah satu pompa. Pompa bergantian beroperasi berdasarkan sistem kontrol yang dibuat dan dibutuhkan.

PS Teknik Pendingin dan Tata Udara Jurusan Teknik Mesin melengkapi mahasiswa mahasiswa dengan mata kuliah praktek *Utility Gedung dan BAS (Building Automation System)*. Salah satu *utility* gedung adalah *system supplay* air bersih.

Kegiatan penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan alat-alat praktek yang ada di Lab. Instrumentasi dan Kontrol, khususnya alat praktek Mata Kuliah Praktek *Utility Gedung dan BAS*, terutama untuk sub praktek *utility*

supply air bersih ke Gedung, serta bahan ajar praktek untuk praktek supply air bersih ke gedung.

Modul praktek ini menggunakan 2 buah pompa, 2 buah tangki air, 1 sebagai tangki sebagai tangki *underground* dan 1 lagi sebagai tangki tower. Menggunakan WLC (*water level control*) untuk mengontrol hidup mati pompa berdasarkan ketinggian air pada tangki tower. Menggunakan *Relay Change over* untuk merubah pompa *on duty* secara otomatis. selain itu membantu mengontrol tandon penampung air secara otomatis sehingga tidak akan terjadi keadaan tangki penampung air yang meluap atau kosong dan menjaga stabilitas distribusi air pada tangki penampung air.

Yang dikaji dari alat yang akan dibuat adalah:

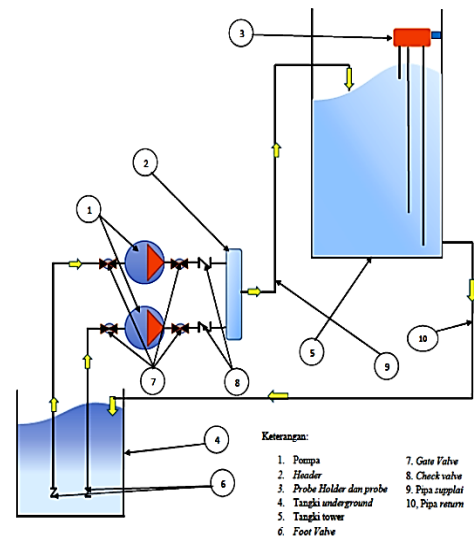
1. Sistem perpipaan supply air bersih.
2. Sistem elektrik kontrol pompa
3. Troubleshooting sistem elektrik kontrol pompa.
4. Maintenance and repair pompa.

METODOLOGI

Metodologi penelitian ini dibagi dalam dua rancangan, yaitu rancangan mekanikal dan elektrik.

1. Rancangan Mekanikal.

Gambar 1 menampilkan gambar mekanik yang akan dibuat. Terdiri atas 2 tangki, tangki pertama sebagai tangki *underground*, sebagai penampungan air dari PDAM atau air bawah tanah. Sedangkan tangki kedua, adalah sebagai tangki tower, tangki persediaan air yang akan diistribusikan ke outlet-outlet secara gravitasi. Sebelum pompa terpasang pipa suction dengan foot valve, yang berfungsi untuk menjaga air dalam pipa suction selalu ada. Kalau tidak ada foot valve, pompa tidak akan bisa memompakan air ke tower, karena pipa suction kondisi tidak terisi air. Setiap pompa akan terisi *gate valve* dan *check valve*. *Check valve* berfungsi untuk menutup instalasi pipa pada saat pompa memerlukan perbaikan, sedangkan *check valve* berfungsi untuk menutup aliran jika pompa sebelumnya sedang *on duty*. *Header* berfungsi untuk mengumpulkan air sebelum menuju ke tangki tower.



