

**PROTOTIPE ALAT PENGAMAN POMPA OTOMATIS PADA KERUSAKAN
POMPA JOCKEY CR 5 – 20 DI SISTEM HYDRANT DI UNIT
PENYELENGGARA UPBU**

**Oka Fatra⁽¹⁾, Muhammad Samudera N.A.N⁽²⁾, Hasna Fatharani Athaqiya⁽³⁾,
Hestiyana Amelinda⁽⁴⁾, F.X Stenly Armando⁽⁵⁾, Sendi Arva Pratama⁽⁶⁾**

^{1,2,3,4,5,6}Politeknik Penerbangan Indonesia Curug/ Prodi Teknik Mekanikal Bandara

e-mail: ¹oka.fatra@ppicurug.ac.id, ²msnovarizkian@gmail.com,

³hasnafatharani90@gmail.com, ⁴hestiyana2005@gmail.com, ⁵stenlyr628@gmail.com,

⁶sendiarya03@gmail.com

Received :
9 Juni 2023

Revised :
12 Juni 2023

Accepted :
26 Juli 2023

Abstrak: Perancangan ini dibuat berdasarkan *problem* pada sistem hydrant, yaitu pressure gauge menunjukkan tekanan pada sistem hydrant turun dari 8 bar terus menerus. Adanya kerusakan komponen pompa pada sistem hydrant yaitu, impeler terkikis dan seal pada pelaksanaan pompa kering sehingga pompa jockey tidak dapat memberikan output tekanan air pada sistem hydrant. Maka dari itu, dibuatlah prototipe alat pengaman kerusakan pompa yang berfungsi untuk mematikan pompa ketika tidak dapat mengalirkan air selama 30 detik. Pada pelaksanaannya pembuatan alat berbasis arduino. Arduino bekerja ketika pompa dalam keadaan hidup, sensor flow mendeteksi adanya air atau tidak. Jika sensor flow mendeteksi tidak ada aliran air dalam waktu 30 detik saat pompa menyala, maka relay akan mendapatkan input dan mematikan pompa. Padasaat pompa mati, LED dan buzzer menyala untuk mengindikasikan bahwa pompa menyala tanpa mengalirkan air.

Kata Kunci: Pompa jockey, sensor flow, Arduino

Abstract: *This design was made based on problem on the hydrant system, namely the pressure gauge shows the pressure in the hydrant system dropping from 8 bar continuously. There is damage to the pump components in the hydrant system, namely, the impeller is eroded and the seal in the implementation of the dry pump so that the jockey pump cannot provide output air pressure in the hydrant system. Therefore, a pump damage protection was made which functions to turn off the pump when it cannot circulate air for 30 seconds. In the implementation of making arduino-based tools. Arduino works when the pump is on, the flow sensor detects the presence of water or not. If the flow sensor detects no air flow within 30 seconds when the pump is running, the relay will get input and turn off*

the pump. When the pump is off, the LED and buzzer light up to indicate that the pump is running without dispensing water.

Keyword: *Jockey pump, flow sensor, Arduino*

Pendahuluan

Kantor Unit Penyelenggara Bandar Udara memiliki fasilitas keselamatan dan keamanan penerbang, salah satunya yaitu adanya sistem hydrant gedung yang berstandar SNI.

Sistem hydrant adalah suatu sistem pemadam kebakaran tetap yang menggunakan media pemadam air bertekanan yang dialirkan melalui pipa – pipa dan slang kebakaran. Pompa hydrant sendiri terdiri dari tiga jenis, yaitu diesel pump, electric pump, dan pompa jockey.

