PERENCANAAN DAYA DAN SISTEM KONTROL MOTOR POMPA KOLAM RENANG

Ni Wayan Rasmini dan I Ketut Parti
Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali
Bukit Jimbaran, Tuban Badung – BALI
Phone : +62-361-701981, Fax : +62-361-701128
Email : rasmini64@gmail.com

Abstrak : Pemerintah menaruh perhatian pada keberadaan kolam renang terutama terhadap kualitas air yang digunakan dalam kolam. Pemerintah mengeluarkan peraturan mengenai persyaratan air kolam renang sebagaimana persyaratan air bersih. Peraturan itu berisi parameter-parameter yang harus dipenuhi meliputi parameter fisika, parameter kimiawi, dan parameter mikrobiologik. Untuk itu pengelola kolam renang harus dapat melakukan tindakan untuk mengelola kolam renang dengan benar agar kualitas airnya terjamin. Pokok-pokok dalam pengolahan air kolam renang meliputi proses penjernihan air dan desinfeksi. Proses desinfeksi perlu dilakukan untuk membunuh bakteri yang ada dalam kolam renang. Untuk menjaga air kolam tetap bersih dan sehat diperlukan pompa untuk mensirkulasi air kolam. Fungsi pompa menarik air dari kolam renang untuk dibersihkan di filter kemudian dikembalikan lagi. Air kotor diproses sedemikan rupa sehingga menjadi bersih. Mengingat demikian pentingnya peranan/fungsi pompa pada kolam renang maka perlu perencanaan yang baik dan benar dalam pemilihan pompa maupun sistem kontrolnya sehingga dapat berfungsi mensirkulasi air dengan sempurna.

Untuk menentukan daya motor pompa kolam renang ada beberapa hal yang harus diperhatikan di antaranya volume air kolam renang, *flow rate, head* pompa dan curve karakteristik pompa. Hasil penelitian menunjukkan daya pompa berbanding lurus dengan flow ratenya : semakin besar daya semakin besar pula flow ratenya. Sedangkan head berbanding terbalik dengan *flow ratenya*. Semakin tinggi *head*, semakin kecil *flow ratenya*. Rangkaian kontrol pompa baru bisa dirancang setelah daya pompa ditentukan, karena rangkaian kontrol harus dirancang sesuai deskripsi kerja pompa, dan rating pengaman, komponen utama, maupun penghantar pada rangkaian kontrol ditentukan berdasarkan arus nominal pompa.

K**ata Kunci :** Daya, Sistem Kontrol, Pompa, Kolam Renang

Abstract: *The government paid attention to the existence of the pool, especially on the quality of water used in the pond. The government issued a regulation on requirements for swimming pool water as clean water requirements. The regulation contains the parameters that must be met include physical parameters, chemical parameters and microbiological parameters. To the pool manager must be able to take action to manage the pool properly so that the water quality is assured. The main points in swimming pool water treatment include process water purification and disinfection. Disinfection process needs to be done to kill bacteria in swimming pools. To keep pool water clean and healthy is needed pumps to circulate the water pump. Function pump draws water from the swimming pool to be cleaned in the filter and then returned again. Dirty water is processed in such a way that it becomes clean. Thus considering the importance of the role / function of the pump in the pool it needs good planning and the right in the selection of pumps and control systems so that they can function perfectly circulating water.*

To determine the pool pump motor power there are a few things to be aware of them Swimming pool water volume, flow rate, pump head and pump characteristics Curve. Pump power is directly proportional to the flow rate is: the greater the power, the greater the flow rate is. While the head is inversely proportional to the flow rate is. The higher the head, the smaller the flow rate is.

The new pump control circuit can be designed as pump power is determined, as the control circuit must be designed according to job descriptions pump and a safety rating, the main component, and the conductor on the control circuit is determined by the nominal current of the pump.

Keywords: Power, Control System, Pump, Swimming Pool

I. PENDAHULUAN

Kolam renang adalah suatu konstruksi buatan yang dirancang untuk diisi dengan air dan digunakan untuk berenang, menyelam, atau aktivitas air lainnya. [1] Menurut Permenkes Nomor 416/MENKES/PER /IX/ 1990 yang dimaksud dengan air kolam renang adalah air di dalam kolam renang yang digunakan untuk olahraga renang dan kualitasnya memenuhi syarat kesehatan. Dari pengertian tersebut jelas

disebutkan bahwa kualitas air kolam harus memenuhi syarat kesehatan.

