



Rancangan Sistem Proteksi Dan Monitoring Pompa Air Jarak Jauh Berbasis Mikrokontroler di Bandar Udara Kasiguncu Poso

***Protection And Monitoring System Design
Microcontroller Based Remote Water Pump At Kasiguncu
Airport, Poso***

Aswar Anas¹, Munawir Khairil Anwar²
extraakunbaru@gmail.com, munawirka87@gmail.com

Politeknik Penerbangan Makassar

ABSTRAK

Sistem proteksi dan *monitoring* jarak jauh ini sebagai sistem untuk mengamankan pompa air di bandar udara kasiguncu poso yaitu dengan menggunakan aplikasi *Bylink* sebagai *Human Machine Interface*, dengan menggunakan sistem proteksi ini masalah pada Pompa Air dapat di deteksi sedini mungkin sehingga mencegah kerusakan yang fatal pada Pompa Air. Untuk memonitoring dan memproteksi pompa rancangan alat ini menggunakan Sensor Pzem 004t untuk mengetahui tegangan, arus, dan frekuensi listrik, *Water Flow Sensor* digunakan untuk mendeteksi ada atau tidaknya aliran air. Setelah diketahui nilai dari tiap - tiap sensor, jika nilai yang keluar tidak sesuai dengan nilai yang telah di tentukan, maka pompa akan mati. Sistem ini sangat berguna untuk membantu kinerja seorang teknisi yang sedang bertugas, sehingga efisiensi kerja dan waktu dalam penanganan sistem proteksi dan monitoring dapat teratasi dengan sebaik mungkin.

Kata Kunci : Sistem Proteksi, *Monitoring*, Pompa Air, Sensor, Efisiensi.

ABSTRACT

This remote monitoring and protection system is a system to secure the water pump at the Kasiguncu Poso Airport. That is by using the Bylink application as a Human Machine Interface, by using this protection system problems with the water pump can be detected as early as possible so as to prevent fatal damage to the water pump. To monitor and protect the pump, the design of this tool uses a Pzem 004t sensor to determine the voltage, current, and frequency of electricity, a water flow sensor is used to detect the presence or absence of water flow. After knowing the value of each sensor, if the value that comes out does not match the value that has been determined, then the pump will turn off. This system is very useful to help the performance of a technician who is on duty, so that work efficiency and time in handling protection and monitoring systems can be resolved as well as possible.

Keywords : Protection System, Monitoring, Water Pump, Sensor, Efficiency.

1. PENDAHULUAN

Setiap bandar udara memiliki fasilitas - fasilitas yang dapat menunjang kelancaran suatu bandar udara, UPBU Kasiguncu Poso memiliki beberapa fasilitas bidang listrik yang berfungsi untuk membantu menunjang keselamatan penerbangan serta kenyamanan operasional. Listrik memiliki peran penting dalam dunia penerbangan, memberikan suplay tenaga ke peralatan – peralatan baik di sisi terminal, power house maupun penerangan sehingga dapat berfungsi normal guna menjaga kenyamanan dan kelancaran operasional suatu bandar udara.

Untuk menjaga kenyamanan dan kelancaran suatu bandar udara di butuhkan juga pasokan air yang cukup banyak demi kenyamanan penumpang bandar udara, untuk memenuhi kebutuhan air di UPBU Kasiguncu Poso, dalam pendistribusiannya air bersumber dari penampungan air yang di distribusikan oleh pompa air menuju bak air yang terletak pada tiang toren air. Sistem distribusi pompa air ini bekerja secara otomatis, pada bak air dipasangkan pelampung otomatis toren air yang akan menyalakan pompa air ketika level air sudah berkurang.