Fungsi *jockey pump* adalah untuk menstabilkan tekanan fluida di dalam sistem hydrant dan sprinkle setelah pompa elektrik mengisi saluran pipa dengan air dari tandon. Saat terjadi kebakaran, pompa jockey memastikan hydrant dan sprinkle terus memancarkan fluida dengan tekanan yang normal selama proses pemadaman terjadi. Ketika pompa jockey pada sistem hydrant yang berfungsi sebagai penstabil tekanan mengalami kerusakan pada impeller terkikis dan seal pompa yang kering sehingga pompa jockey tidak dapat memberikan output tekanan air pada sistem hydrant. Sistem hydrant menjadi tidak standar dan tidak dapat menjangkau luas gedung untuk proteksi kebakaran.

Saat ini sistem hydrant gedung tidak dapat beroperasi karena terdapat trouble

pada pompa jockey yang merupakan salah satu komponen utama pada sistem hydrant. Untuk mencegah hal-hal yang tidak diinginkan, hal ini sangat penting menjadi perhatian lingkungan sekitar karena sistem hydrant ini merupakan salah satu fasilitas keamanan dan keselamatan di lingkungan bandara jika terjadi kebakaran.

Sistem kendali otomatis merupakan sistem pengaturan elektronik yang diperlukan untuk membantu pekerjaan manusia dalam mengendalikan suatu kegiatan tertentu supaya dapat lebih meringankan pekerjaannya (Giyartono & Kresnha, 2015) menyatakan bahwa, “Arduino adalah kit elektronik atau papan rangkaian elektronik open source yang di dalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah chip dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel.

(Baxter et al., 2008) menyatakan bahwa, “Untuk memprogram board Arduino, kita butuh aplikasi IDE (Integrated Development Environment) bawaan dari Arduino.

Untuk mencegah kerusakan pompa di waktu mendatang, hal ini diperlukan adanya inovasi untuk menambahkan alat pengaman pompa. Sebagai pengamanan bagian – bagian pompa jockey, penulis merancang sebuah alat otomatis untuk mencegah terjadinya kerusakan pada pompa

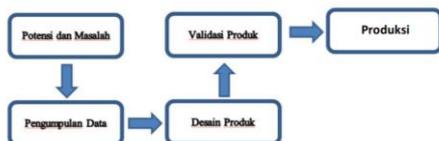
PROTOTIPE ALAT PENGAMAN POMPA OTOMATIS PADA KERUSAKAN POMPA JOCKEY CR 5 – 20 DI SISTEM HYDRANT DI UNIT PENYELENGGARA UPBU

ketika pompa tidak dapat mengalirkan air. Sistem alat pengaman berfungsi untuk mematikan pompa ketika pompa tidak dapat mengalirkan air selama 30 detik. Hal ini tujuannya untuk melindungi komponen-komponen pompa agar tidak mengalami kerusakan dan mengalami kerugian.

Berdasarkan literatur diperlukan sebuah sistem kendali pada pompa jockey yang bertujuan untuk mematikan pompa secara otomatis ketika tidak terdeteksi aliran pada sisi output pompa jockey.

Metode

Menurut Sugiyono (2017), Dalam metode Penelitian dan Pengembangan (Research and Development) Penelitian pengembangan ini menggunakan tipe rancangan level 1. Penelitian ini dilakukan namun tidak dilanjutkan dengan melakukan pengujian lapangan. Dalam penelitian ini hanyamenghasilkan rancangan produk yang kemudian di validasi secara internaltetapi tidak di produksi dan diuji secara eksternal (pengujian lapangan).



Gambar 1. Metode R&D

Metode Pengumpulan Data

Penulis mengambil konsentrasi pengambilan data yang bersifat analisis kebutuhan produk yang akan diciptakan. Kebutuhan ini dilakukan atas dasar problem yang dihadapi oleh teknisi pada sistem hydrant ketika tidak dapat menganalisa aliran air pada output pompa jockey yang dapat mengakibatkan pompa tersebut mengalami kerusakan.

