

PROTOTYPE SISTEM PENGATURAN KECEPATAN PUTARAN POMPA BERDASARKAN VOLUME RESERVOAR BERBASIS MIKROKONTROLLER MENGGUNAKAN SENSOR ULTRASONIK

MAHYESSIE KAMIL¹, MUHAMMAD AZMI², HARIYADI³

Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat^{1,2,3}
mahyessiekamil@umsb.ac.id¹, muhammadazmi2207@gmail.com², hariyadi@umsb.ac.id³

Abstrak: Dalam pengoperasiannya, WTP. Belakang Balok Kap. 40 l/dt sering mengalami kendala dalam suplai air bakunya. Seperti yang diketahui, suplai air baku WTP. Belakang Balok Kap. 40 l/dt adalah dari Embung Tabek Gadang yang memiliki tingkat kekeruhan air baku yang tinggi serta banyaknya endapan dan sedimen yang terkandung sehingga *Backwash* dan *Flushing* pada pipa harus dilakukan secara berkala. Dengan banyaknya endapan dan sedimen yang ada pada air baku tersebut menyebabkan terjadinya penurunan debit, sehingga persediaan air bersih yang ada didalam resevoir sering terkendala dan operasional pendistribusian air bersih harus dihentikan selama ± 4 jam untuk setiap harinya. Solusi yang tepat untuk mengatasi hal tersebut adalah dengan menggunakan sensor Ultra Sonik pada reservoir yang nantinya akan di kombinasikan dengan Variable Speed Driver untuk mengatur kecepatan putaran pompa, sehingga pendistribusian air di imbangi dengan air yang masuk ke reservoir. Dengan demikian pendistribusian air dapat dilakukan selama 24 jam setiap harinya.

Kata Kunci : Inverter, Sensor Ultrasonik, Pengaturan Frekuensi

A. Pendahuluan

Perumda Air Minum Tirta Jam Gadang Kota Bukittinggi terbentuk pada tahun 1976 melalui Peraturan Daerah (PERDA) No.2 tahun 1975 dengan nama Seksi Air Minum Daerah Tk.II Bukittinggi kemudian nama tersebut dilebur/ dialihkan bentuknya menjadi PDAM Kota Bukittinggi, PDAM Tirta Jam Gadang Kota Bukittinggi, dan terakhir melalui Perda Nomor 1 Tahun 2021, Tanggal 21 Mei 2021 nama tersebut menjadi Perumda Air Minum Tirta Jam Gadang Kota Bukittinggi. Hingga saat ini jaringan pipa PDAM telah tersebar sekitar 86,4 % dari wilayah pelayanan walaupun masih ada sebagian wilayah yang dilakukan penggiliran dalam hal pendistribusian air.

Sistem penyediaan air bersih Perumda Air Minum Tirta Jam Gadang Kota Bukittinggi terbagi atas dua sistem yaitu dengan menggunakan sistem gravitasi $\pm 68,41$ % dan dengan menggunakan sistem pompanisasi $\pm 31,59$ %, secara keseluruhan dilakukan dengan sistem gravitasi.

Dengan ketinggian daerah dimana terdapat sumber air baku (Sungai Tanang 998 Mdpl dan Cingkariang 1000 Mdpl), dapat mencapai daerah pelayanan tertinggi ± 943 M dpl. Akan tetapi sebagaimana kita ketahui, kelemahan dari sistem ini adalah pada saat permukaan air turun (berkurangnya debit sumber) yang berpengaruh kepada tekanan air, akan sangat menyulitkan dalam pengoperasian pendistribusian air.

Untuk sumber air baku yang berasal dari Sumur Dangkal Kubang Putih, Sumur Bor Bukit Apit, WTP. Tabek Gadang I dan II, WTP. Belakang Balok memakai sistem pengaliran secara pompanisasi. Dari sistem pompanisasi tersebut, salah satunya adalah WTP. Belakang Balok WTP Belakang Balok yang memiliki reservoir berkapasitas 400 m³, disuplay dengan pipa 200 mm GI dengan menggunakan air yang berasal dari Embung Tabek Gadang. WTP. Belakang Balok Kap. 40 l/dt. Mulai di operasionalkan tanggal 6 Desember 2019.