Banyak orang yang memanfaatkan kolam renang untuk berolahraga, wisata, hiburan, bahkan kolam renang juga mempunyai nilai bisnis yang cukup menjanjikan. Kolam renang banyak ditemukan di hotel, obyek wisata, bahkan dewasa ini tak jarang rumah penduduk juga sudah dilengkapi dengan fasilitas kolam renang yang berkelas.

Pemerintah menaruh perhatian pada keberadaan kolam renang terutama terhadap kualitas air yang digunakan dalam kolam. Pemerintah mengeluarkan peraturan mengenai persyaratan air kolam renang sebagaimana persyaratan air bersih. Peraturan itu berisi parameter-parameter yang harus dipenuhi meliputi parameter fisika, parameter kimiawi, dan parameter mikrobiologik. Parameter fisika meliputi bau, ada tidaknya benda terapung, dan kejernihan. Parameter kimiawi meliputi kadar aluminium, CaSO3, oksigen, pH, sisa klor, dan tembaga. Parameter biologik meliputi kolioform total dan jumlah kuman.

Jika mengetahui seluk beluk di atas kita dapat melakukan tindakan untuk mengelola kolam renang dengan benar agar kualitas airnya terjamin. Pokok-pokok dalam pengolahan air kolam renang meliputi proses penjernihan air dan desinfeksi. Proses penjernihan bertujuan untuk mengikat kotoran yang berupa zat organik yang ada dalam air kolam menjadi keping yang lebih besar agar dapat lebih mudah diambil atau disaring. Proses ini dilakukan dengan menambahkan koagulan seperti tawas (Al2(SO4)3) dan soda ash (Na2Co3). Proses yang kedua disebut proses desinfeksi. Proses desinfeksi perlu dilakukan untuk membunuh bakteri yang ada dalam kolam renang.

Fungsi utama pompa pada kolam renang adalah mensirkulasi air. Menarik air dari kolam renang untuk dibersihkan di filter kemudian dikembalikan lagi. Air kotor diproses sedemikan rupa sehingga menjadi bersih. Kotoran besar seperti daun disaring di *pool skimmer*, kotoran yang lebih kecil seperti binatang air berhenti di *pump skimmer*. Debu dan kotoran kecil lainnya disaring di filter kolam renang. Terakhir, air disterilkan dari jamur dan bakteri dengan menambahkan *chlorine***.** Air kolam renang dikatakan tersaring sempurna bila 100% air telah melewati filter. Jika pada kolam renang tidak ada pompa, maka kolam renang akan kotor, berbau, berlumut dan dipenuhi bakteri serta jamur. Jadi, boleh dikatakan bahwa pompa di sini merupakan jantung dari kolam renang,

Mengingat demikian pentingnya peranan/fungsi pompa pada kolam renang maka perlu perencanaan yang baik dan benar dalam pemilihan pompa sehingga dapat berfungsi mensirkulasi air dengan sempurna.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Dapat menentukan daya pompa sesuai kapasitas kolam renang.
2. Dapat membuat sistem kontrol pompa kolam renang sesuai deskripsi kerja yang diinginkan, yang selanjutnya dapat diimplementasikan di lapangan.

II. METODE PENELITIAN

Metode penelitian pada dasarnya merupakan cara ilmiah untuk mendapatkan data dengan tujuan dan kegunaan tertentu. Suatu penelitian mengandung dimensi yang sangat luas dengan berbagai permasalahan yang cukup kompleks, tetapi pokok permasalahan sama yaitu ingin melakukan pembuktian dan mencari pemecahan suatu permasalahan yang ada.

2.1 Menentukan Daya Motor Pompa

Dalam pemilihan pompa kolam renang yang difungsikan untuk mensirkulasikan air dalam kolam, hingga dapat beroperasi dengan baik dan benar seperti yang diinginkan terlebih dahulu harus diketahui :

1. Volume air kolam renang
2. Flow rate
3. Head pompa
4. Curve karakteristik pompa [3]

1. Volume air kolam renang

Langkah pertama untuk memilih pompa kolam renang yang tepat adalah mengetahui volume air kolam renang. Rumusnya sederhana, panjang dikali lebar dikali ketinggian air atau p x l x t. Gunakan ketinggian air, bukan ketinggian kolam renang. Anggap saja anda memiliki kolam renang ukuran 10 x 5 meter dengan ketinggian air 1,2 meter. Jadi, total air yang ada dalam kolam renang anda adalah 60 kubik air (10x5x1,2 =60m^3).

