

LAPORAN TUGAS AKHIR D III

**RANCANG BANGUN ALAT SISTEM KONTROL BACKWASH OTOMATIS
SAND FILTER MENGGUNAKAN SOLENOID VALVE**



Oleh :

**I Wayan Pingki Arya Jonata
NIM. 1915313002**

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI BALI

2022

LAPORAN TUGAS AKHIR D III

Diajukan Untuk Menyelesaikan Program Pendidikan Diploma III

**RANCANG BANGUN ALAT SISTEM KONTROL BACKWASH OTOMATIS
SAND FILTER MENGGUNAKAN SOLENOID VALVE**



Oleh :

**I Wayan Pingki Arya Jonata
NIM. 1915313002**

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI BALI

2022

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN ALAT SISTEM KONTROL BACKWASH OTOMATIS
SAND FILTER MENGGUNAKAN SOLENOID VALVE**

Oleh:

I Wayan Pingki Arya Jonata
NIM. 1915313002

Tugas Akhir ini diajukan untuk
Menyelesaikan Program Pendidikan Diploma III
di
Program Studi Diploma III Teknik Listrik
Jurusan Teknik Elektro - Politeknik Negeri Bali

Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing I :



I Gusti Ketut Abasana, SST., MT
NIP. 196802101995121001

Dosen Pembimbing II :



I Ketut Parti, ST., M.T.
NIP. 196411091990031002

Disahkan Oleh
Jurusan Teknik Elektro
Ketua



Ir. I Wayan Raka Ardana, M.T
NIP. 196705021993031005

LEMBAR PERNYATAAN
PERSETUJUAN PUBLIKASI LAPORAN TUGAS AKHIR
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : I Wayan Pingki Arya Jonata

NIM : 1915313002

Program Studi : Teknik Listrik

Jurusan : Teknik Elektro

Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Bali Hak **Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-Exclusive Royalty – Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul : RANCANG BANGUN ALAT SISTEM KONTROL BACKWASH OTOMATIS SAND FILTER MENGGUNAKAN SOLENOID VALVE (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Politeknik Negeri Bali berhak menyimpan, mengalih media atau mengalihformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Bukit Jimbaran, 19 September 2022

Yang Menyatakan



(I Wayan Pingki Arya Jonata)
NIM. 1915313002

FORM PERNYATAAN PLAGIARISME

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : I Wayan Pingki Arya Jonata

NIM : 1915313002

Program Studi : DIII Teknik Listrik

Jurusan : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Laporan Tugas Akhir dengan judul” Rancang Bangun Alat Sistem Kontrol Backwash Otomatis Sand Filter Menggunakan Solenoid Valve ” adalah betul-betul karya sendiri dan bukan menjiplak hasil karya orang lain. Hal-hal yang bukan karya Saya dalam Tugas Akhir ini diberi tanda citasi dan ditunjukkan dalam daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti pernyataan Saya tidak benar, maka Saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan Tugas Akhir dan gelar yang saya peroleh dari Tugas Akhir tersebut.

Bukit Jimbaran, 19 September 2022

Yang menyatakan,



(I Wayan Pingki Arya Jonata)

NIM. 1915313002

KATA PENGANTAR

Puji serta syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat, nikmat dan karunia-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas akhir ini. Tugas Akhir yang berjudul “Rancang Bangun Alat Sistem Kontrol Backwash Otomatis Sand Filter Menggunakan Solenoid Valve ” ini disusun guna memenuhi salah satu persyaratan kelulusan bagi Mahasiswa dari Program Studi D3 Teknik Listrik Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis banyak memperoleh bimbingan, dukungan, dan masukan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak I Nyoman Abdi, SE, M.eCom. Selaku Direktur Politeknik Negeri Bali
2. Bapak Ir. I Wayan Raka Ardana, M.T. Selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.
3. Bapak I Made Aryasa Wiryawan, S.T., M.T. Selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Bali.
4. Bapak I Gusti Ketut Abasana, SST., MT Selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.
5. Bapak I Ketut Parti, ST.,M.T. Selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.
6. Orang tua serta keluarga yang telah banyak memberikan dukungan baik secara moril maupun materi kepada penulis dalam menyelesaikan penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.
7. Serta rekan-rekan yang banyak membantu dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun guna menyempurnakan Tugas Akhir ini. Akhir kata penulis berharap Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Jimbaran, 19 September 2022