Air dari reservoir Belakang Balok di distribusikan ke Reservoir Birugo dan ke jaringan pelanggan untuk daerah pelayanan Belakang Balok dan sekitarnya dengan jam aliran rata-rata 24 jam setiap harinya yang menggunakan sistem pompanisasi dalam pendistribusianya. Daerah pelayanannya yaitu : Belakang Balok sekitarnya dan interkoneksi dengan Reservoir Birugo.

Dalam pengoperasiannya, WTP. Belakang Balok Kap. 40 l/dt sering mengalami kendala dalam suplai air bakunya. Seperti yang diketahui, suplai air baku WTP. Belakang

Balok Kap. 40 l/dt adalah dari Embung Tabek Gadang yang memiliki tingkat kekeruhan air baku yang tinggi serta banyaknya endapan dan sedimen yang terkandung sehingga *Backwash* dan *Flushing* pada pipa harus dilakukan secara berkala.

Dengan banyaknya endapan dan sedimen yang ada pada air baku tersebut menyebabkan terjadinya penurunan debit, sehingga persediaan air bersih yang ada didalam resevoir sering terkendala dan operasional pendistribusian air bersih harus dihentikan selama \pm 4 jam untuk setiap harinya. Solusi yang tepat untuk mengatasi hal tersebut adalah dengan menggunakan sensor Ultra Sonik pada reservoir yang nantinya akan di kombinasikan dengan Variable Speed Driver untuk mengatur kecepatan putaran pompa, sehingga pendistribusian air di imbangi dengan air yang masuk ke reservoir. Dengan demikian pendistribusian air dapat dilakukan selama 24 jam setiap harinya.

B. Metode Penelitian

Lokasi Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan di WTP. Belakang Balok Kap. 40 l/dt Perumda Air Minum Tirta Jam Gadang Kota Bukittinggi. Berikut adalah jadwal penelitian yang dilakukan oleh penulis

Jenis Penelitian

Teknologi yang akan digunakan adalah mikrokontroler Arduino, yang nantinya akan di kombinasikan dengan Variable Speed Driver yang inputannya menggunakan sensor ultrasonik. Penelitian ini mengembangkan teknologi yang telah ada, data-data yang diperoleh digunakan untuk memperluas pengetahuan yang telah ada, maka penelitian ini di sebut penelitian kuatitatif pengembangan dikarenakan penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan system mikrokontroler di WTP. Belakang Balok Kap. 40 l/dt Perumda Air Minum Tirta Jam Gadang Kota Bukittinggi.

Sumber data

Penelitian ini diawali dengan studi literatur. Penelitian ini mengabungkan penggunaan beberapa peralatan dan komponen untuk menghasilkan sistem yang dimaksud. Sumber data yang akan digunakan diperoleh dari studi literatur, dimana ini adalah tahapan awal dalam Langkah penelitian. Dalam tahap ini peneliti mengumpulkan referensi atau sumber tertulis lainnya yang terkait dengan penelitian yang akan dilakukan. Informasi yang diperoleh dari studi literatur tersebut dikembangkan dalam penelitian ini.

Perancangan perangkat keras

Penelitian diawali dengan perancangan perangkat keras. Konsep rancangan terlihat pada diagram blok pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram Blok Perangkat Keras

1. Sensor Ultrasonik
Sensor Ultrasonik akan mendeteksi volume air yang ada didalam reservoir yang nantinya akan mengirimkan signal ke VSD melalui relay dan arduino
2. Arduino akan memproses signal input yang di berikan oleh sensor ultrasonik terkait dengan volume air
3. Relay 1 chanel nantinya akan bekerja mengganti mode High Speed, Medium, dan Low speed sesuai dengan kondisi air didalam reservoir
4. Variable Speed Drive akan mengatur frekuensi keluaran berdasarkan volume air yang ada didalam reservoir

5. Pompa air akan bekerja sesuai dengan frekuensi yang di atur oleh Variable Speed Drive sesuai dengan volume air yang ada didalam reservoir

Dengan kata lain, prinsip kerja dari system ini adalah, sensor ultra sonic akan mendeteksi ketinggian air didalam reservoir, sehingga nantinya sensor akan mengirimkan signal ke pada controller dan VSD . sehingga kecepatan putaran pompa akan menyesuaikan dengan volume air yang ada.