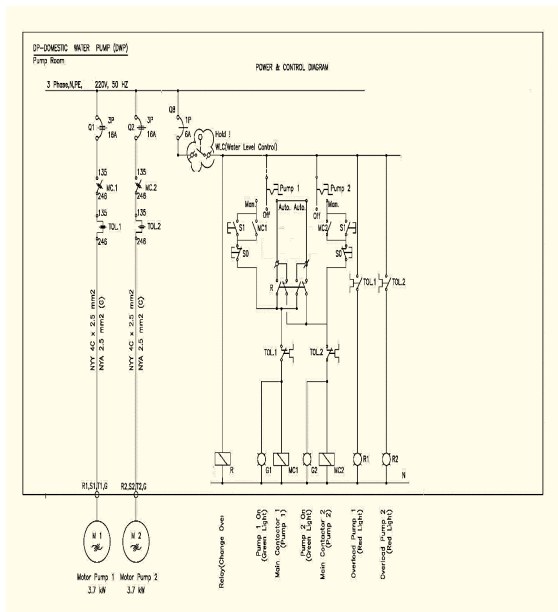
Gambar 1. Mekanikal Perpipaan

Cara kerja instalasi ini adalah, 2 buah pompa yang akan *on duty* bergantian. Saat Pompa 1 *on duty*, pompa 1 akan mengalirkan air ke tangki tower dari tangki *underground*. Pada saat tangki tower penuh, dengan memasang sensor WLC (*Water level Control*), Pompa 1 akan otomatis mati. Selanjutnya Pompa 2 akan otomatis sebagai *on duty*. Pada saat sensor WLC mengindikasikan tangki tower berkurang airnya karena air mengalir ke tangki *underground*, Pompa 2 akan otomatis hidup mengalirkan air ke tangki tower. Demikian selanjutnya pompa 1 dan pompa 2 akan bergantian hidupnya.

2. Rancangan Elektrikal

Gambar 2 Instalasi elektrik terdiri dari instalasi daya dan kontrol, setiap instalasi daya terdiri dari MCB 16 A, kontaktor dan *thermal overload* sebagai pengaman. Pompa tidak akan bisa hidup jika kondisi air tower sudah penuh, karena adanya WLC sebagai pengontrol level air di tower. Pompa bisa dihidupkan secara manual ataupun otomatis sepanjang level air tower tidak penuh. Dengan memutar *selector switch* masing-masing Pompa, manual, *off* dan otomatis. Jika dipilih mode manual, maka kita perlu menekan tombol *Push button On* untuk menghidupkan pompa. Jika pilih mode otomatis maka pompa akan hidup secara auto. *Relay change over* akan memindahkan *on duty* pompa secara otomatis, setelah tangki tower penuh. Saat pompa 1 *on duty* memindahkan air dari tangki *underground* ke tangki tower, begitu tangki tower penuh, pompa 1 mati, *relay change over*

akan langsung memindahkan pompa *on duty* dari pompa 1 ke pompa 2.



Gambar 2. Skemaelektrikal

Lampu-lampu indikator akan hidup sesuai dengan kondisi operasional. Jika pompa 1 hidup, maka lampu pompa 1 akan hidup. Jika terjadi masalah pada pompa 1, maka lampu merah pompa 1 akan hidup.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini berupa Produk Simulasi Kontrol 2 pompa *supply* air bersih menggunakan *Relay Change over* dan *Floatless Level Switch*. Produk ini terbagi menjadi dua bagian, yaitu:

1. Bagian mekanikal

Berupa instalasi pemipaan dari pipa dari *underground tank* (*foot valve*, bagian *valve* pengisian, pipa *suction* kemudian pompa), pemipaan *tower tank* (*check valve*, *valve* dan *discharge pipe*).

2. Bagian Elektrikal

Berupa bagian kelistrikan dan control, bagian ini terdiri dari MCB, Kontaktor, *Thermal Overload*, *switch over relay*, *floatless level switch* dan kabel.

1. Bagian Mekanikal

a. Bagian *Underground Tank*

Bagian ini terdiri dari tangki air, pipa *suction*, *foot valve* pada ujung pipa *suction* dan bagian pengisian air pipa *suction* (Gambar 3).



Gambar 3. *Underground tank*

-*Foot valve* berfungsi untuk menahan air pada pipa *suction* supaya air di pipa *suction* tidak kosong. Jika pipa *suction* tidak berisi air, tetapi berisi udara, maka pompa sentrifugal tidak akan bekerja (tidak bisa menghisap air). Pada beberapa pompa, udara yang berisi pada pipa *suction* akan dihisap oleh pompa keluar dan akhirnya air akan bisa terpompa. Untuk pompa ini, pipa *suction* harus terisi air.