Setelah diketahui permasalahan yang diidentifikasi maka dilakukan pengumpulan data sebagai berikut:

1. Observasi : Untuk mengetahui kebutuhan atau pentingnya suatu sistem baru yang dapat memudahkan teknisi untuk mengetahui kerusakan pada peralatan (pompa jockey), meminimalisir pengeluaran biaya perawatan akibat kerusakan alat.
2. Literatur : Untuk memperoleh pemahaman secara teoritis berdasarkan literatur-literatur pendukung yang dapat membantu penulis dalam merencanakan konsep produk yang cocok dengan kebutuhan.

Metode Analisis Data

Menurut Sugiyono (2019) maka proses selanjutnya adalah perancangan produk yang tepat sesuai permasalahan yang telah diidentifikasi dan hasil literatur. Rancangan sebuah produk yang dapat mendeteksi ada atau tidaknya aliran air yang mengalir pada sisi outlet pompa jockey lalu memberikan feedback mematikan pompa jika tidak terdeteksi aliran air pada sisi outlet.

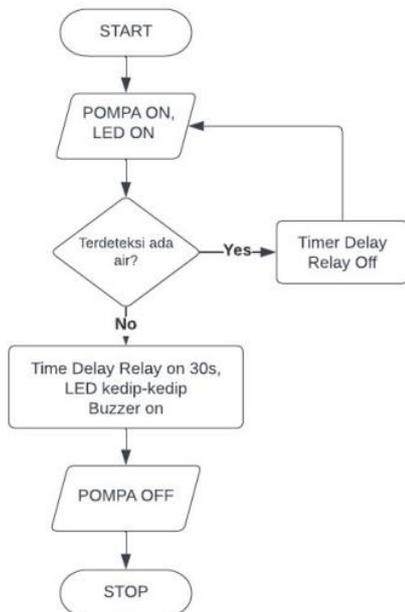
Setelah merancang produk, Langkah selanjutnya menurut Sugiyono (2019) adalah uji coba dan validasi produk. Uji coba produk dilakukan di UPBU Budiarto bersama pembimbing dan pejabat teknis di UPBU Budiarto. Hasil dari validasi yang dilakukan adalah rancangan disetujui tanpa revisi.

Diskusi

Penulis menemukan permasalahan pompa jockey pada sistem hydrant. Saat ini pompa jockey bekerja tanpa mengeluarkan aliran dari sumber, sehingga menyebabkan komponen komponen yang ada di dalam pompa jockey tersebut rusak. Komponen yang rusak tersebut yaitu impeller dan seal pompa. Untuk mengurangi kerugian atau biaya perbaikan dan pergantian komponen rusak tersebut penulis merancang bangun alat pengaman pompa jockey otomatis menggunakan Arduino nano dan sensor aliran.

a. Diagram Alir

Untuk pelaksanaan dalam pembuatan prototipe alat pengaman pompa yang akan dilakukan supaya lebih terarah dalam pelaksanaannya nanti, maka disusunlah perancangan alur atau tahapan proses pembuatan alat yang ditunjukkan melalui flowchart di bawah.



Gambar 2. Flowchart Prototipe Alat Pengaman Pompa Otomatis

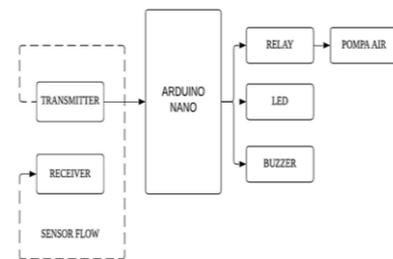
b. Alat dan Bahan

Alat	Bahan
Arduino Nano	Laptop
Sensor Flow	Kabel mini USB
Mini Breadboard	Kabel Male - male
Pompa Air 220 V	Kabel Male - female
Relay	Pipa
LED	Wadah Penampung
Buzzer	

Tabel 1. Alat dan Bahan

Pada pelaksanaan pembuatan alat berbasis Arduino maka dimulai dengan menyiapkan dan mengumpulkan alat – alat dan bahan – bahan yang akan digunakan.

c. Desain Hardware



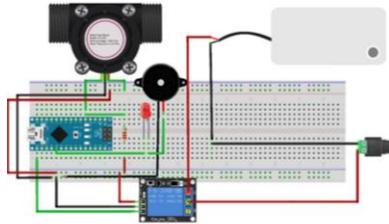
Gambar 3. Blok Diagram Alat Pengaman Pompa Otomatis

Pada gambar terdapat bagian sistem yang memiliki peran dan fungsi yang berbeda-beda agar sistem dapat bekerja dengan baik.