Pengujian Alat

Alat yang telah selesai dibuat, dilakukan pengujian untuk memastikan alat tersebut berfungsi sesuai rancangan. Pengujian dilakukan dengan menyambungkan sensor ultra sonic, arduino uno, VSD, dan Pompa Air apakah bekerja seperti yang di harapkan.

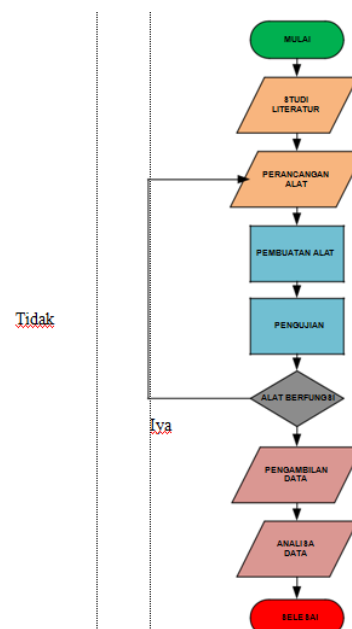
Pengambilan Data

Setelah pengujian dilakukan dan alat di pastikan berfungsi dengan baik maka penelitian dilanjutkan dengan pengambilan data. Data ini diambil dari sistem sensor arus dan tegangan serta frekuensi yang terpasang pada sistem.

Analisa Hasil

Membandingkan hasil pengukuran yang diperoleh system dengan hasil pengukuran yang diperoleh secara aktual

Bagan alir Penelitian

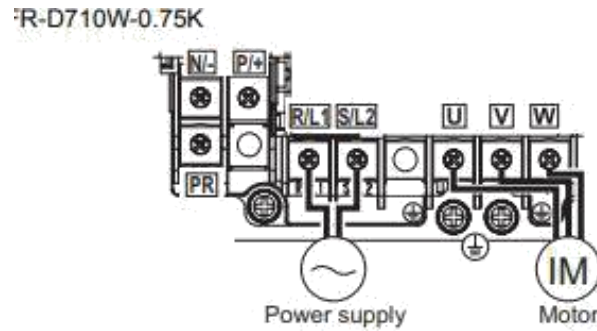


Gambar 2. Diagram Alir Metodologi Penelitian

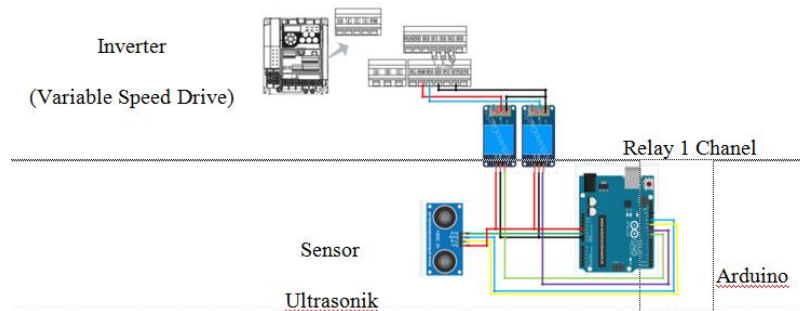
C. Pembahasan Hasil Penelitian

Perangkat keras

Perancangan skematik diagram perangkat keras mengacu pada diagram blok perangkat keras. Perangkat keras terdiri dari beberapa bagian, yaitu: rangkaian daya, rangkaian sensor, dan rangkaian kontrol. Rangkaian daya adalah rangkaian dimana terjadinya aliran daya dari panel menuju inverter VSD untuk mengatur kecepatan putaran pompa, dan untuk suplai ke beban. Skematik diagram dari rangkaian daya ditunjukkan oleh gambar 1 Rangkaian sensor digunakan untuk mengukur nilai tegangan, arus, frekuensi masing-masing dari beban,. Keluaran dari sensor akan menjadi input analog bagi arduino, skematik diagram dari rangkain sensor seperti yang terlihat pada gambar 2 Rangkaian kontrol digunakan sebagai pengatur open-close dan statusmagnetik relay secara otomatis , skematik diagram rangkaian kontrol seperti yang terlihat pada gambar 3. Hasil dari pembuatan alat diperlihatkan oleh gambar 4.