Pada UPBU Kasiguncu Poso menggunakan lebih dari satu pompa air, salah satu pompa air yang digunakan yakni jenis pompa air umum yang bertegangan 220 volt AC, input dari pompa air ini dihubungkan ke penampungan air yang di isi manual oleh teknisi menggunakan mobil pengangkut air dan kemudian output dari pompa ini dihubungkan ke bak air yang berada di atas tiang toren air, ketika pompa air menyala secara otomatis menandakan bahwa level air pada bak air sedang kurang sehingga menghidupkan pompa air. Hal yang biasa terjadi namun jarang diketahui oleh teknisi yaitu ketika pompa air dalam kondisi on atau bekerja secara otomatis, akan tetapi pompa air tidak bekerja dengan baik yaitu air yang dihisap oleh pompa air tidak mengalir melalui pipa karena air pada penampungan air sedang kosong, kurangnya penerbangan di Bandar Udara Kasiguncu Poso, akibat beberapa hal membuat teknisi mengira bahwa persediaan air di tempat penampungan masih tersedia banyak sehingga jika kondisi penampungan air kosong dan secara otomatis pompa air menyala maka akan merugikan kondisi pompa air yang terus hidup namun tidak dapat menghisap air pada penampungan air, penggunaan pompa air secara terus menerus seperti ini akan membuat kondisi pompa air ini menjadi panas, dan mengakibatkan motor listrik pada pompa air akan terbakar jika tidak adanya sistem yang dapat memonitoring dan mengamankan pompa air ini saat adanya gangguan yang tidak di inginkan terjadi.

Kondisi saat ini, permasalahan yang sekarang terjadi di lapangan yakni pompa air belum memiliki sistem yang dapat memonitoring dan sistem proteksi yang dapat mengantisipasi terjadinya trouble atau masalah sehingga dapat terjadi kerusakan pada pompa air tersebut. Agar *life time* pompa air ini tetap bertahan lama maka di butuhkan pengaman atau proteksi pada pompa

air yang mampu mendeteksi beberapa gangguan, seperti gangguan pada arus berlebih, tegangan berlebih atau tegangan kurang perubahan frekuensi yang tidak normal, mendeteksi ada atau tidaknya air yang mengalir pada pipa ketika pompa sedang menyala. Kondisi yang diharapkan dari permasalahan ini yaitu tersedianya sistem yang dapat memonitoring dan mengamankan kondisi pompa air tanpa harus terjun ke lokasi untuk melakukan peninjauan terhadap kondisi pompa air di Bandar Udara Kasiguncu Poso.

2. TINJAUAN TEORI

Mesin Pompa

Menurut Suryoto (2008) pompa adalah salah satu jenis mesin yang berfungsi untuk memindahkan zat cair dari suatu tempat ke tempat yang diinginkan. Zat cair tersebut contohnya 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.

Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan sebuah chip yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan umumnya dapat menyimpan program. Mikrokontroller umumnya terdiri dari CPU (*Central Processing Unit*), memori /

RAM, I/O (*input/output*) tertentu dan unit pendukung seperti *Analog-to-Digital Converter* (ADC) yang sudah terintegrasi di dalamnya (Pambudi, Giri Wahyu.2020).

Arduino Nano

Menurut Ashwin Pajankar (2018) Arduino Nano adalah salah satu board mikrokontroler yang berukuran kecil, lengkap dan mendukung penggunaan breadboard. Arduino Nano diciptakan dengan basis *microcontroler* ATmega328 (untuk Arduino Nano versi 3.x) atau Atmega 16 (untuk Arduino versi 2.x). Tidak seperti Arduino Uno, nano menggunakan konektor jenis Mini-B untuk catu daya, Arduino Nano v3.x menggunakan mikrokontroler ATmega328 dengan clock speed 16MHz, memiliki 32KB memori flash dari mana 2KB digunakan oleh bootloader. Dan juga memiliki 2KB SRAM dan 1KB EEPROM. Ada 22 pin I/O digital di mana pin D3, D5, D6, D9, D10, dan D11 menyediakan output PWM. Ada 8 pin input analog. RX0 dan TX1 digunakan untuk komunikasi serial. D4 (SDA) dan D5 (SCL) menyediakan komunikasi I2C (Ashwin Pajankar.2018).

Water Flow Sensor

Sensor aliran air terdiri dari badan katup plastik, rotor air, dan sensor benturan lobi. Pada saat air bergerak melalui rotor, rotor berputar. Lajunya berubah dengan laju aliran yang berbeda. Ketika sensor aliran air mengukur nilai debit dalam analog, ADC yang digunakan akan mengubahnya

menjadi digital dan nilai ini diteruskan ke pengontrol. Dengan demikian motor dapat dimatikan, jika ketinggian air di dalam pipa terlalu rendah (Suresh, L. P., & Panigrahi, B. K. 2015).