2. Flow rate

Flow rate adalah kemampuan pompa mengalirkan air dalam periode waktu tertentu**.** Sebagai contoh, pompa dengan *flow rate* 16 m3/jam. Artinya, dalam waktu satu jam pompa dapat menyedot air sebanyak 16 kubik.

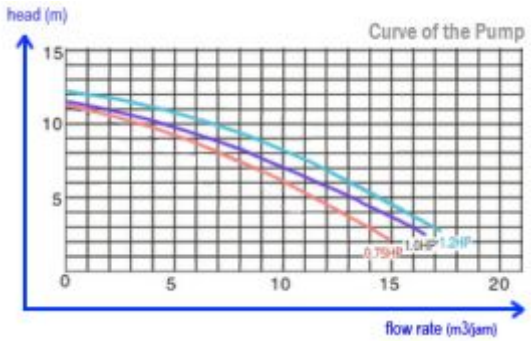
3. Head total pompa [4]

Yang dimaksud total *head* pompa adalah kemampuan tekanan maksimum pada titik kerja pompa, sehingga pompa tersebut mampu mengalirkan air dari satu tempat ke tempat lainnya. Jadi, *head* total adalah *head* yang harus disediakan oleh pompa untuk memindahkan fluida dari suatu titik ketitik yang lain. Beberapa parameter yang diperlukan untuk menentukan total head pompa di antaranya *friction loss* pipa, friction loss *fitting* & *valve*, *pressure drop* peralatan *mechanical*, dan *geodetic head.*

4. Kurva pompa (*Curve of The Pump)*

Curve of The Pump merupakan satu-satunya petunjuk untuk memilih pompa . Kurpa tersebut menunjukkan hubungan head pompa dengan *flow rate.* Kurva tersebut dikeluarkan oleh pabrik pembuat

motor pompa bersangkutan. Contoh gambar kurva pompa adalah seperti gambar berikut :



Gmbar 1 Kurva Pompa

2.2 Merencanakan sistem kontrol pompa

Dalam merencanakan sistem kontrol pompa kolam renang harus memenuhi beberapa persyaratan sehingga rangkaian kontrol dapat berfungsi dengan baik dan benar (sesusi dengan deskripsi kerja pompa yang diinginkan).

Syarat-syarat yang harus dipenuhi di antaranya :

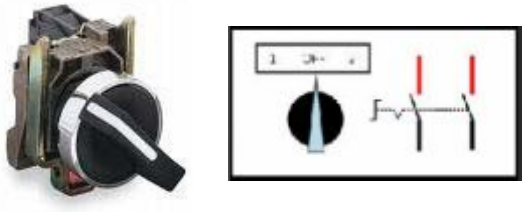
a. Syarat keamanan
   Syarat keamanan merupakan syarat utama dalam penginstalasian sistem kontrol. Aman dalam hal ini berarti bebas dari ganguan-gangguan yang dapat membahayakan seperti : gangguan hubung singkat, gangguan beban lebih, kebocoran isolasi, dan lain sebagainya.
   Komponen yang dipergunakan untuk melindungi rangkaian kontrol maupun pompa yaitu : MCB sebagai pengaman hubung singkat dan *Over load* sebagai pengaman beban lebih.
b. Pemilihan komponen sistem kontrol dengan tepat dan benar. Komponen yang dipergunakan pada sistem kontrol pompa ini antara lain :
   Relay
   Relay adalah alat yang dioperasikan dengan listrik yang secara mekanis mengontrol penghubungan rangkaian listrik. *Relay* adalah bagian yang penting dari banyak sistem kontrol, bermanfaat untuk kontrol jarak jauh dan pengontrolan alat tegangan dan arus tinggi dengan *sinyal control* tegangan dan arus rendah.

Tombol Tekan

Tombol tekan atau disebut sakelar *ON/OFF* banyak digunakan sebagai alat penghubung atau pemutus rangkaian kontrol. Memiliki dua kontak, yaitu NC dan NO. Artinya saat sakelar tidak digunakan satu kontak terhubung Normally Close, dan satu kontak lainnya *Normally Open*. Ketika kontak ditekan secara manual kondisinya berbalik posisi menjadi NO dan NC.