Gambar 3. Rangkain daya
Sumber : Data Sheet Inverter D700 Mitsubishi



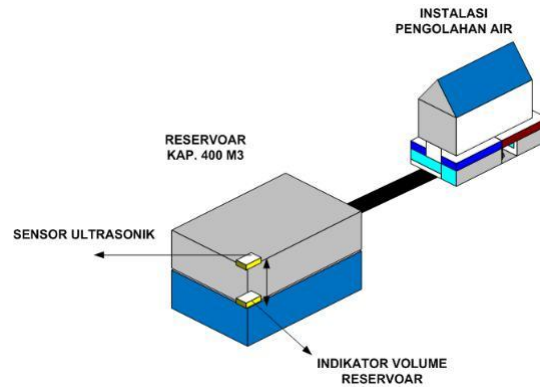
Gambar 4. Rangkaian Kontrol

Berdasarkan rangkaian kontrol diatas, maka kita dapat mengetahui fungsi dari masing – masing komponen sebagaimana berikut ini :

1. Sensor Ultrasonik
disini sensor ultrasonik akan mendeteksi volume air yang ada didalam reservoir yang di deteksi berdasarkan jarak permukaan air dengan sensor
2. Arduino
Arduino berfungsi sebagai kontroller yang menerima inputan dari sensor yang nanti nya akan mengontrol relay mana yang akan diaktifkan
3. Relay 1 Chanel
relay 1 chanel berfungsi untuk memutus dan menghubungkan rangakaian kontrol ke VSD berdasarkan perintah yang di berikan oleh arduino
4. VSD (Variable Speed Drive)
VSD akan mengatur frekuensi yang akan diberikan kemotor berdasarkan volume air yang ada didalam reservoir



Gambar 5. Hasil Pembuatan Alat

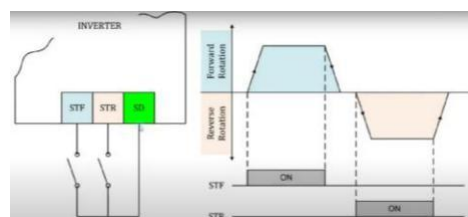


Gambar 6. Skematik sitem pengaturan kecepatan putaran pompa berdasarkan volume reservoir

Perangkat Lunak

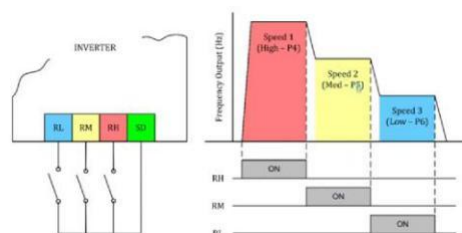
Pengerjaan perangkat lunak dilakukan pada pemograman arduino serta penyettingan pada VSD. Setting Multiple Speed Menggunakan Mode External (EXT) di Inverter

1. Penyettingan VSD dapat dilakukan dengan dua mode ya itu dengan mode STF (Forward Rotation) dan STR (Reverse Rotation) hal ini bertujuan untuk mengatur arah putaran pompa. Dikarnakan putaran arah pompa searah dengan arah jarum jam maka inverter di setting STF (Forward Rotation)



Gambar 7. STF (Forward Rotation) & STR (Reserver Rotation) pada VSD

2. Dilanjutkan dengan penyettingan kecepatan putaran pompa dengan 3 variable speed yang nanti nya akan diatas pada modul inverter di P4, P5,P6
P4= High Speed
P5= Medium Speed
P6= Low Speed



Gambar 8. Pengaturan kecepatan berdasarkan 3 variable pada inverter

Catatan :

- a. Jika terdapat dua signal yang on secara bersamaan, maka di prioritaskan pada nila frekuensi lebih rendah untuk bekerja
- b. Misal RH dan RM maka inverter akan bekerja mengikutin parameter RM
- c. Dan jika tidak signal maka inverter akan bekerja di parameter frekuensi terendah

