

SISTEM DETEKSI DINI KEBAKARAN BERBASIS IOT UNTUK LINGKUNGAN PENDIDIKAN: STUDI KASUS SMK DIPONEGORO BANYUPUTIH

Teguh Setiadi¹, Miftahul Falikhin²

¹Universitas Sains dan Teknologi Komputer, Semarang

¹teguh@stekom.ac.id, ²mift986@gmail.com

Abstrak

Kebakaran dapat terjadi tanpa diduga, meski sudah berhati-hati menggunakan peralatan yang menghasilkan api. Namun masih ada beberapa sumber penyebab terjadinya kebakaran seperti konsleting listrik, kompor gas, membakar sampah, puntung rokok dan lilin saat mati lampu. Tujuan penelitian ini adalah membuat alat yang bisa mendeteksi api dan suhu dalam sebuah ruangan serta dapat menanggulangi (memperkecil) ancaman bencana kebakaran yang berbasis mikrokontroler dan Bahasa C. Penelitian ini menggunakan Fire Sensor untuk mendeteksi api, Sensor DHT 11 untuk mendeteksi suhu ruang, NODEMCU sebagai mikrokontroler pengendali input dan output, aplikasi BLYNK sebagai alat monitoring sistem, LED hijau jika suhu ruangan normal, LED kuning jika suhu ruangan naik melebihi batas normal, dan LED merah jika suhu ruangan naik drastis. Sistem akan menugaskan menyalakan sistem pemadam yang menggunakan APAR jika terjadi peningkatan suhu secara signifikan atau jika sistem mendeteksi adanya api. Output dari Flame Sensor yang mendeteksi api akan diolah kedalam mikrokontroler yang sudah diprogram menggunakan bahasa C sehingga akan memunculkan dua keadaan yaitu low yaitu saat tidak terdeteksi api, dan high saat terdeteksi adanya api. Begitupula untuk output dari DHT11. Alat ini akan memberikan peringatan pada aplikasi BLYNK apabila mendeteksi api kemudian memberikan perintah untuk menyemprotkan APAR.

Kata Kunci: Mikrokontroler NODEMCU, Flame Sensor, Sensor DHT11, aplikasi BLYNK

Abstract

Fires can occur unexpectedly, even if you are careful when using equipment that produces fire. However, there are still several sources of fires such as electrical short circuits, gas stoves, burning trash, cigarette butts and candles during a power outage. The purpose of this research is to create a tool that can detect fire and temperature in a room and can overcome (minimize) the threat of fire disasters based on a microcontroller and C language. This research uses a Fire Sensor to detect fire, a DHT 11 Sensor to detect room temperature, NODEMCU as a microcontroller input and output controller, the BLYNK application as a system monitoring tool, a green LED if the room temperature is normal, a yellow LED if the room temperature rises above the normal limit, and a red LED if the room temperature rises drastically. The system will assign the fire extinguishing system using APAR if there is a significant increase in temperature or if the system detects a fire. The output from the Flame Sensor that detects fire will be processed into a microcontroller that has been programmed using C language so that it will produce two states: low when no fire is detected, and high when a fire is detected. Likewise for the output of DHT11. This tool will provide a warning to the BLYNK application if it detects a fire and then gives a command to spray the APAR.

Keywords: NODEMCU Microcontroller, Flame Sensor, DHT11 Sensor, BLYNK application

1. Pendahuluan

Kebakaran dapat terjadi tanpa diduga, meski sudah berhati-hati menggunakan peralatan yang menghasilkan api. Namun masih ada beberapa sumber penyebab terjadinya kebakaran seperti konsleting listrik, kompor gas, membakar sampah, puntung rokok dan lilin saat mati lampu. Terlebih lagi kebakaran di tempat kerja menghasilkan kerusakan yang serius, baik

dari segi material bahkan dari segi korban jiwa setiap tahunnya. Sekolah sebagai suatu organisasi dan tempat bagi penerus bangsa Indonesia ini belajar juga turut mewaspadai ancaman yang disebabkan oleh bencana kebakaran. Sayangnya sampai saat ini manusia belum bisa memprediksi akan datangnya bencana kebakaran.