Sensor PZEM-004t

PZEM-004t bekerja untuk jaringan AC dan terdiri dari sensor tegangan dan sensor arus yang mengubah arus dalam tegangan melalui trafo. Sensor terakhir ini sebenarnya adalah trafo arus inti penuh. Trafo arus ini berfungsi untuk mengkonversi arus primer yang memiliki nilai arus yang besar. Pada umumnya, nilai arus sekitar puluhan sampai dengan ribuan ampere, akan dikonversi menjadi arus sekunder yang memiliki nilai rendah yaitu 1A atau 5A. Nilai yang diukur kemudian dikalikan untuk menghitung daya aktif. PZEM004t menerjemahkan langsung data dalam bahasa mesin yang kemudian dapat ditangani oleh kartu Arduino atau Raspberry melalui antarmuka komunikasi data serial TTL dari PZEM004t (Chony.2020).

Solid - State Relay

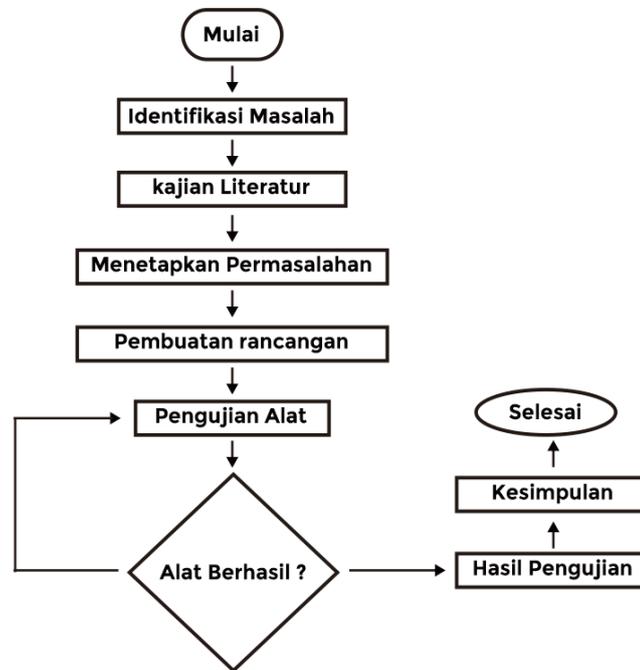
Menurut Platt, Charles (2014) *Solid - State Relay (SSR)* adalah paket semikonduktor yang mengemulasi relay elektromagnetik. Relay ini menyalakan atau mematikan daya di antara terminal outputnya sebagai respons terhadap arus dan tegangan yang lebih kecil di antara terminal inputnya. Variasi dapat beralih AC atau DC dan dapat dikontrol oleh AC atau DC. SSR berfungsi sebagai sakelar SPST, dan tersedia dalam versi yang biasanya terbuka atau yang biasanya tertutup. SSR yang berfungsi sebagai sakelar SPDT relatif tidak biasa dan sebenarnya berisi lebih dari satu SSR.

Liquid Crystal Display

Menurut Abdul Kadir (2017) *Liquid crystal display (LCD)* adalah komponen yang digunakan untuk menampilkan informasi dalam bentuk layar sederhana. LCD didukung oleh *ardublock* adalah LCD teks, yang hanya digunakan untuk menampilkan teks. Dalam hal ini, LCD untuk jenis paralel berukuran 16 x 2 karakter, dan untuk jenis 12c berupa 20 x 4 karakter angka 2 atau 4 menyatakan jumlah baris.

3. METODE PENELITIAN

Desain Penelitian



Gambar 1. Diagram Alur Desain Penelitian

Metode pelaksanaan dalam penelitian ini secara umum dibagi kedalam tujuh tahapan sebagai berikut:

1. Tahap 1: Identifikasi Masalah

Pada tahap ini dilaksanakan penelitian terkait masalah apa yang terjadi pada sub distribution panel di bandar udara kasiguncu poso.

2. Tahap 2: Kajian Literature

Setelah diperoleh permasalahan yang terjadi pada sub distribution panel di bandar udara kasiguncu poso, maka dilakukan kajian literatur dengan melakukan riset terhadap komponen – komponen yang akan digunakan pada rancangan alat.

3. Tahap 3: Menetapkan Permasalahan

Pada tahap ini menetapkan permasalahan yang terjadi pada sub distribution panel di bandar udara kasiguncu poso.