1. Sensor Flow berfungsi sebagai sensor pendeteksi aliran air.
2. Mikrokontroller Arduino Nano berfungsi sebagai pengontrolan dan pemroses data.
3. Pompa air berfungsi sebagai pemompa air dari

PROTOTYPE ALAT PENGAMAN POMPA OTOMATIS PADA KERUSAKAN POMPA JOCKEY CR 5 – 20 DI SISTEM HYDRANT DI UNIT PENYELENGGARA UPBU

- sumber melalui pipa – pipa.
4. Relay berfungsi sebagai switch tegangan 220 pada pompa air.
 5. LED dan Buzzer berfungsi sebagai indikator pompa mati.



Gambar 4. Wiring Diagram Prototipe

Pada gambar 4. Desain Hardware dimulai dari pemasangan catu daya sebesar 5 V yang dihubungkan pada Arduino Nano. Kemudian pada output sensor flow dihubungkan pada pin input digital Arduino Nano, selanjutnya pin ground dan VCC dihubungkan pada catu daya ground dan VCC. LED dan Buzzer berfungsi sebagai indikator pompa mati terhubung pada pin output Arduino Nano. Input relay terhubung dengan pin output Arduino dan catu daya ground VCC. Output NC relay terhubung pada pompa 220 V AC, ground pompa dengan terminal 220v dihubungkan dan 1 terminal dihubungkan pada pin output 2 relay.

Arduino bekerja ketika pompa dalam keadaan hidup, sensor flow mendeteksi adanya air atau tidak. Jika sensor flow mendeteksi tidak ada aliran air dalam waktu 30 detik saat pompa menyala, maka relay akan mendapatkan input dan mematikan pompa. Pada saat pompa mati, LED dan buzzer

menyala untuk mengindikasikan bahwa pompa menyala tanpa mengalirkan air.

d. Desain Software

Perancangan software pada sistem pengaman pompa otomatis berbasis Arduino Nano dapat dilihat pada bahasa pemrograman bahasa C berikut ini.

```
PROTOTYPE.ino
1 int pulsa_sensor;
2 float liter_per_menit;
3 float liter_per_jam;
4
5 long start_millis;
6 long last_millis;
7
8 bool state_pompa = 0;
9
10 void baca_pulsa() {
11   pulsa_sensor++;
12 }
13
14 void setup() {
15   Serial.begin(9600);
16   // Inisialisasi input/output
17   pinMode(2, INPUT); // Flow Sensor
18   pinMode(5, INPUT_PULLUP); // Button
19   pinMode(4, OUTPUT); // Buzzer
20   pinMode(6, OUTPUT); // LED Indikator
21   pinMode(11, OUTPUT); // Relay Pompa
22
23   // aktifkan interrupt di pin 2, lakukan fungsi baca_pulsa()
24   // setiap kali ada sinyal naik di pin 2.
25   attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(2), baca_pulsa, RISING);
26   Serial.println("Ready!");
27 }
28
29
30 void loop() {
31   // kondisi awal pompa mati, led mati, buzzer mati
32   digitalWrite(11, HIGH); // pompa nyala - LOW, mati - HIGH
33   digitalWrite(4, LOW);
34   digitalWrite(6, LOW);
35   digitalWrite(5, LOW);
36
37   // Jika button ditekan di awal.
38   IF (digitalRead(5) == LOW) {
39     // nyalakan pompa
40     state_pompa = 1;
41
42     // tunggu hingga button dilepas
43     while (digitalRead(5) == LOW) {}
44     delay(100);
45     Serial.println("Pompa dinyalakan.");
46   }
47
48   // jika pompa menyala,
49   if (state_pompa == 1) {
50     // millis() itu fungsi untuk mengambil "waktu" saat ini,
51     // start_millis untuk mengetahui waktu mulai
52     start_millis = millis();
53
54     // nyalakan pompa dan led
55     digitalWrite(11, LOW);
56     digitalWrite(4, HIGH);
57     digitalWrite(5, LOW);
58
59     // Selama 30 detik...
60     while (millis() - start_millis < 10000) {
61       // fungsi untuk membaca sensor flow
62       if (millis() - last_millis >= 1000) {
63         // sesuai rumus, frekuensi = 7.5 = flow rate (L/m)
64         liter_per_menit = pulsa_sensor / 7.5;
65
66         // Tampilkan hasil pembacaan
67         Serial.print(liter_per_menit);
68         Serial.println("\nmenit");
69
70         // ulangi hitungan
71         pulsa_sensor = 0;
72         last_millis = millis();
73
74         // Jika ada aliran air, maka start_millis akan diperbarui,
75         // dan pompa akan jalan terus menerus sampai tidak ada aliran
76         // selama 30 detik
77         if (liter_per_menit > 1) {
```