SMK Diponegoro Banyuputih Terletak di Desa Banyuputih, tepatnya di Jalan Lapangan Banyuputih. Sekolah yang berdiri sejak tahun 2008 ini belum memiliki seorangpun petugas jaga ataupun satpam. Dipagi sampai siang hari SMK Diponegoro Banyuputih memiliki aktifitas yang cukup padat yang sekiranya akan ada siswa ataupun tenaga pengajar yang mengisi di setiap sudut SMK, akan tetapi saat malam hari tiba dan karena tidak adanya satpam, pemantauan ruangan sekitar menjadi lebih minim karena hanya ada beberapa tenaga pendidik yang tinggal memutuskan untuk tinggal di sana. Terlebih lagi lingkungan sekitar SMK Diponegoro Banyuputih bukanlah lingkungan yang padat penduduk, di sebelah utara hanya ada Balai Desa Banyuputih yang aktif pada pagi hingga sore hari, di sebelah barat adalah Lapangan Desa Banyuputih, di sebelah timur adalah warung tempat murid SMK Diponegoro Banyuputih beristirahat, dan di sebelah selatan adalah kebun milik warga.

Alat pendeteksi kebakaran yang sudah beredar dan sering digunakan oleh berbagai instansi umumnya adalah sensor pendeteksi asap yang dihubungkan dengan sistem pompa air yang akan secara otomatis menyemburkan air saat terdeteksi asap dalam kadar tertentu. Penulis mencoba membuat alat pendeteksi kebakaran yang menggunakan sensor api yang dikombinasikan dengan sensor suhu yang kemudian akan dihubungkan dengan APAR yang akan dihadapkan ke titik yang paling rawan akan munculnya api selain itu alat ini juga sudah berbasis IoT yang akan mengirimkan sinyal pada ponsel saat terdeteksi kebakaran. Penggunaan APAR di sini dikarenakan sistem dari sekolah ini belum bisa mengadopsi sistem pompa air seperti yang biasa digunakan di hotel. Dalam hal ini sensor yang akan digunakan adalah *Flame Sensor* sebagai sensor api dan DHT 11 sebagai sensor suhu.

Peneliti membuat inovasi untuk membuat sebuah pendeteksi kebakaran yang bisa mendeteksi api, suhu, dan memberikan peringatan pada *handphone* serta mencegah serta mencegah dan meminimalisir dampak kebakaran. Hasil yang diperoleh dari pembuatan alat tersebut adalah dapat memantau ruangan server dari jarak jauh pada saat ruangan tersebut kosong, terlebih lagi saat malam hari serta diharapkan dapat mencegah dan meminimalisir dampak kebakaran. Harapan penulis adalah dengan adanya alat yang dibuat tersebut dapat membantu meningkatkan keamanan di ruangan server SMK Diponegoro Banyuputih.

Metode yang digunakan yaitu metode *Fuzzy Logic* yang mana suatu logika yang dimiliki nilai kesamaran (*fuzziness*) atau kekaburan atau

ketidakjelasan atau ketidakpastian selalu meliputi keseharian manusia. Logika *fuzzy* bisa dikatakan sebagai logika baru yang lama, s sebab ilmu tentang logika *fuzzy* modern dan metodis baru ditemukan beberapa tahun lalu sedangkan konsep logika *fuzzy* itu sendiri sebenarnya sudah ada sejak lama.

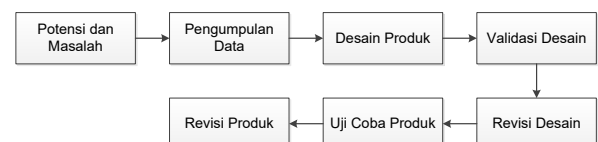
Penulis menggunakan DHT11 untuk memonitoring suhu pada ruangan server dan *Flame Sensor* agar saat api terdeteksi alat bisa langsung melakukan respon yang diperlukan. Maka akan dilakukan penelitian tentang "Alat Pendeteksi Api dan Suhu Guna Menanggulangi Ancaman Bencana Kebakaran di SMK Diponegoro Banyuputih Berbasis IoT". Penelitian ini diharapkan bisa meminimalisir ancaman kebakaran di SMK Diponegoro Banyuputih.