Hasil Pengujian Hipotesis

Alat yang telah selesai dibuat, terlebih dahulu harus dilakukan pengujian untuk memastikan alat tersebut berfungsi sesuai rancangan. Pengujian dilakukan dengan membandingkan kondisi aktual dengan informasi yang diberikan oleh sistem. Apabila ditemui

perbedaan kondisi aktual dengan informasi pada penelitian, maka proses penelitian ini kembali pada proses perancangan. Dalam penelitian ini, pengujian yang dilakukan yaitu:

1. Pengujian Analog input

Pengujian analog input dilakukan untuk melihat apakah alat penerima sinyal analog dapat menerima sinyal sesuai dengan yang seharusnya. Hal ini berguna untuk melihat apakah sinyal analog yang dihasilkan sudah sesuai dengan yang diharapkan atau belum.

2. Pengujian Digital Output

Pengujian digital output dilakukan untuk memastikan keluaran digital menghasilkan sinyal yang sesuai serta dapat terkirim dan diterima sistem kontrol dengan baik sehingga dapat mengetahui apakah hasil sesuai atau tidak dengan hasil yang diharapkan.

3. Pengujian Digital input

Pengujian *Digital input* dilakukan untuk melihat apakah sinyal yang dikirimkan sudah memiliki nilai yang diharapkan atau belum serta apakah sinyal dapat diterima oleh sistem kontrol dengan baik atau tidak.

Pengambilan data

Setelah pengujian dilakukan, dan alat dipastikan berfungsi dengan baik maka penelitian dilanjutkan dengan pengambilan data. Data yang diambil adalah data arus dan tegangan dari VSD, Sensor, dan beban. Disamping itu, data lain yang diambil adalah fungsi untuk kontrol dan status open close relay.

Pengujian data analog

Tabel 1. perbandingan hasil pengukuran dengan pembacaan pada VSD

No	Besaran	Satuan	Pengukuran	Inverter / Arduino	Deviasi
1	Tegangan	Volt	236 Volt	237 Volt	1 Volt
			169 Volt	170 Volt	1 Volt
			102 Volt	103 Volt	1 Volt
2	Frekuensi	Hz	50 Hz	50 Hz	0 Hz
			35 Hz	35 Hz	0 Hz
			20 Hz	20 Hz	0 Hz
3	Jarak	Cm	5,5 cm	< 8 cm	-
			9 cm	9 – 13 cm	-
			13 cm	>13 cm	-

Pengujian data analog dilakukan dengan mengukur nilai arus dan tegangan menggunakan multimeter dan kemudian dibandingkan dengan hasil pembacaan di VSD. Hasil pengukuran dan pembacaan VSD diperlihatkan pada tabel 1. Dari tabel tersebut terdapat deviasi rata < 1 volt untuk tegangan.



Gambar 9. Kondisi Volume Reservoir penuh, Frekuensi 50 Hz, Tegangan 237.7 Volt, VSD mode high Speed



Gambar 10. Kondisi volume reservoir setengah , Frekuensi 35 Hz, Tegangan 170,7 Volt, VSD mode *Medium Speed*



Gambar 11. Kondisi volume reservoir hamper habis, Frekuensi 20 Hz, Tegangan 101.1 Volt, VSD mode *low Speed*

Pengujian digital input

Pengujian digital input dilakukan dengan mengamati kesesuaian kondisi aktual relay dengan status yang ditampilkan di VSD. Hasil pengujian digital input diperlihatkan pada tabel 2. Dari tabel tersebut terlihat bahwa status yang ditampilkan di VSD setiap relay sesuai dengan kondisi aktual. Pada kondisi relay open maka indikator akan berwarna hijau, dan jika relay dalam kondisi close indikator akan berwarna merah.