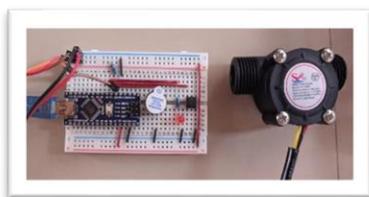
```

78 Serial.println("Flow Terdeteksi. Pompa ON.");
79 start_millis = millis();
80 }
81 }
82 // Jika button ditekan saat running,
83 IF (digitalRead(5) == LOW) {
84 // matikan pompa
85 state_pompa = 0;
86 }
87 // tunggu hingga button dilepas
88 while (digitalRead(5) == LOW) {}
89 delay(200);
90 Serial.println("Pompa dimatikan.");
91 break;
92 }
93 }
94 }
95 // Jika sudah lewat 30 detik tidak ada aliran, maka stop
96 // pompa. led kedip dan buzzer berbunyi
97
98 IF (state_pompa == 1) {
99 Serial.println("Flow Tidak Terdeteksi. Pompa OFF.");
100 digitalWrite(12, HIGH); // pompa off
101 while (1) {
102 // Jika button ditekan saat error,
103 IF (digitalRead(5) == LOW) {
104 // nyalakan pompa
105 state_pompa = 1;
106 }
107 // tunggu hingga button dilepas
108 while (digitalRead(5) == LOW) {}
109 delay(200);
110 Serial.println("Pompa dinyalakan.");
111 break;
112 }
113 }
114 }
115 digitalWrite(4, HIGH);
116 digitalWrite(3, HIGH);
117 delay(500);
118 digitalWrite(4, LOW);
119 digitalWrite(3, LOW);
120 delay(300);
121 }
122 }
123 }

```

Gambar 5. Pemrograman Arduino Nano

e. Hasil Pengujian Rangkaian



Gambar 6. Pengujian Rangkaian Prototipe

Flow meter diuji dengan menghubungkan tegangan 5v dan *ground* pada Arduino Nano dan menghubungkan input sensor pada pin input Arduino. Pengujian flow meter untuk pembuatan prototipe dapat berfungsi dengan baik. Pengujian flow meter dilakukan dengan ditiupkan angin pada bagian input sensor dan mendapatkan hasil dengan satuan liter/jam seperti gambar di bawah ini. Fungsi flow meter untuk mendeteksi adanya

aliran air atau tidak pada saat pompa jockey bekerja.