2. Metode Penelitian

Produk ini menggunakan metode penelitian *Research and Development* (R&D). *Research and Development* (R&D) merupakan suatu proses atau langkah-langkah untuk mengembangkan suatu produk baru atau menyempurnakan produk yang telah ada, yang dapat dipertanggungjawabkan. *Research and Development* (R&D) merupakan metode penelitian secara sengaja, sistematis, untuk menemukan, memperbaiki, mengembangkan, menghasilkan, maupun menguji keefektifan produk, model, maupun metode/ strategi/ cara yang lebih unggul, baru, efektif, efisien, produktif, dan bermakna.

Berdasarkan beberapa pendapat tersebut, maka *Research and Development* (R&D) merupakan metode penelitian yang dilakukan secara sengaja dan sistematis untuk menyempurnakan produk yang telah ada maupun mengembangkan suatu produk baru melalui pengujian, sehingga produk tersebut dapat dipertanggung jawabkan.

Penelitian RND menyesuaikan dari instansi menggunakan tujuh langkah tahapan penelitian lanjut, diantaranya:



Gambar 1. Model Pengembangan RnD 7 langkah
Perancangan sistem yang dibuat menggunakan metode *Prototype*, sebelum aplikasi dibuat ada beberapa tahap yaitu :

a. Identifikasi Kebutuhan

Pelanggan dan pengembang akan bersama-sama mendefinisikan kebutuhan secara keseluruhan, bagaimana formatnya serta garis besar sistem yang akan dibuat.

b. Membangun Prototype

Membuat perancangan *prototype* sementara (contohnya membuat *input* dan hasil *outputnya*).

c. Evaluasi Prototype

Apakah *prototype* sudah sesuai dengan keinginan pelanggan, jika sudah maka lanjutkan ke tahap ke empat, jika belum maka *prototype* diperbaiki dari langkah 1, 2 dan 3.

d. Mengkodekan Sistem

Prototype yang telah disepakati dimasukkan bahasa pemrograman yang sesuai.

e. Menguji Sistem

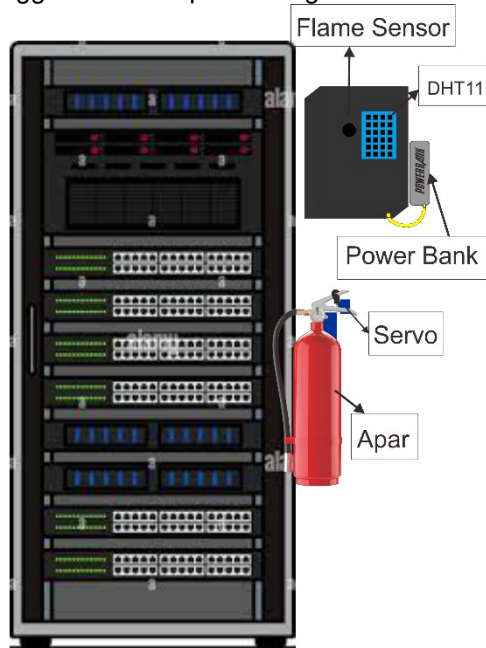
Sistem sudah menjadi perangkat lunak yang siap pakai. maka pengujian dilakukan.

f. Evaluasi Sistem

Dilakukan evaluasi untuk mengetahui, apakah sistem yang sudah jadi sesuai keinginan atau belum jika sudah maka masuk ke tahap nomor tujuh, jika belum maka mengulangi lagi ketahap nomor 4 dan 5.

g. Menggunakan Sistem

Sistem yang sudah diuji dan diterima oleh pelanggan maka siap untuk digunakan.