Tabel 2. Pengujian Digital input

Tabel 4. 2 Pengujian Digital input

NO	PERALATAN	STATUS AKTUAL	STATUS PADA VSD
1	POMPA	Relay 1 On	High Speed
		Relay 2 On	Medium Speed
		Relay 1 & 2 Off	Low Speed

D. Penutup

Simpulan yang dapat kita peroleh pada penelitian ini sebagai berikut :

- 1) Pada penelitian ini dapat kita lihat dan buktikan bahwasannya dengan mengimplementasikan sistem kontrol ARDUINO dapat kita gunakan sebagai pengatur kecepatan putaran pompa yang di operasikan oleh Variable Speed Drive. Dimana Variable Speed Drive tersebut kita dapat melihat tegangan dan arus dari Arduino, Relay dan beban yang kita ukur menggunakan sistem ini. Sehingga penelitian ini dapat kita laksanakan dengan sebaiknya, dan di sini kita dapat membuktikan bahwa perancangan ini berhasil dan sesuai dengan yang kita harapkan.
- 2) Dengan dapat diaturnya kecepatan putaran pompa secara otomatis sesuai dengan kondisi air yang ada di dalam reservoir, hal ini tentu berdampak dengan peningkatan pelayanan pendistribusian air bersih, khususnya dari segi kontinuitas yang berkelanjutan.

Daftar Pustaka

- Suparno, Ono & Suprihatin, Suprihatin. (2013). Teknologi Proses Pengolahan Air untuk Mahasiswa dan Praktisi Industri.
- Rakhmawati, R. (2015). Prototipe Pengaturan Tekanan Air pada Sistem Distribusi Air. MediaTeknika Jurnal Teknologi, 72-82. BIBLIOGRAPHY | 1057
- Tanuadmadja, Regan & Wijono, F.X.. (2018). Perancangan Sistem Monitoring dan Controlling Pompa Air secara Wireless Berbasis Android. TESLA: Jurnal Teknik Elektro. 19. 124. 10.24912/tesla.v19i2.2695.

- Triyono, B., et al. (2021). "Electrical Motor Interference Monitoring Based On Current Characteristics." *Journal of Physics: Conference Series* 1845(1): 012044.
- Santosa, Budi. "15. STUDY KAPASITAS BATTERY TERHADAP KAPASITAS PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS)." *Menara Ilmu* 10.73 (2016).
- Wibowo, I. (2017). Sistem Pemantau Ketinggian Air Nirkabel. *TELEKONTRAN*, 49-53
- Utami, E. ; Cahyanto, A.D. 2008, Sistem Peringatan Dini Pada Bencana Banjir Berbasis SMS Gateway Di Gnu/Linux Merupakan Alternatif Yang Sederhana Dan Menarik Dalam Meningkatkan Pelayanan Badan Meteorologi Dan Geofisika Dengan Alokasi Dana Yang Rendah, Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI 2008) 2008 ISSN: 1907-5022, Yogyakarta.
- Metode Pengukuran Debit Aliran, <http://mayong.staff.ugm.ac.id/site/>,
- Puslitbang sumber daya air, Tata Cara Pengukuran Debit Sungai dan Saluran Terbuka, SNI 03-2414-1991, 1991
- Yamashika, Herris, and Mahyessie Kamil. "PERHITUNGAN PARAMETER SCALED-DOWN UNTUK PERANGKAT KERAS MODEL SISTEM TENAGA LISTRIK." *Menara Ilmu* 14.1 (2020).
- Takeda, K. ; 2003 ; Hidrologi, Untuk Pengairan ; PT Pradnya Paramita ; Jakarta.
- Widodo Budiarto, 2005, Perancangan Sistem dan Aplikasi Mikrokontroller, Elex Media Komputindo, Jakarta.
- Yulisman, Yulisman. "Analisis Arus Gangguan Hubung Singkat Sistem Tenaga Listrik dengan Aplikasi Matlab." *Rang Teknik Journal* 1.1 (2018).
- Hariyadi, Hariyadi, Mahyessie Kamil, and Putri Ananda. "Sistem Pengecekan pH Air Otomatis Menggunakan Sensor pH Probe Berbasis Arduino Pada Sumur Bor." *Rang Teknik Journal* 3.2 (2020): 340-346.
- Yamashika, Herris, and Mahyessie Kamil. "RANCANG BANGUN SCALED DOWN MODEL SISTEM DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK." *Rang Teknik Journal* 5.1 (2022): 184-187.
- Yamashika, Herris, and Mahyessie Kamil. "PERHITUNGAN PARAMETER SCALED-DOWN UNTUK PERANGKAT KERAS MODEL SISTEM TENAGA LISTRIK." *Menara Ilmu* 14.1 (2020).