COM3
0.27L/jam
1.62L/jam
1.49L/jam
0.81L/jam
0.81L/jam
2.30L/jam
2.97L/jam
5.26L/jam
2.97L/jam
2.43L/jam
13.10L/jam



Gambar 7. Pengujian Sensor Flow

Pengujian rangkaian dirangkai sesuai skema rangkaian yang telah dirancang penulis pada gambar 4.18. Power dari rangkaian ini sebesar 5V DC yang dihubungkan pada adaptor. Hasil Pengujian rangkaian prototipe berhasil bekerja dengan sistem sesuai perancangan. Ketika pompa hidup dan sensor flow mendeteksi tidak adanya air mengalir selama 30 detik maka sistem tersebut akan mematikan pompa secara otomatis untuk melindungi pompa agar tidak terjadi kerusakan.

PROTOTYPE ALAT PENGAMAN POMPA OTOMATIS PADA KERUSAKAN POMPA JOCKEY CR 5 – 20 DI SISTEM HYDRANT DI UNIT PENYELENGGARA UPBU

Tabel 2. Pengujian Sensor Flow

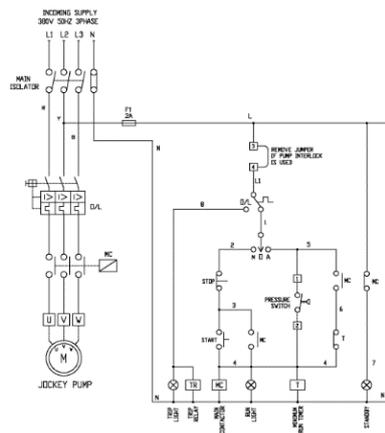
Sensor Flow	Pompa
< 0,5 liter/hour	Mati
> 0,5 liter/hour	Nyala

f. Perancangan

Prototipe yang dibuat penulis merupakan gambaran sistem kerja alat pengaman pompa otomatis yang dapat diimplementasikan pada pompa jockey sistem hydrant Kantor UPBU Budiarto. Berikut rancangan rangkaian *Jockey Pump* ketika ditambahkan sistem pengaman pompa :

Rangkaian Existing

Rangkaian ini belum terdapat sistem pengaman otomatis.

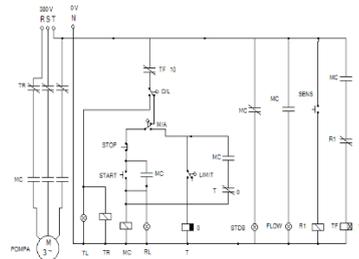


Gambar 8. Rangkaian existing

Modifikasi Rangkaian

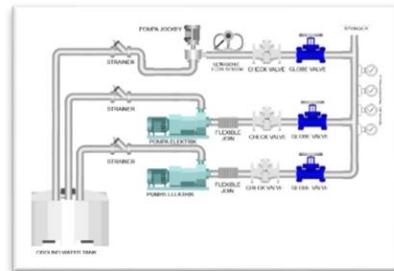
Rangkaian yang ada saat ini ditambahkan dengan rangkaian baru untuk membuat sistem pengaman pompa otomatis. Komponen-komponen yang diperlukan yaitu :

1. Sensor Flow TUF2000
2. Relay 220 V AC
3. Time Delay Relay (TDR) 220 V AC
4. Lampu 220 V AC
5. Buzzer 220 V AC
6. Kabel NYM 380 V AC atau 220 V AC



Gambar 9. Modifikasi rangkaian

Pemasangan Sensor Flow dan sistem pengaman pompa otomatis



Gambar 10. Pemasangan sensor flow

Sensor yang digunakan disesuaikan dengan besar tegangan yang digunakan oleh rangkaian listrik pada *Jockey Pump*, yaitu sebesar 220V. Sensor flow dapat mengukur dan memberikan tampilan besaran flow yang dapat dibaca oleh pengguna. Sensor flow akan dipasang pada pipa *output*