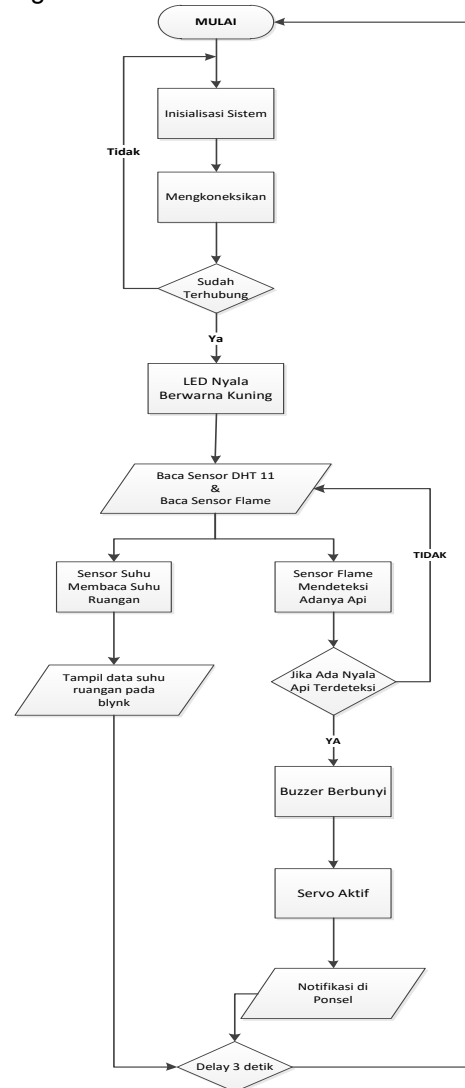


Gambar 2. Desain *Prototype*

3. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Untuk mengetahui cara kerja dari sistem, telah dijabarkan secara singkat pada *flowchart*. Dengan adanya *flowchart* ini, diharapkan dapat mempermudah dalam memahami cara kerja sistem pendeteksi kebakaran memanfaatkan sensor Flame dan Sensor Suhu menggunakan blynk sebagai interface untuk menampilkan data

dari kedua sensor tersebut berbasis IoT pada ruangan server SMK Diponegoro Banyuputih Selain terdapat bagan *flowchart* juga akan dijabarkan penjelasan secara terperinci dari masing-masing bagian *flowchart*. *Flowchart* dari keseluruhan sistem dapat dilihat pada Gambar 3 sebagai berikut.



Gambar 3. *Flowchart* sistem pendeteksi kebakaran

3.1. Spesifikasi Sistem

Dalam penyelesaian masalah yang ada di SMK Diponegoro Banyuputih ini penulis telah merangkai beberapa hal yang dijadikan patokan untuk membuat sistem Pendeteksi Suhu dan Api Guna Menanggulangi Kebakaran di SMK Diponegoro Banyuputih adalah sebagai berikut :

a. Membuat serangkaian alat untuk melakukan monitoring suhu dan api serta penanggulannya, kemudian disesuaikan

- dengan keadaan aslinya dari yang sebelumnya belum ada.
- Sistem terdiri dari beberapa komponen utama yaitu *hardware* dan *software* :
 - Hardware**, terdiri dari Laptop Asus X441M dengan spesifikasi *Processor* Intel(R) Celeron(R) CPU N4000 @1.10GHz (2 CPU), ~1.1 GH, RAM 4 GB, Hardisk 500 GB ditambah dengan Mikrokontroler jenis NODEMCU, *Flame Sensor* KY-026, Sensor DHT11, Servo SG90, Servo MG996, Buzzer, dan Lampu LED warna kuning yang dirangkai untuk memonitoring dan meminimalisir dampak kebakaran kemudian dimonitoring menggunakan Smartphone Android Sharp Aquos Sense 4 Plus dengan spesifikasi *Processor* Qualcomm Snapdragon 720G 6x Qualcomm Kryo 465 @1804 MHz & 2x Qualcomm Kryo 465 Gold @2323 MHz, RAM 8GB, Memori Internal 128GB.
 - Software**, terdiri dari Arduino IDE, Sistem Operasi Windows 10 64bit dan Software Blynk.
 - Penggunaan sistem monitoring suhu dan api untuk menimalisir dampak kebakaran dapat meningkatkan keamanan pada Ruang Server.
 - Sensor DHT11 digunakan untuk memonitoring suhu dan Flame Sensor KY-026 mampu mendeteksi api, sehingga digunakan sebagai sumber input untuk mendeteksi api
 - Adanya alarm pada aplikasi Blynk dapat memberikan notifikasi kepada user saat api telah terdeteksi, dan servo digunakan sebagai penggerak alat pemadam api

3.2. Langkah-Langkah Perancangan

Langkah perancangan alat ini yaitu perancangan termasuk semua tahap dari pengerjaan yang berhubungan langsung dengan rangkaiannya, diantaranya adalah :

- Mendesain Rangkaian** dengan kata lain menganalisis rangkaian yang dibutuhkan untuk menunjang kerja sistem.