-*Valve* pengisian air, bagian ini berfungsi untuk mengisi pipa *suction* dengan air, setelah terisi air, *valve* harus dalam kondisi tertutup.

-Tangki air, berfungsi sebagai tempat air yang akan dipompa.



Gambar 4. *Tower tank*

b. Bagian *Tower Tank*

Bagian ini (Gambar 4) terdiri tangki air, pipa *discharge* pompa, *probe holder* dan *probe*.

-Pipa *discharge* ini merupakan pipa keluar dari pompa yang berasal dari tangki *underground* menuju ke *tower*.

-*Probe holder* merupakan tempat mengikat *probe* sebagai sensor level air.

-*Probe* adalah berupa 3 buah batang besi *stainless steel* yang berbeda-beda panjangnya yang berfungsi untuk sensor ketinggian air.

Probe no. 1 berfungsi sebagai *common*.

Probe no. 2 berfungsi sebagai sensor *low level*. Jika level air tidak lagi menyentuh *probeno. 2*,

maka pompa akan hidup/*on*, karena air sudah mencapai level terendah.

Probe no. 3 berfungsi sebagai sensor *upper level*. Jika air sudah menyentuh *probe* no.3 maka pompa akan mati/*off*. karena sudah mencapai level tertinggi yang diizinkan

c. Pompa Air



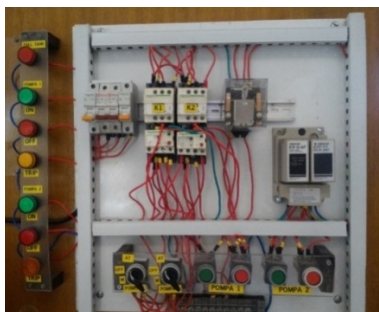
Gambar 5. Pompa

Pompa (Gambar 5) ini bertugas memindahkan air dari tangki *underground* ke tangki tower. *On duty* 2 buah pompa ini bergantian. Jika yang *on duty* pertama Pompa 1. Saat tangki tower *low level* Pompa 1 akan *on*, dan bertugas memenuhi tangki tower, setelah tangki tower penuh, Pompa 1 akan *off*. Selanjutnya yang *on duty* adalah Pompa 2 secara otomatis jika tangki tower mencapai *low level*. Setelah Pompa 2 *on duty* dan tangki tower sudah mencapai *Upper Level* dan Pompa 2 akan *off*. Setelah itu Pompa 1 akan *on duty*, demikian seterusnya.

2. Bagian Elektrikal

Secara keseluruhan rangkaian elektrikal adalah seperti ditunjukkan Gambar 6.

Rangkaian elektrikal terbagi menjadi 2, yaitu rangkaian power yang merupakan rangkaian power ke beban utama, yaitu pompa. Dan rangkaian kontrol yang menjaga sistem kontrol 2 pompa ini berjalan sesuai dengan rencana.



Gambar 6. Sistem elektrikal

Bagian-bagian dari elektrikal adalah:

1. MCB (*mini circuit breaker*), seperti pada Gambar 7.



Gambar 7. MCB

Ada 4 MCB terpasang, MCB 1 paling kiri berfungsi sebagai main MCB, MCB utama yang menerima power dari luar dan mendistribusikan ke MCB lainnya. MCB 2 sebagai power untuk Pompa 1, MCB 3 sebagai Power untuk Pompa 2 dan MCB 4 paling kanan berfungsi untuk MCB untuk Kontrol.

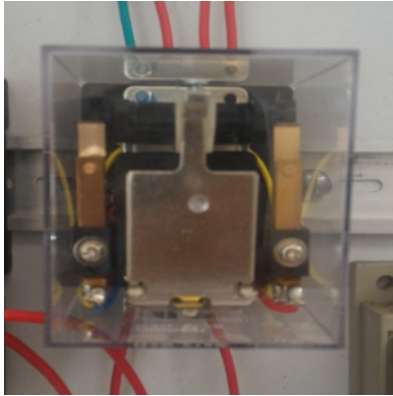
2. Kontaktor dan *Thermal overload*

Gambar 8 menunjukkan kontaktor dan *Thermal Overload*. Kontaktor berfungsi meneruskan Power dari MCB ke Pompa 1 dan 2 berdasarkan perintah kontrol. Sedangkan *thermal overload* adalah berfungsi sebagai pengaman pompa. Jika pompa mengalami masalah, dan mengakibatkan motor pompa panas dan *overload*, maka *thermal overload* ini akan memutus arus yang ke Kontaktor. Sehingga pompa yang bersalah akan *off*.