4. Tahap 4: Pembuatan Alat

Pada tahap ini kegiatan yang dilakukan adalah mendesain alat yang dibutuhkan untuk menjadi solusi dari permasalahan yang teridentifikasi. Pada tahap ini akan di desain komponen-komponen alat yaitu desain ruang alat sebagai tempat komponen perangkat keras.

5. Tahap 5: Pengujian Alat

Pada tahap ini akan dilakukan pengujian alat tersebut apakah berhasil atau tidak.

6. Tahap 6: Hasil Pengujian

Pada tahap ini akan dilakukan pendataan dari hasil pengujian yang diperoleh. Hasil pengujian ini meliputi data dalam bentuk tabel sehingga dapat dilihat dan dibuktikan keakuratan hasil pembacaan sensor.

7. Tahap 7: Kesimpulan

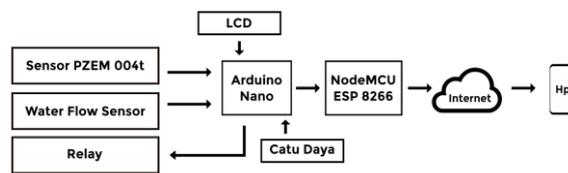
Pada tahap ini akan ditarik kesimpulan apakah peralatan yang didesain dapat menyelesaikan permasalahan yang dibutuhkan di bidang penerbangan pada umumnya.

Perancangan Alat

Desain Alat

1. Blok Diagram Rancangan

Dalam perancangan dan pembuatan alat dibutuhkan suatu diagram blok yang berfungsi untuk bisa menerangkan sistem secara keseluruhan :



Gambar 2. Blok Diagram Rancangan

Blok diagram rancangan desain alat diatas merupakan rancangan sistem proteksi dan monitoring pompa air jarak jauh. Kemudian menjelaskan bahwa relay dipasang untuk memutuskan daya listrik beban, Sensor Pzem 004t digunakan sebagai pendeteksi arus, tegangan, dan frekuensi. Water flow Sensor dipasang pada pipa air untuk mendeteksi aliran air pada pompa, jika tidak terdeteksi adanya aliran air di saat mesin pompa air sedang on maka secara otomatis relay akan memutuskan daya listrik beban begitupun dengan arus, tegangan, frekuensi ketika kurang atau melebihi nominal point yang telah ditentukan maka relay akan memutus sumber listrik. Data dari tiap sensor akan dikirim ke Arduino Nano Setelah itu mikrokontroler NodeMCU ESP8266 sebagai penerima data dari Arduino Nano, kemudian memproses dan mengirim data.

Catu daya di gunakan untuk memberikan supay tegangan sebesar 5 Vdc. Keluaran atau *output* pada modul NodeMCU ESP8266 ini di hubungkan ke server melalui perangkat internet atau wifi. Selanjutnya keseluruhan data dari ketiga sensor baik kondisi normal maupun tidak normal akan ditampilkan oleh sebuah smartphone, data masukan dari sensor akan di tampilkan pada aplikasi *Bylink* dan juga pada *Liquid Crystal Display (LCD)*, sehingga teknisi dapat memonitoring kinerja dari pompa air serta mendapatkan informasi secara cepat jika pompa air bermasalah.

Tempat dan waktu penelitian pada saat melakukan penentuan judul Tugas akhir sampai sidang Tugas akhir dilakukan di Bandar Udara Kasiguncu Poso. Pelaksanaan penelitian dimulai dari bulan Desember 2021 sampai dengan bulan Juli 2022.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan peralatan dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui dan menguji setiap rangkaian peralatan agar berfungsi sesuai dengan perencanaan awal. Dalam perancangan ini terdiri dari perancangan perangkat keras (*hardware*) dan perancangan perangkat lunak (*software*).

1. Rangkaian *Solid State Relay*

Relay ini terdiri dari 4 pin yakni pin VCC 5 Volt, GND, SSR1, dan SSR2 yang dihubungkan pada mikrokontroler Arduino Nano. Pin SSR1 dan SSR2 digunakan sebagai signal trigger 1 dan 2.