- Pembuatan layout** pada NODEMCU merupakan langkah pembuatan dari skematik rangkaian komponen elektronik menjadi *board* NODEMCU.
- Langkah selanjutnya adalah **pemasangan komponen** pada *board* NODEMCU yang telah dibuat dan pemasangan pada bagian ruangan yang telah ditentukan.
- Kemudian langkah selanjutnya adalah **pengujian setiap rangkaian** yang telah dibuat.

3.3. Cara Kerja Sistem

Perancangan proses alur kerja sistem diharapkan mampu menjadikan sistem pendeteksi api dan suhu yang dibuat dapat berjalan dengan baik. Sistem ini bekerja jika mikrokontroler NODEMCU mendapatkan tegangan dan arus sebesar 5 volt. Berikut penjelasan cara kerja sistem :

- Langkah pertama ketika sistem mendapatkan tegangan adalah sistem telah siap digunakan, kemudian sistem akan mendeklarasikan beberapa variable pendukung yang berfungsi untuk memproses data dari sensor.
- Sistem dapat digunakan dengan tanda lampu led menyala warna kuning.
- Sensor DHT11 digunakan untuk memonitoring suhu ruang server secara *realtime* melalui aplikasi Blynk.

Ketika *Fire Sensor* KY-026 mendeteksi adanya api, maka sistem akan mengaktifkan servo yang digunakan untuk memadamkan api dan mengirimkan notifikasi peringatan pada smartphone pengguna.

3.4. Hasil pengujian alat

Hasil dan pembahasan penelitian yang dilakukan untuk mengetahui kecepatan respon sistem. Hasil pengujian alat akan ditampilkan pada Tabel 1 sampai dengan 2 dengan pengujian sensor api berdasarkan jarak api dan tingkat ketinggian api serta respon buzzer, servo , dan alarm pada BLYNK.

Tabel 1. Pengujian Alat Pertama

No	Respon Sensor Api (Terdeteksi/Tidak)	Jarak Api	Tingkat Ketinggian Api	Pembacaan Sensor suhu	Respon Buzzer	Respon Servo 1 & 2	Notifikasi Pada BLYNK
1	Terdeteksi	5 cm	0,5 cm	29,6	ON	ON	TERKIRIM
2	Terdeteksi	5 cm	1 cm	30,1	ON	ON	TERKIRIM
3	Terdeteksi	5 cm	2 cm	30,3	ON	ON	TERKIRIM
4	Terdeteksi	10 cm	0,5 cm	29,5	ON	ON	TERKIRIM
5	Terdeteksi	10 cm	1 cm	29,4	ON	ON	TERKIRIM
6	Terdeteksi	10 cm	2 cm	29,5	ON	ON	TERKIRIM
7	Terdeteksi	15 cm	0,5 cm	29,6	ON	ON	TERKIRIM
8	Terdeteksi	15 cm	1 cm	29,5	ON	ON	TERKIRIM
9	Terdeteksi	15 cm	2 cm	29,5	ON	ON	TERKIRIM

Tabel 2. Pengujian Alat Kedua

No	Respon Sensor Api (Terdeteksi/Tidak)	Jarak Api	Tingkat Ketinggian Api	Pembacaan Sensor suhu	Respon Buzzer	Respon Servo 1 & 2	Notifikasi Pada BLYNK
1	Terdeteksi	5 cm	0,5 cm	27,4	ON	ON	TERKIRIM
2	Terdeteksi	5 cm	1 cm	27,9	ON	ON	TERKIRIM
3	Terdeteksi	5 cm	2 cm	28,1	ON	ON	TERKIRIM
4	Terdeteksi	10 cm	0,5 cm	27,7	ON	ON	TERKIRIM
5	Terdeteksi	10 cm	1 cm	27,5	ON	ON	TERKIRIM
6	Terdeteksi	10 cm	2 cm	27,7	ON	ON	TERKIRIM
7	Terdeteksi	15 cm	0,5 cm	27,7	ON	ON	TERKIRIM
8	Terdeteksi	15 cm	1 cm	27,6	ON	ON	TERKIRIM
9	Terdeteksi	15 cm	2 cm	27,7	ON	ON	TERKIRIM