Gambar 8. Kontaktor dan *Thermal Overload*

3. *Switch over relay*



Gambar 9. *Switch over relay*

Relay ini (Gambar 9) berfungsi untuk memindahkan pompa yang *on duty* secara otomatis. Setelah Pompa 1 *on duty* dan *off*, selanjutnya Pompa 2 akan menjadi yang *on duty*.

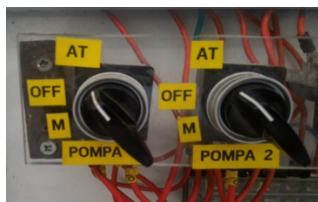
4. *Floatless Level Switch probe*



Gambar 10. *Floatless level switch* dan probe

Bagian ini (Gambar 10) berfungsi untuk mengatur level air ditangki tower. Sehingga tower tidak akan pernah *over flow* selama bagian berfungsi dengan baik. FLS ini akan dihubungkan dengan *probe* yang berfungsi sebagai sensor level air.

5. *Switch Kontrol Manual - Automatis*



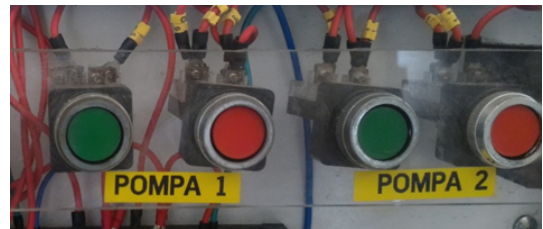
Gambar 11. *Switch kontrol manual-automatis*

Bagian ini (Gambar 11) berfungsi untuk operator memilih apakah pompa ini

dijalankan secara otomatis atau manual. Jika mode Automatis dipilih, maka pompa akan beroperasi dengan otomatis, artinya pompa akan hidup dan mati berdasarkan level air dalam tangki tower. Dan akan bergantian *on duty*-nya.

Jika dipilih mode manual, maka pompa hidup berdasarkan operator yang memilih apakah Pompa 1 atau Pompa 2 yang akan dihidupkan dengan menekan push *button switch* yang ada.

6. *Push button switch*.

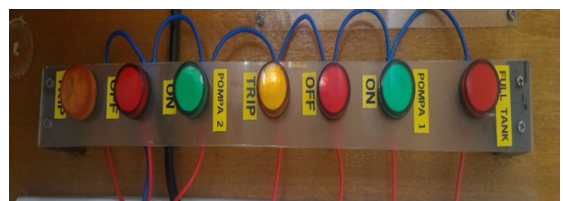


Gambar 12. *Push button switch*

Bagian ini (Gambar 12) diperlukan jika mode manual yang dipilih operator. Ini digunakan jika salah satu perlu perawatan dan mode otomatis tidak bisa dijalankan, maka pompa lainnya bisa dihidupkan secara manual untuk mengisi tangki tower. Untuk menghidupkan pompa ditekan tombol berwarna hijau, jika ingin mematikan ditekan tombol merah.

7. *Lampu Indikator*.

Bagian ini (Gambar 13) untuk menunjukkan status sistem ini. Lampu teratas menunjukkan tangki tower sudah penuh, pompa tidak akan hidup, walaupun mode manual atau otomatis yang dipilih.



Gambar 13. *Lampu indikator*

Dibawahnya ada status Pompa 1, jika Pompa 1 *On* atau *Off* lampu tersebut menyala, jika Pompa 1 mengalami masalah, lampu *Trip* yang akan menyala.

8. Uji Alat Simulasi

Alat simulasi ini sudah selesai dirakit, langkah selanjutnya adalah menguji kehandalan dari *system* kontrolnya, apakah pompa yang terpasang tersebut bisa bergantian hidupnya untuk melayani tangki tower.

Untuk pengujian ini, *valve* (Gambar 14) yang terpasang diantara tangki, dibuka setengah, sehingga air yang dipompa ke tangki tower tidak diam di tangki tower, tapi langsung sebagian menuju tangki *underground*.