Penulis

ABSTRAK

I Wayan Pingki Arya Jonata

RANCANG BANGUN ALAT SISTEM KONTROL BACKWASH OTOMATIS SAND FILTER MENGGUNAKAN SOLENOID VALVE

Air bersih sangat dibutuhkan manusia untuk kelangsungan hidupnya, seperti halnya penggunaan sumur bor untuk memenuhi ketersediaan air bersih untuk industri perhotelan yang sangat memerlukan banyak pasokan air untuk menjalankan operasional dari hotel tersebut. Di hotel The Trans Resort Bali sistem filtrasi yang digunakan adalah *sand filter*. Semakin banyak lumpur halus yang terperangkap di dalam sand filter, akan mengganggu kerja dari penyaringan oleh pasir silika menyebabkan kenaikan volume akumulasi dari pasir silika bercampur dengan lumpur halus. Jika terlalu banyak kotoran pada sand filter maka pencucian balik tangki dilakukan agar pasir silika bersih kembali yang tersaring tetapi rawan terjadi human *error*. *Backwash* dilakukan satu kali dalam sehari yang dimana ini dilakukan pada saat malam hari dengan waktu 15 menit dalam sekali pencucian *sand filter*. Sistem *backwash* otomatis menggunakan *solenoid valve*, kontrol bekerja secara berurutan mulai dari sistem filtrasi biasa, *backwash*, rines kemudian kembali ke filtrasi biasa dan dikontrol dengan *timer*, *relay*, TDR. Alat berhasil bekerja sesuai dengan rancangan alat yang dimana sistem kontrol untuk solenoid valve bekerja dengan baik dan untuk sistem proteksi pompa menggunakan pressure switch sebagai pengaman apabila solenoid valve gagal dalam bekerja.

Kata Kunci: *SandFilter*, Kontrol *Backwash*, *Solenoid Valve*

ABSTRACT

I Wayan Pingki Arya Jonata

RANCANG BANGUN ALAT SISTEM KONTROL BACKWASH OTOMATIS SAND FILTER MENGGUNAKAN SOLENOID VALVE

Clean water is very much needed by humans for their survival, as is the use of boreholes to meet the availability of clean water for the hotel industry which really needs a lot of water supply to run the operations of the hotel. At The Trans Resort Bali the filtration system used is a sand filter. The more fine mud trapped in the sand filter, it will interfere with the work of the silica sand filter causing an increase in the accumulation volume of the silica sand mixed with the fine mud. If there is too much dirt in the sand filter, then the tank is backwashed so that the silica sand is filtered clean again but is prone to human error. Backwash is done once a day which is done at night with 15 minutes in one sand filter. The backwash system uses a solenoid valve, the control works sequentially starting from the usual filtration system, backwash, drains then returns to normal filtration and is controlled by timer, relay, TDR. The tool successfully worked in accordance with the design of the tool where the control system for the solenoid valve worked well and for the pump protection system it used a pressure switch as a safety if the solenoid valve failed to work.