Pada dua hasil test dengan berbagai tingkat jarak dan ketinggian api, alat berhasil bekerja dengan baik setelah sensor mendeteksi api kemudian buzzer berbunyi lalu servo beroperasi untuk mengoperasikan alat pemadam api serta sensor dapat memberikan peringatan kebakaran pada aplikasi BLYNK pada ponsel *user* saat terdeteksi adanya api, kemudian sensor suhu beroperasi untuk mendeteksi suhu ruangan yang memiliki hasil pengujian yang berbeda-beda tiap pengujiannya. Kemudian laporan pengujian jarak pemadam terhadap api dilakukan pada tabel 3

Tabel 3 Pengujian Jarak Pemadam Terhadap Api

No	Waktu Pemadaman	Jarak Api
1	1,6 detik	3 cm
2	2,1 detik	5 cm
3	4,4 detik	7 cm
4	Tidak Mati	9 cm
5	Tidak Mati	11 cm

Pada hasil pengujian kemampuan pemadam terhadap jarak api, *prototype* pemadam hanya dapat mematikan api dengan jarak maksimal 7 cm dengan waktu yang diperlukan yaitu 4,4 detik.

3.5. Hasil Pengujian akhir

Setelah dilakukan pengujian pada masing – masing perangkat input dan output maka dilakukan pengujian sistem secara keseluruhan dan dilihat apakah perangkat input dan output yang digunakan bekerja dengan baik atau tidak. Hasil pengujian keseluruhan sistem dapat dilihat pada tabel 4. Sebagai berikut.

Tabel 4 Hasil Pengujian Sistem Secara Menyeluruh

No	Kondisi	Sensor Api	Buzzer	Servo	Peringatan Kebakaran pada BLYNK	Monitoring Suhu Pada BLYNK
1	Terdeteksi Api	ON	ON	ON	ON	ON
2	Tidak Terdeteksi Api	OFF	OFF	OFF	OFF	ON

Berdasarkan data tabel di atas dapat disimpulkan bahwa sensor api, buzzer, servo, dan notifikasi peringatan kebakaran pada BLYNK akan menyala ketika terdeteksi api dan akan mati saat tidak terdeteksi api, sedangkan monitoring suhu ruangan dapat dilakukan kapanpun dan dimanapun ketika *user* terhubung dengan internet.

Selanjutnya dilakukan perhitungan secara keseluruhan dari pertanyaan nomor 1 – 10 menggunakan rumus sebagai berikut :

$$P = \frac{\sum X}{\text{Skor Maksimal}} \times 100\%$$

Keterangan :

P = Persentase Kelayakan

$\sum X$ = Jumlah Skor (dari pertanyaan 1 – 10)

Skor Maksimal = (point Maksimal x Total Responden) x 10

$$P = \frac{45 + 41 + 43 + 41 + 43 + 40 + 40 + 42 + 46 + 45}{(5 \times 10) \times 10} \times 100\%$$

$$P = \frac{426}{500} \times 100\%$$

$$P = 85\%$$

Adapun beberapa kriteria untuk hasil uji coba produk sebagai berikut

Tabel 5. Hasil Kuisioner Responden	
Skor Persentase	Interpretasi
85% < P ≤ 100%	Sangat Baik
70% < P ≤ 85%	Baik
55% < P ≤ 70%	Cukup Baik
50% < P ≤ 55%	Kurang
0% < P ≤ 50%	Sangat Kurang

Dari hasil uji coba peneliti menyimpulkan bahwa respon untuk kelayakan sistem ini adalah Baik karena mendapatkan persentase sebesar 85%

Hasil penerapan dari produk dilakukan di SMK Diponegoro Banyuputih dan mengetahui Kepala Sekolah SMK Diponegoro Banyuputih.