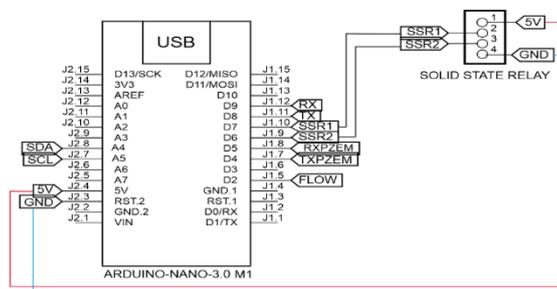
Gambar 1. Rangkaian *Solid State Relay* (SSR)

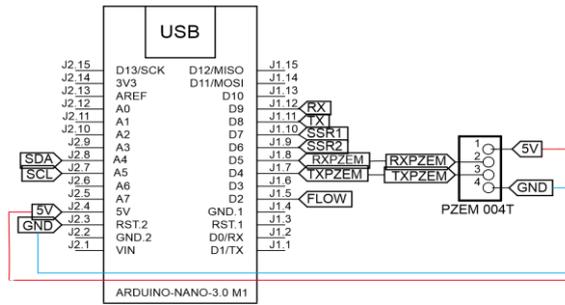
Tabel 1. Tabel Pengujian *Solid State Relay*

No.	Proteksi	Nilai	Kondisi Relay	Kondisi Pompa
1.	Tegangan	220 V	Off	On
		230 V	On	Off
2.	Arus	0.28 A	Off	On
		0.40 A	On	Off
3.	Frekuensi	50 Hz	Off	On
		55 Hz	On	Off

1. Rangkaian Sensor Pzem 004t

Dalam rangkaian sensor Pzem 004t membutuhkan catu daya 5 Volt dan GND, serta mempunyai pin RX dan TX yang di hubungkan pada pin *input* digital pada Arduino Nano.





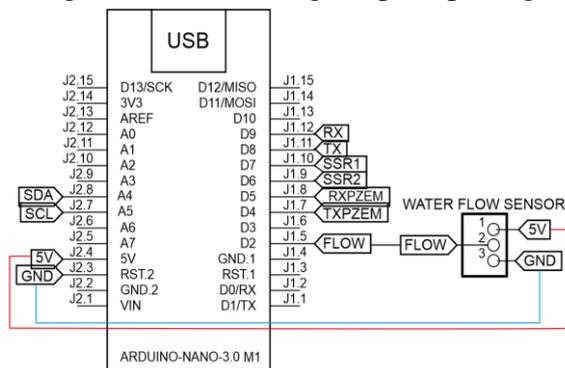
Gambar 2. Rangkaian Sensor Pzem 004t

Tabel 2. Tabel Pengujian Sensor Pzem 004t

No.	Pembacaan Sensor	Pengukuran (AVO)	Pengukuran (Sensor)
1.	Tegangan	220 V	220 V
2.	Arus	0.28 A	0.28 A
3.	frekuensi	50 Hz	50 Hz

2. Rangkaian *Water Flow* Sensor

Sensor ini memiliki 3 inputan pin yang terdiri dari pin VCC 5 Volt DC, pin inputan signal dan pin GND. Untuk pin inputan signal akan di hubungkan pada pin digital Arduino Nano.



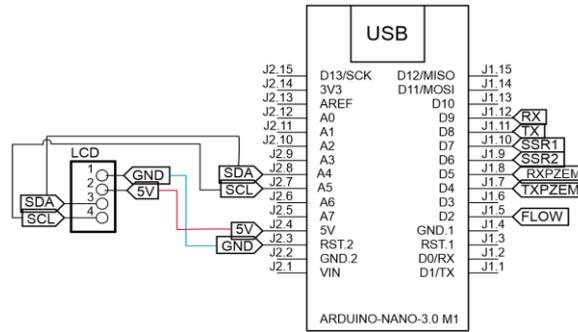
Gambar 3. Rangkaian *Water Flow* Sensor

Tabel 3. Pengujian *Water Flow* Sensor

No.	Debit Air	Kondisi relay	Kondisi Pompa
1.	Terdeteksi	Off	On
2.	Tidak Terdeteksi	On	Off

3. Rangkaian *Liquid Cristal Display* (LCD)

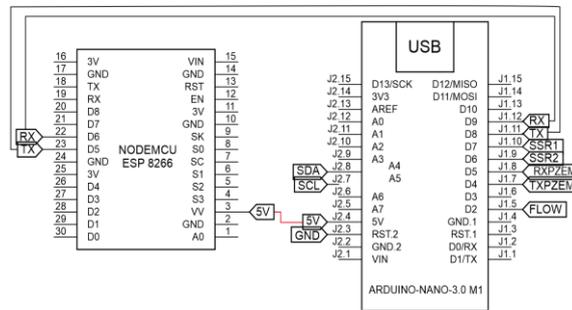
Pada rangkaian LCD ini menggunakan 4 pin sebagai penghubung ke Arduino nano sehingga dapat menampilkan hasil pembacaan sensor, 4 pin ini terdiri dari pin VCC, GND, dan 2 pin data digital.