pompa jockey, supaya dapat mendeteksi aliran air secara nyata. Sensor yang direkomendasikan penulis untuk membuat sistem pengaman pompa jockey yaitu dengan jenis sensor flow ultrasonic, agar tidak mengubah instalasi pemipaan yang sudah ada. Spesifikasi yang perlu dimiliki oleh sensor flow yaitu memiliki tegangan 220 V dan memiliki display untuk menyesuaikan dengan rangkaian jockey pump yang ada saat ini dan memudahkan pembacaan besaran aliran sistem hydrant.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan penulis dapat disimpulkan bahwa penulis telah berhasil membuat prototipe alat pengaman pompa otomatis yang berfungsi sebagai sistem yang dapat menghentikan kerja pompa jika sensor flow tidak mendeteksi aliran air pada sisi *output* pompa jockey. Sehingga prototipe alat pengaman otomatis yang telah berhasil diciptakan dapat meminimalisir kerusakan komponen-komponen pada pompa jockey.

Dari hasil uji coba prototipe ini dapat diimplementasikan pada sistem hydrant yang ada di UPBU Budiarto untuk mencegah adanya kerusakan komponen pompa jockey yang dapat menghambat sistem keamanan dan keselamatan di lingkungan UPBU Budiarto.

Daftar Pustaka

(Rizki et al., 2017)Anggara, A., Rahman, A., & Mufti, A. (2018). Rancang bangun sistem pengatur pengisian air galon otomatis berbasis mikrokontroler ATmega328P. *Jurnal Online Teknik Elektro*, 3(2), 90–97.

- Fatimah, D. D., & Akbar, S. (2017). Perancangan Pengendali Lampu Rumah Otomatis Berbasis Arduino Nano. *Jurnal STT-Garut*, 1, 477.
- Febriansyah, M., Hadi, V., & Khairani, M. (2021). PROTOTIPE ALAT PENGUKUR KONDISI LINGKUNGAN UNTUK JALUR PENDAKIAN BERBASIS ARDUINO NANO Program Studi Teknik Elektro-FTI, Institut Sains dan Teknologi Nasional (1)(3) Program Studi Fisika-FSTI, Institut Sains dan Teknologi Nasional (2). *Jurnal Teknik Elektro*, 23(2), 11–19.
- Hanafi. (2017). Konsep Penelitian R&D Dalam Bidang Pendidikan. *Jurnal Kajian Keislaman*, 4(2), 129–150. <http://www.aftanalisis.com>
- Hardianto, R., & Kusuma, C. (2019). Rancang Bangun Smart Lamp Menggunakan Micro Controller Arduino UNO Program Studi Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Lancang Kuning) 2(Program Studi Sistem Informasi STMIK Dharmapala). *Jurnal Sistem Informasi*, 1(1), 28–37. <https://journal.unilak.ac.id/index.php/zn/article/view/2353>
- Multimedia, J., & Issn, A. (2021). *SISTEM OTOMATIS POMPA AIR DAN SABUN PADA WASTAFEL PENCUCI TANGAN* Ahmad Ikhwan , Oktavia Nilasari , Teuku Muhammad Fawaati HS , Tegar

**PROTOTIPE ALAT PENGAMAN POMPA OTOMATIS PADA KERUSAKAN
POMPA JOCKEY CR 5 – 20 DI SISTEM HYDRANT DI UNIT
PENYELENGGARA UPBU**