Selector Switch

Selector Switch merupakan alat yang di gunakan untuk memilih posisi kerja rangkaian kontrol. Kerja dari *selector switch* yaitu menyambung rangkaian sesuai dengan yang ditunjuk oleh tangkai selector. Banyak sekali *type selector switch*, tapi biasanya hanya dua type yang sering di gunakan, yaitu 2 posisi, (ON-OFF/Start-Stop/0-1, dll) dan 3 posisi (ON-OFF-ON/Auto-Off-Manual,dll)



Gambar 2 *Selektor Swtch*

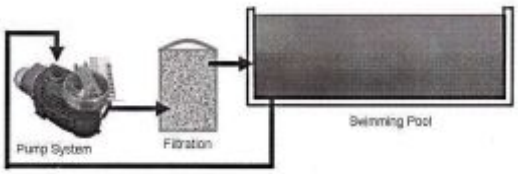
Time witch (Saklar Timer)

Suatu saklar yang bekerja berdasarkan waktu yang dilengkapi mekanisasi waktu (motor). Saklar timer ini harus dihubung langsung dengan sumber tegangan agar motornya bekerja terus untuk memutar timernya. Pada timer terdapat plat pengatur waktu yang mempunyai kisi sebanyak 48, yang berputar satu putaran dalam waktu 24 jam. Jadi setiap kisi mempunyai waktu 30 menit.

Jumlah kisi diatur berdasarkan setting waktu yang diinginkan. Untuk pengesetan saklar, dapat diatur berdasarkan jumlah strip yang akan digunakan. Saklar ini juga mempunyai dua posisi kontak yaitu kontak NO dan kontak NC. Saklar ini hanya bisa mengoperasikan beban dalam posisi *ON* atau *OFF* secara otomatis.

III . HASIL DAN PEMBAHASAN

Sirkulasi air dalam kolam yang dilakukan oleh pompa dapat digambarkan seperti gambar berikut.



Gambar 3 Sirkulasi air kolam

Dari gambar di atas dapat dilihat bahwa, air dari kolam diisap oleh pompa melalui pompa isap, kemudian dialirkan kembali ke kolam lewat pipa tekan kemudian difilter hingga menjadi air bersih baru kemudian air masuk kekolam. Demikian seterusnya selama pompa bekerja.

Supaya air tersaring dengan sempurna, artinya 100% air dalam kolam dapat melalui filter maka pompa harus dipilih dengan benar. Seperti telah dijelaskan pada metode di atas, bahwa untuk memilih pompa dengan tepat dan benar, pertama harus diketahui volume air dalam kolam. Misal kolam yang ada memiliki ukuran 10 x 5 meter dengan ketinggian air 1,2 meter. Jadi, total air yang ada dalam kolam renang adalah 60 meter kubik air ($10x5x1,2 = 60m^3$).

Head Total [3]

Head yang harus disediakan pompa untuk memindahkan fluida dari satu titik ke titik lain dapat dinyatakan dalam persamaan :

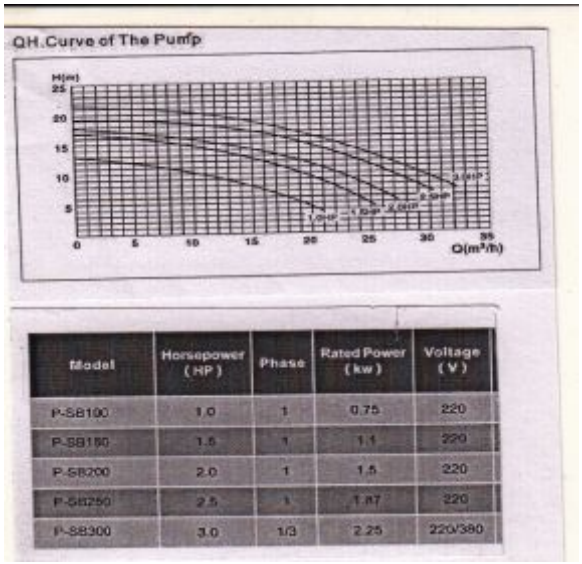
$$h_{tot} = h_{stat} + \Delta h_p + h_i + \frac{V_d^2 - V_s^2}{2g}$$

h_{tot} : *head* total yang harus disediakan pompa (m)
h_{stat} : *head* statis total (m)
Δh_p : perbedaan tekanan pada kedua permukaan cairan (m)
h_i : rugi-rugi pada instalasi (m)
$V^2/2g$: *head* kecepatan (m)

Besar kecilnya head yang harus disediakan pompa tergantung instalasi pemipaan pompa tersebut.

Menentukan daya Pompa [3]

Misal kolam yang kita rencanakan memiliki *head* setelah dihitung dengan persamaan diatas 10m dan volume 60m^3. Selanjutnya kita dapat memilih pompa berdasarkan kurve dan data pompa yang disediakan oleh pabrik pembuatnya sebagai berikut.