Gambar 6. Rangkaian LCD

4. Rangkaian NodeMCU ESP8266 dan Arduino Nano

Rangkaian ini dibuat agar hasil data yang di olah oleh Arduino Nano dapat di kirimkan ke NodeMCU ESP8266, untuk menghubungkan kedua mikrokontroler ini dibutuhkan komunikasi serial RX dan TX yang dirangkai seperti pada gambar 4.7 sehingga dapat saling terhubung antara dua mikrokontroler ini.



Gambar 7. Rangkaian Mikrokontroler

Pada perancangan *software* terdiri dari 2 tahapan yakni instalasi aplikasi Arduino IDE dan instalasi aplikasi *Bylink*, seteah dilakukan instalasi maka tampilan software akan seperti gambar di bawah ini:

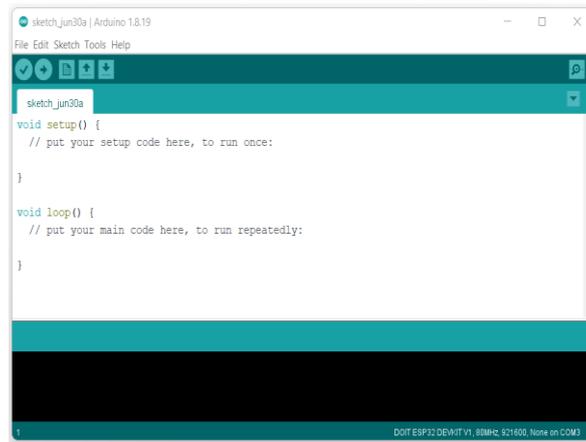
Tabel 6. Cara Kerja Sistem Saat Kondisi Tidak Normal

No.	Proteksi	Data sensor	Waktu sensor mendeteksi saat on/tdk normal	Kondisi pompa	Waktu yang dibutuhkan sistem untuk hidup kembali
1.	Tegangan	230 v	30 detik	Off	Pompa off selama 30 detik
2.	Arus	0.40 A	30 detik	Off	Pompa off selama 30 detik
3.	frekuensi	55 Hz	30 detik	Off	Pompa off selama 30 detik
4.	Aliran Air	Tdk Terdeteksi	2 menit	Off	Sistem mati

Gambar 8. Tampilan Awal Aplikasi Arduino IDE



Gambar 9. Tampilan Awal Aplikasi Bylink



Tabel 5. Cara Kerja Sistem Saat Kondisi Normal

No.	Proteksi	Pembacaan sensor	Waktu sensor mendeteksi saat on/normal	Kondisi pompa
1.	Tegangan	220 V	30 detik	On/aman
2.	Arus	0.28 A	30 detik	On/aman
3.	frekuensi	50 Hz	30 detik	On/aman
4.	Aliran Air	Terdeteksi	2 menit	On/aman

5. KESIMPULAN

Dari keseluruhan pengamatan dan pengujian rancangan sistem proteksi dan monitoring pompa air jarak jauh berbasis mikrokontroler di Bandar Udara Kasiguncu Poso sebagaimana yang sudah di jelaskan pada bab – bab sebelumnya maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Rancangan sistem proteksi dan monitoring pompa air jarak jauh berbasis mikrokontroler dibuat dengan menggunakan mikrokontroler, relay, sensor, sesuai dengan input dan output yang telah