- Prakosa Program Studi SI-Informatika, SI – Teknologi Informasi Fakultas Komputer, Universitas Mitra Indonesia*
- Padat, P. P., Dalam, S., Tekno, O. P. E., Pupuk, P., & Gadjah, K. (2004). *Bahan Bacaan* (pp. 298–304).
- Rizki, R. S., Sara, I. D., & Gapy, M. (2017). Sistem Deteksi Kebakaran Pada Gedung Berbasis Programmable Logic Controller (Plc). *Jurnal Karya Ilmiah Teknik Elektro*, 2(3), 99–104.
- Rosyid Idris, A., Rajab Husain, M., & Noor, N. A. (2022). Rancang Bangun Prototype Smart Dc House. *Jurnal Teknologi Elekerika*, 19(1), 16. <https://doi.org/10.31963/elekerika.v6i1.2961>
- Salyani, R. (2018). Gambar 1 Langkah-Langkah Penggunaan Metode Penelitian. *Www.Researchgate.Net*, 1. https://www.researchgate.net/figure/Gambar-1-Langkah-langkah-Penggunaan-Metode-Penelitian-dan-Pengembangan-Reseach-and_fig1_326921736
- Saputra, E., Kabib, M., & Nugraha, B. S. (2019). Rancang Bangun Sistem Kontrol Debit Air Pada Pompa Paralel Berbasis Arduino. *Jurnal Crankshaft*, 2(1), 73–80. <https://doi.org/10.24176/crankshaft.v2i1.3089>
- Setiawan, R. (2020). Rancang Bangun Media Pembelajaran Berbasis Android Tanpa Coding Semudah Menyusun Puzzle. *Jurnal Sistem Informasi Dan Sains Teknologi*, 2(2), 1–7. <https://doi.org/10.31326/sistek.v2i2.729>
- Silalahi, L. M., Novantoro, A., & Buana, U. M. (2023). *Rancang Bangun Prototipe Water Flow Meter Dan Level Air Pompa Dewatering Dengan Monitor Thingspeak Menggunakan Sumber Daya Tenaga Surya*. 16(1), 48–56.
- Sopiandi, I., & Suhada, E. (2019). (*Short Message Service*) (*Studi Kasus: Pdam Majalengka*). 161–166.
- Suwardana, I. W., Ta, I. K., & Kurniawan, I. G. W. A. (2013). Perencanaan Kontrol Start Otomatis Pompa Hydrant di Politeknik Negeri Bali. *Logic*, 13(2), 106–113.
- Triawan, Y., & Sardi, J. (2020). Perancangan Sistem Otomatisasi Pada Aquascape Berbasis Mikrokontroler Arduino Nano. *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 1(2), 76–83. <https://doi.org/10.24036/jtein.v1i2.30>
- Untuk, M., & Masalah, P. (2009). *Bab iii metodologi penelitian dan data 3.1*. 50–65.
- Wahyuningsih, F. T., Hakim, Y. Al, & Ashari, A. (2019). Pengembangan Alat Peraga Pengukur Debit Air Menggunakan Sensor Flow Berbasis Arduino Sebagai Media Pembelajaran Fluida. *Radiasi: Jurnal Berkala Pendidikan Fisika*, 12(1), 38–45. <https://doi.org/10.37729/radiasi.v12i1.31>
- Widiastuti, L., Aziz, A., David Rey, P., Assyafi, I., Jakarta, iyah, & Besar Teknologi Konversi Energi BPPT, B. (2021). PERANCANGAN SISTEM

PEMADAM KEBAKARAN PADA
GEDUNG APARTEMEN X
BERLANTAI 20 DI JAKARTA
Design Of Fire Extinguisher System In
Apartment Buildings “X” With 20 th
Floor At Jakarta. *Jurnal Baut Dan
Manufaktur*, 03(02), 55–62.

Zaenudin, A., Setyawan, H., & Nugroho, A.
B. (2020). Rancang Bangun Prototype
Flowmeter Air Digital Prabayar Pada
PDAM Berbasis Online Menggunakan
Arduino Uno. *Jurnal Teknik Elektro
Dan Komputasi (ELKOM)*, 2(2), 134–
140.
[https://doi.org/10.32528/elkom.v2i2.3
462](https://doi.org/10.32528/elkom.v2i2.3462)

Zaenurrohman, Dewi, R. P., & Hazrina, F.
(2021). Monitoring Debit Air pada
Pipa Menggunakan Ultrasonic
Flowmeter Berbasis Internet of Things
(IoT). *Researchgate.Net*, 30(2), 71–
84.
[https://doi.org/10.17977/um034v30i2
p71-84](https://doi.org/10.17977/um034v30i2p71-84)