Gambar 4 Parameter Pompa

Dengan petunjuk kurve pompa tersebut dapat ditentukan pompa yang dipakai berdasarkan volume dan head kolam. Dari kurve pompa dapat dilihat bahwa, pada head 10m pompa 1.0HP memiliki flow rate 10 m^3/h, pompa 1,5HP : 19 m^3/h, pompa 2HP : 22 m^3/h, pompa 2,5HP : 26 m^3/h, pompa 3.0HP : 29 m^3/h. Jadi, kita dapat memilih salah satu dari pompa tersebut.

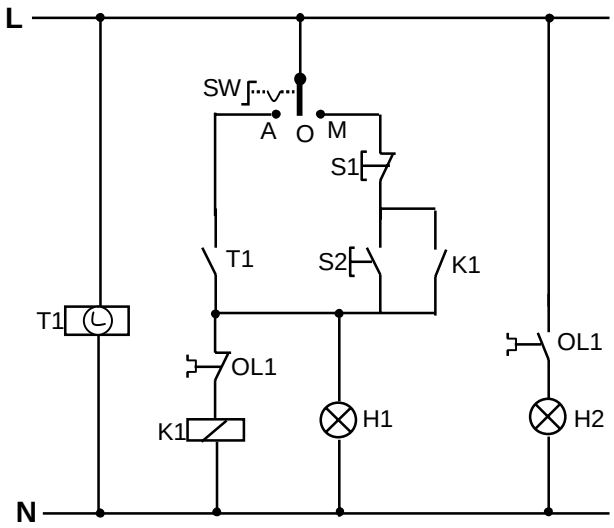
Kalau dipilih pompa dengan daya 2HP maka diperlukan waktu (60/22) = 2,73jam = 2 jam ;44 menit dalam satu kali sirkulasi.

Pompa 2,5HP diperlukan waktu : (60/26) = 2jam;18menit. Pompa 3HP diperlukan waktu : (60/29) = 2jam;4menit. Terlihat bahwa semak in besar daya pompa, semakin besar flow ratenya dan semakin singkat waktu yang diperlukan untuk mensirkulasi air kolam.

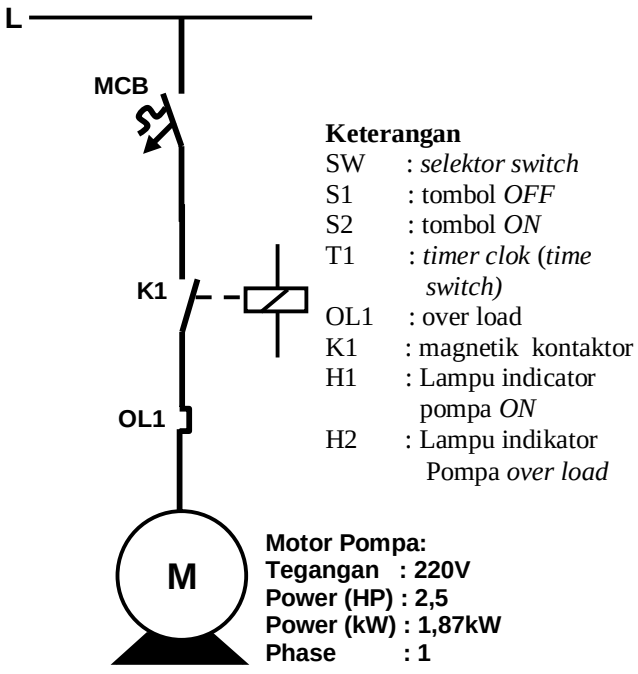
Merencanakan Sistem Kontrol Pompa

Setelah ditentukan pompa yang akan dipakai, selanjutnya direncanakan sistem kontrolnya.

Pompa yang dipakai yaitu pompa 2,5HP, sehingga diperlukan waktu 2jam; 18menit untuk sekali sirkulasi. Diagram kontrol pompa tersebut dapat digambarkan seperti gambar berikut.



Gambar 5 Diagram kontrol Pompa [4]



Gambar 6 Diagram Power Pompa [4]

Cara Kerja Rangkaian control

Pompa dapat dioperasikan secara manual maupun otomatis, dengan memposisikan *selector switch* ke posisi M (manual), posisi A(automatis).

Pada posisi manual pompa di *ON* kan dengan menekan S2, sehingga K1 *ON* dan pompa bekerja, ditandai dengan menyalanya lampu indikator H1.