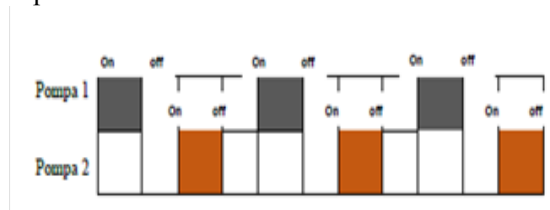


Gambar 14. Valve Penghubung antar Tangki

Langkah pengujian.

1. Isi pipa *suction* dengan air. Dengan cara buka *valve* pengisian pipa *suction*. Isi sampai pipa *suction* semua terisi air, buka baut yang ada di
2. Pompa bagian atas, untuk membuang udara yang terperangkap dalam pipa *suction*.
3. *Selector switch* dalam posisi *off* semua
4. Hubungkan kabel *power* alat simulasi dengan *power* yang ada disekitar alat simulasi.
5. Hidupkan semua MCB yang ada.
6. *Selector switch* rubah ke posisi otomatis. Alat simulasi akan hidup dengan sendirinya sesuai kondisi level air dalam tangki tower.
7. Lampu indikator akan hidup sesuai kondisi alat simulasi bekerja. Jika Pompa 1 *On*, maka lampu indikator Pompa 1 *On* hidup. Jika Pompa 1 *Off*, maka lampu indikator Pompa 1 *Off* akan hidup.

Dengan kondisi *valve* penghubung tangki tower dan tangki *underground* terbuka setengah, maka pompa hidup bergantian, seperti Gambar 15.



Gambar 15. Grafik kerja dua pompa alat simulasi

KESIMPULAN

Alat Simulasi Kontrol 2 pompa *supply* air bersih (Gambar 16) menggunakan *Relay Change over* dan *Floatless Level Switch* saat diuji Pompa 1 dan Pompa 2 bekerja secara bergantian sesuai dengan yang direncanakan. Setelah Pompa 1 bekerja memenuhi tangki tower, Pompa 1 akan *stand by*, Pompa 2 yang bekerja saat level tangki tower mencapai low level.



Gambar 16. Tampak depan Simulasi

Alat Simulasi Kontrol 2 pompa *supply* air bersih menggunakan *relay change over* dan *floatless level switch*, siap untuk dipakai praktek pada mata kuliah praktek *Utility* Gedung dan BAS.

SARAN

Beberapa hal yang bisa kami sampaikan sebagai saran-saran, yaitu: Baca buku panduan praktek modul dan pahami sebelum melakukan praktek. Usahan berhati-hati dalam melakukan praktek dengan alat ini, jangan menyentuh kabel atau konektor yang tidak berisolasi, karena bagian tersebut mengandung aliran listrik dan menyebabkan dampak yang berbahaya. Karena ada air dan listrik, usahakan tangan tidak dalam keadaan kena air/basah untuk menghidupkan modul.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan banyak terima kasih kepada P3M Politeknik Negeri Bali, karena sudah mensupport dan membiayai penelitian berupa alat simulasi untuk praktek mahasiswaini lewat Dana DIPA Tahun Anggaran 2017.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Adiantoro, Perancangan Otomatisasi Kontrol Pompa Sirkulasi Air Dingin Gedung Media Energy Supply (Mes) IRM,

- Hasil-hasil Penelitian EBN Tahun 2009, Jakarta, 2009.
- [2] M. R. Harahap, “Rangkaian Dan Pengujian Sistem Kontrol Aliran Air Dengan Mikrokontroler Atmega8535 dan Pemrograman C,” Universitas Sumatera Utara, Medan, 2015.
- [3] Omron, “*Manual WLC OMRON 61FG3*,” Bangkok, 2016.
- [4] Omron, “*Manual relay swich over Omron GQ-212S*,” Bangkok, 2015.
- [5] A. Taftazani, Darsonodan Sudj atmoko, “Studi Kemampuan Akselerator (PIXE) Untuk Pemantauan Kualitas Lingkungan Hidup,” *Prosiding Pertemuan dan Presentasi Ilmiah Teknologi Akselerator dan Aplikasinya*, Yogyakarta, hal. 7–14, 2002.