- ditentukan pada setiap komponen sehingga dapat berfungsi dengan baik dan diharapkan dapat mengefisienkan kerja teknisi serta dapat mengantisipasi gangguan pada pompa air.
2. Cara pengoperasian rancangan alat terdiri dari dua tahapan yakni pengoperasian pada hardware dengan menghubungkan catu daya ke rangkaian dan pengoperasian pada software dengan menghubungkan wifi ke Mikrokontroler NodeMCU ESP8266 kemudian mengakses aplikasi *Bylink* untuk memonitoring pompa air.
 3. Cara rancangan ini memproteksi yakni ketika nilai setiap sensor melebihi batas yang telah ditentukan maka relay akan memutus sumber listrik, adapun cara memonitoring yakni dengan menggunakan lcd dan aplikasi *Bylink*.
 4. Dengan aplikasi *Bylink* memonitoring sistem proteksi pada pompa menjadi mudah dan praktis, hanya dengan terhubung ke jaringan internet dari mana pun dan kapan pun kita bisa memonitoring pompa air ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Chony, E., Colin, S., Denaclara, A., Ek, J., Forestier, M., Khalil, M., Mercier, I. (2020). *Greenhouse*. Paris: Grenoble INP.
- Ilham, D., Hardisal, & Candra, R. (2020). *Monitoring Dan Stimulasi Detak Jantung Dengan Murottal Al-Qur'an Berbasis Intenete Of Things (IOT)*. Sukabumi: CV Jejak, anggota IKAPI.
- Kadir, Abdul. 2017. *Pemrograman Arduino Menggunakan ArduBlock*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Pajankar, Ashwin. 2018. *Arduino Made Simple With interactive Projects*. India: Manish Jain.
- Pambudi, Giri Wahyu. 2020. *Belajar Arduino from Zero to Hero (jilid 1)*. Jawa Tengah.
- Pane, S., Fadillah, M., & Zamzam, M. (2020). *Membangun Aplikasi Peminjaman Jurnal Menggunakan Aplikasi Oracle Apex Online*. Bandung: Kreatif Industri Nusantara.
- Platt, Charles. 2014. *Encyclopedia Of Electronic Components Volume 2*. Amerika Serikat: Maker Media.
- Rahardja, U., Aini, Q., & Fatillah, A. (2020). *7 Hari Ciptakan Rumah Pintar Millennial Masa Kini*. Tangerang: Yayasan Nirwana Nusantara.
- Sugiono, Djoko. 2013. *Teknik Mikroprosesor*. Jakarta: Kementerian Pendidikan & Kebudayaan.
- Sunyoto. 2008. *Teknik Mesin Industri Jilid 1*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- Suresh, L. P., & Panigrahi, B. K. (2015). *Proceedings of the International Conference on soft computing systems: ICSCS 2015*, volume 1. Springer.
- Sutrisno. 2008. *Merawat dan Memperbaiki Pompa Air*. Jakarta: Penerbit PT Kawan Pustaka.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 1 tahun 2009 tentang Penerbangan. Peraturan Energi Dan Sumber Daya Mineral Nomor: 04 Tahun 2009. Tentang Aturan Distribusi Tenaga Listrik.

- Bentang, Triar. 2017. *Sistem Kontrol Proteksi Dan Monitoring Pompa Air Jarak Jauh Menggunakan Wireless Berbasis Mikrokontroler Di Bandar Udara Mutiara Sis Al Jufri Palu*. Politeknik Penerbangan Surabaya, 28 September 2017: Surabaya.
- Hidayat Taufik. 2017. *Rancangan Sistem Proteksi Pada Motor Pompa Submersible Berbasis Mikrokontroler di Bandar Udara Juanda*. Politeknik Penerbangan Surabaya.
- Maftuh, Muhammad. 2017. *Rancang kontrol dan monitoring sistem proteksi pompa air submersible berbasis arduino nano*. ATKP Surabaya. 28 September 2017: Surabaya.
- Sholeh, Moh. 2018. *Rancang Bangun Sistem Kontrol Dan Sistem Proteksi Motor Lisrik Terhadap Panas (Over Heating) Serta Peringatan Dini Terhadap Gangguan Tegangan Dan Arus Berbasis Atmega 328*. Jurnal Teknik Vol. 10 No.1 Maret 2018.
- Yanto, Budi. 2013. *Perancangan Sistem Kontrol Dan Pengaman Motor Pompa Air Terhadap Gangguan Tegangan Dan Arus Berbasis Arduino*. Jurnal Teknologi Elektro, Universitas Mercu Buana. Vol.4 No.2 Mei 2013.