Untuk mematikan pompa dilakukan dengan menekan S1, sehingga aliran arus yang menuju ke K1 terputus, K1 *OFF* dan pompa berhenti bekerja.

Pada posisi automatis : pompa bekerja secara otomatis sesuai dengan setting timer. Pada rangkaian ini timer disetting *ON* selama 2jam; 18 menit sesui kebutuhan kerja pompa untuk sekali sirkulasi.

Jadi dengan memposisikan *Selector switch* (SW) pada posisi Automatis (A), maka pompa akan bekerja selama 2jam; 18menit pada jam tertentu sesuai settingnya.

Rating Pengaman dan Komponen Utama Motor

Dari diagram power pompa di atas terlihat bahwa ada dua jenis pengaman yang dipergunakan yaitu : MCB (*miniature circuir breaker*) sebagai pengaman hubung singkat, dan *over load relay* (OL1) sebagai pengaman beban lebih.

Komponen utama yang dimaksud disini yaitu : *magnetic kontaktor* (K1). Rating pengaman maupun komponen utama ditentukan berdasarkan besar arus nominal motor pompa.

Dari data motor dapat dihitung arus nominalnya yaitu:

$$In = \frac{P}{V.\cos \square}$$

$$In = \frac{1870\ W}{220V.\ 0.8}$$

$$= 10{,}625A$$

Jadi arus nominal motor : 10,625 Ampere.

Rating pengaman beban lebih (*over load*) menurut ketentuan PUIL 2000 yaitu : 110 – 115 % In. [2]
Jadi rating OL1 pada rangkaian power di atas :
Minimal : 110% x 10,625 = **11,7 Ampere** dan
Maksimal : 115% x 10,625 = **12,2 Ampere**

Rating pengaman hubung singkat (MCB) pada rangkaian power diatas sesuai ketentuan PUIL 2000, pada rangkaian motor dengan rating OL 10 – 16 Ampere, rating pengaman hubung singkatnya : 63 Ampere.
Jadi, rating **MCB** pada rangkaian diatas yaitu : **63 ampere.**

KHA (Kemampuan Hantar Arus) untuk rangkaian motor ≥ 125% In. Dengan demikian KHA penghantar untuk rangkaian diatas : 125% x 10,625 = 13,28 A, dipilih penghantar dengan KHA **16 Ampere** sesuai dengan KHA penghantar yang ada dipasaran. [2]

Rating magnetic relay K1 : 16 Ampere, sesuai dengan KHA penghantar.

IV. SIMPULAN DAN SARAN

4.1 Simpulan

Dari hasil pembahasan di atas dapat disimpulkan beberapa hal di antaranya :

1. Untuk menentukan daya motor pompa kolam renang ada beberapa hal yang harus diperhatikan diantaranya :
   - Volume air kolam renang
   - *Flow rate*
   - *Head* pompa
   - Curve karakteristik pompa

   Daya pompa berbanding lurus dengan flow ratenya : semakin besar daya semakin besar pula flow ratenya. Sedangkan *head* berbanding terbalik dengan *flow rate*nya. Semakin tinggi head, semakin kecil *flow rate*nya.
2. Rangkaian kontrol pompa baru bisa dirancang setelah daya pompa ditentukan, karena rangkaian kontrol harus dirancang sesuai deskripsi kerja pompa, dan rating pengaman, komponen utama, maupun penghantar pada rangkaian kontrol ditentukan berdasarkan arus nominal pompa.

4.2 Saran

Timer switch yang dipergunakan sebagai pengatur waktu kerja pompa sebaiknya dipilih yang jenis digital karena lebih presisi.

Kalau pada timer dengan plat pengatur waktu yang mempunyai kisi sebanyak 48, yang berputar satu putaran dalam waktu 24 jam, jadi setiap kisi mempunyai waktu 30 menit, sehingga kemungkinan akan menjadi sulit membuat setting waktu yang sama dengan kebutuhan kerja pompa.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Diniardi Eri & Aliyansyah, *Perencanaan Daya Pompa Untuk Kolam renang Konvensional dengan Kapasitas 2000m* SINTEK VOL 7 NO 1. Page 39. https://Jurnal.ftumj ac.id.(akses 20 Juli 2015)

[2] Pesyaratan Umum Instalasi Listrik 2000.(2000) Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.

[3] Sunarno, (2005). *Mekanikal Elektrikal*. Andi Offset. Yogyakarta.

[4] Suhana, S. (2002). *Rangkaian Kontrol Panel Genset*. ITB. Bandung