Keywords: *SandFilter*, Control *Backwash*, *Solenoid Valve*

DAFTAR ISI

LAPORAN TUGAS AKHIR D III.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN PLAGIARISME.....	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1 Latar Belakang.....	I-1
1.2 Permasalahan	I-2
1.3 Batasan Masalah	I-2
1.4 Tujuan Penelitian	I-2
1.5 Manfaat Penelitian	I-2
1.6 Sistematika Pembahasan	I-3
BAB II LANDASAN TEORI.....	II-1
2.1 Backwash	II-1
2.2 Filtrasi Air Bersih.....	II-1
2.3 Komponen Sistem Kontrol Backwash Otomatis Sand Filter Menggunakan Selenoid Valve	II-2
2.3.1 Selenoid Valve	II-2
2.3.2 Timer	II-5
2.3.3 Pompa Air	II-8
2.3.4 Tangki Sand Filter.....	II-9
2.3.5 Kabel.....	II-10
2.3.6 Pressure Switch	II-12
2.3.7 Relay	II-13
2.3.8 MCB.....	II-13
2.3.9 Float Switch	II-14
BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT	III-1
3.1 Metodologi penelitian	III-1
3.2 perancangan sistem	III-1
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA	IV-1
4.1 Hasil Pengujian Kerja Alat.....	IV-1
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	V-1
5.1 Kesimpulan	V-1
5.2 Saran.....	V-1
DAFTAR PUSTAKA.....	
LAMPIRAN.....	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>2-way solenoid valve</i>	II-3
Gambar 2. 2 <i>3-way solenoid valve</i>	II-3
Gambar 2. 3 <i>Normally closed solenoid valve</i>	II-4
Gambar 2. 4 <i>Normally open solenoid valve</i>	II-4
Gambar 2. 5 <i>Bi-stable solenoid valve</i>	II-5
Gambar 2. 6 <i>Electric timer relay</i>	II-5
Gambar 2. 7 <i>Pneumatic timer relay</i>	II-6
Gambar 2. 8 <i>Timer Analog</i>	II-6
Gambar 2. 9 <i>Timer Digital</i>	II-7
Gambar 2. 10 <i>Timer Mekanik</i>	II-7
Gambar 2. 11 <i>Diagram waktu ON-delay time dan OFF-delay time</i>	II-8
Gambar 2. 12 <i>Pompa Air</i>	II-9
Gambar 2. 13 <i>Contoh disain rapid sand filter & slow sand filter</i>	II-10
Gambar 2. 14 <i>Penghantar NYA</i>	II-10
Gambar 2. 15 <i>Penghantar NYM</i>	II-11
Gambar 2. 16 <i>Penghantar NYY</i>	II-11
Gambar 2. 17 <i>Pressure Switch</i>	II-12
Gambar 2. 18 <i>Relay</i>	II-13
Gambar 2. 19 <i>MCB (Miniature Circuit Breaker)</i>	II-14
Gambar 2. 20 <i>Float Switch</i>	II-14
Gambar 3 4 <i>Desain Alat</i>	III-2

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Alat yang digunakan dalam pembuatan sistem kontrol backwash otomatis sandfilter menggunakan solenoid valve	III-3
Tabel 3.2 Daftar bahan yang diperlukan pada pengerjaan sistem kontrol backwash otomatis sandfilter menggunakan solenoid valve	III-3
Tabel 4.1 Pengukuran pada Posisi Sirkulasi Normal	IV-2
Tabel 4.2 Pengukuran pada Posisi Backwash	IV-2
Tabel 4.3 Pengukuran pada Posisi Rines	IV-3

DAFTAR LAMPIRAN

lampiran 1	Pembuatan Rangka Sandfilter	L-1
lampiran 2	Pembuatan Rangkaian Kontrol.....	L-1
lampiran 3	Pemasangan Komponen Pada Kontrol	L-2
lampiran 4	Lanjutan Pemasangan Komponen Pada Kontrol	L-2
lampiran 5	Pengisian Pasir Pada Filter	L-3
lampiran 6	Diagram Kontrol Pompa	L-4
lampiran 7	Diagram Solenoid Valve	L-5
lampiran 8	Pengisian Pasir Pada Filter	L-6

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air bersih sangat dibutuhkan manusia untuk kelangsungan hidupnya. Oleh karena itu, penting sekali untuk menjaga kualitas air bersih yang digunakan. Perkembangan teknologi saat ini dan banyaknya aktivitas serta pertumbuhan manusia dalam memanfaatkan sumber daya alam. Seperti halnya penggunaan sumur bor untuk memenuhi ketersediaan air bersih untuk industri perhotelan yang di mana sangat memerlukan banyak pasokan air untuk menjalankan operasional dari hotel tersebut, namun tidak semata-mata air hasil dari sumur tersebut langsung digunakan pasti ada tahap filtrasinya yang di mana ditahap ini air akan disaring agar memenuhi standar dari kualitas air bersih.

Di hotel The Trans Resort Bali sistem filtrasi yang digunakan adalah sand filter, biasanya yang menjadi persoalan dalam proses filtrasi ini adalah lumpur halus yang masih terbawa akan terperangkap dalam pasir silika yang terdapat di dalam tangki sand filter tersebut. Semakin banyak lumpur halus yang terperangkap di dalam sand filter, maka akan mengganggu kerja dari penyaringan oleh pasir silika dan menyebabkan kenaikan volume akumulasi dari pasir silika bercampur dengan lumpur halus. Sedangkan daya tampung tangki sand filter terhadap air akan semakin sedikit dan proses penyaringan akan semakin lambat. Hasil penyaringan akan menjadi kurang sempurna dan tidak efektif. Untuk menghilangkan kejenuhan, perlu dilakukan proses backwash yaitu pencucian balik tangki sand filter agar pasir silika bersih kembali dari lumpur halus yang tersaring. Biasanya backwash dilakukan secara manual dengan membuka atau menutup valve secara manual yang di mana itu cukup membutuhkan waktu dan tenaga kerja yang banyak serta dapat terjadinya human error. Jadi untuk menjaga sand filter untuk tetap bersih dan berfungsi dengan baik harus dilakukan backwash secara rutin untuk mencuci pasir dari tangki sand filter itu sendiri.

Berangkat dari hal tersebut, maka didapat sebuah pemikiran baru untuk melakukan penelitian di sini saya mencoba untuk membuat simulasi sistem kontrol backwash otomatis sand filter menggunakan solenoid valve yang di mana diharapkan alat ini bisa untuk lebih membantu mengefisienkan waktu dan tenaga kerja yang dibutuhkan dalam tahapan backwash, membantu mengurangi terjadinya human error serta diharapkan alat ini aman terhadap lingkungan sekitar, dan aman terhadap operator.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun permasalahan yang akan kami angkat pada tugas akhir ini adalah:

- a) Bagaimana membuat sistem kontrol *backwash* otomatis *sand filter*?
- b) Bagaimana prinsip kerja sistem kontrol *backwash* otomatis *sand filter*?
- c) Bagaimana sistem proteksi jika terjadi kegagalan dalam kontrol dan *solenoid valve* dalam operasinya?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dijabarkan, maka pembahasan dalam penelitian ini dibatasi hanya meliputi hal-hal sebagai berikut :

- a) Membahas Pembuatan sistem kontrol *backwash* otomatis *sand filter*
- b) Membahas prinsip kerja sistem kontrol *backwash* otomatis *sand filter*
- c) Membahas sistem proteksi jika terjadi kegagalan dalam sistem kontrol dan *solenoid valve* dalam operasinya?

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang ditemukan, maka tujuan dari penelitian ini adalah :

- a) Dapat merancang dan membuat alat sistem kontrol *backwash* otomatis *sand filter*
- b) Dapat mengetahui prinsip kerja sistem kontrol *backwash* otomatis *sand filter*
- c) Dapat membuat sistem proteksi jika terjadi kegagalan dalam sistem kontrol dan *solenoid valve* dalam operasinya?

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang ingin dicapai penulis dalam tugas akhir ini sebagai berikut :

- a) Menambah referensi dan informasi terkait dengan ilmu teknik elektro khususnya dalam bidang sistem kontrol otomatis.
- b) Dapat membantu mengurangi terjadinya kesalahan dalam melakukan *backwash*.
- c) Dapat membantu menghemat waktu dan tenaga dalam perawatan sand filter dengan melakukan *backwash* secara otomatis.

1.6 Sistematika pembahasan

Dalam penyusunan laporan tugas akhir, pada pembahasan terdapat urutan pembuatan alat dari tahap persiapan hingga pengujian antara lain:

- BAB I** : PENDAHULUAN, menguraikan secara singkat latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metode penelitian dan sistematika pembahasan
- BAB II** : LANDASAN TEORI, bab ini berisikan tentang teori-teori pendukung yang mendasari pembuatan tugas akhir ini seperti sistem filtrasi air, backwash, sand filter, solenoid valve, pressure switch, timer, time delay relay, pompa. Teori yang dicari adalah pengertian, cara kerja dan spesifikasi. Teori ini diperoleh dari buku-buku, artikel, jurnal, yang berhubungan dengan tugas akhir ini.
- BAB III** : PEMBUATAN ALAT, menerangkan bagaimana proses pembuatan alat mulai dari merancang sampai dengan proses akhir pembuatan alat ini.
- BAB IV** : PENGUJIAN DAN ANALISA, bab ini membahas tentang analisa dan pengujian dari alat yang telah dibuat.
- BAB V** : PENUTUP, berisikan kesimpulan yang diambil berdasarkan analisis hal-hal penting kelebihan dan kekurangan, serta saran-saran untuk pengembangan ke sistem yang lebih maju.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan analisis pembahasan yang telah diuraikan maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Alat simulasi sistem kontrol *backwash* otomatis sand filter menggunakan *solenoid valve* dibuat dengan menggunakan *solenoid valve, relay, timer, pompa, sand filter, float switch, kabel, pressure switch, MCB*. Alat simulasi sistem kontrol *backwash* otomatis sand filter menggunakan *solenoid valve* didesain dengan cara memanfaatkan *solenoid valve* sebagai gerbang yang dioperasikan oleh kontrol *relay* dan TDR.
2. Hasil uji alat simulasi sistem kontrol *backwash* otomatis sand filter menggunakan *solenoid valve* menunjukkan alat tidak bekerja bekerja sesuai dengan rancangan alat yang dimana sistem kontrol untuk *solenoid valve* bekerja dengan baik dan untuk sistem proteksi pompa menggunakan *pressure switch* sebagai pengaman apabila *solenoid valve* gagal dalam bekerja dengan baik. Untuk debit air yang dihasilkan sangatlah kecil bisa dikarenakan oleh kepadatan pasir pada sandfilter cukup rapat dan tersumbatnya aliran air karena kotoran seperti lumut atau kerak.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan yang telah diuraikan, maka adapun saran bagi peneliti selanjutnya adalah sebaiknya untuk pengembangan alat selanjutnya bisa lebih menggunakan komponen digital sebagai kontrol maupun sistem proteksi pada alat ini seperti penggunaan arduino serta sensor – sensor untuk sistem proteksinya. Selain itu untuk pembuatan sandfilter diperlukan perhitungan kepadatan media filter seperti kerapatan dan ukuran pasir yang akan digunakan supaya dapat menyaring kotoran secara maksimal dan menghasilkan jumlah debit air yang sesuai dengan kebutuhan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dr. Ir.Totok Soehartanto, Perancangan Automatic Backwash Pada Tangki Sand Filter Di Ipa I Pdam Gresik
- [2] Utomo, sudiyo. 2012. Desain Saringan Pasir Lambat pada Instalasi Pengolahan Air Bersih.
- [3] Dermanto, Trikueni. 2013. Pengertian dan Prinsip Kerja Solenoid Valve.
- [4] septirm,november 19,2021. Jenis Jenis Timer Relay yang Wajib Kamu ketahui
- [5] Bahrul Bahrul juli 07, Jenis Pompa Air Berikut Cara Kerja Dan Fungsinya
- [6] Pamularsih, Catur. 2013. Penyisihan Kekeruhan pada Sistem Pengolahan Air Sungai Tembalang dengan Teknologi Rapid Sand Filter. Jurnal Teknologi 50 Kimia dan Industri Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
- [7] Nana subarna. Vol 3 no 2. Desember 2018. Sistem Kendali On/Off Motor Induksi Pompa Air Dengan Histerisis Dapat Diprogram
- [8] Muhammad Razoki, Irwnda, Nur Hayati, Wisca, Anizar, Februari 27,2019. Makalah Tentang Relay 5 Kaki
- [9] Nasrul, H., dan Putra, Y. “Merancang Panel Kontrol Pompa Air dan Motor Penggerak Solar Cell. Elektro.” Polieknik Negeri Padang, Padang, 2014.
- [10] Gudang pompa. Friday, 11 May 2018,Cara Kerja Floating switch atau Saklar Pelampung