Gambar 4. Penerapan Hasil Produk

4. Kesimpulan

Dari penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Dengan dibuatnya sistem monitoring suhu dan api ini diharapkan dapat mempermudah user dalam memonitoring ruang server.
- Dengan dibuatnya sistem monitoring suhu dan api ini diharapkan dapat meminimalisir dampak kebakaran jika terjadi kebakaran di ruangan server SMK Diponegoro Banyuputih

5. Daftar Pustaka

Alam, Teguh Hidayat Iskandar,. dkk. (2019); *"Rancang Bangun Prototype Alat Pendeteksi Kebakaran Menggunakan Arduino Uno Dilengkapi Pemadam Dan*

Notifikasi Sms Gateway". Sorong : Fakultas Teknik. Universitas Muhammadiyah Sorong.

Andrianto, Heri dan Aan Darmawan. (2021); *"ARDUINO BELAJAR CEPAT DAN PEMROGRAMAN Edisi 2"*. Bandung : Informatika.

Artiasa, Marina,. dkk. (2020); *"APLIKASI SMART HOME NODEMCU IOT UNTUK BLYNK"*. Sukabumi : Universitas Nusa Putra.

Bate, Plasidius Y.M., dkk. (2020); *"SISTEM PENJEMURAN OTOMATIS MENGGUNAKAN ARDUINO UNO R3 DENGAN PENDEKATAN METODE FUZZY"*. Malang : Fakultas Teknik. Universitas Kanjuruhan Malang.

Deswar, Faisal Arief., & Rizky Pradana, (2021); *"MONITORING SUHU PADA RUANG SERVER MENGGUNAKAN WEMOS D1 R1 BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)"*. Jakarta Selatan : Universitas Budi Luhur

Fadhli, Muhammad,. (2019); *"MANAJEMEN BENCANA KEBAKARAN PADA PERPUSTAKAAN"*. MANAJEMEN BENCANA KEBAKARAN PADA PERPUSTAKAAN : IAIN Batusangkar.

Fatur Rahman, Jundi Helma. (2019); *"Perancangan Stopkontak Pintar Berbasis Internet of Things Menggunakan NODEMCU ESP8266"*. Semarang : Sekolah Tinggi Elektronika dan Komputer.

Ilamsyah, dkk. (2022); *"Pemanfaatan Alat Pendeteksi Kelembaban Tanah dan Suhu Pohon Mangrove Berbasis IoT"*. Tangerang : STMIK ANTAR BANGSA.

Kadir, Abdul,. (2018); *"Arduino & Sensor Tuntutan Praktis Mempelajari Sensor untuk Aneka Proyek Elektronika Berbasis Arduino"*. Yogyakarta : CV. ANDY OFFSET.

Koeswidayanto , Rafi Al-Faathir ., & Mochamad Adhari Adiguna. (2022) *"IMPLEMENTASI METODE PROTOTYPE PADA SISTEM INFORMASI HASIL PANEN DAN TRANSAKSI AGROWISATA WANAYASA PURWAKARTA BERBASIS WEB DENGAN NOTIFIKASI EMAIL"*. Tangerang: Universitas Pamulang.

Marfiah, Umi,. dkk. (2020); *"Pelatihan Pencegahan dan Penanganan Kebakaran Untuk Warga RT 08 RW 09 Kelurahan Kebon Pala Kecamatan Makasar Jakarta Timur"*. Jakarta : Fakultas Teknik. Universitas Muhammadiyah Jakarta.

Nasrudin. (2019); *"Perancangan Sistem Keamanan Ruangan Menggunakan RFID Pada E-KTP di Balai Desa Sukorejo"*. Semarang : Sekolah Tinggi Elektronika dan Komputer.

Raharjo, Emanuel Budi,. dkk. (2019); *"RANCANGAN SISTEM MONITORING*

- SUHU DAN KELEMBAPAN RUANG SERVER BERBASIS INTERNET OF THINGS". Surakarta : Fakultas Teknik. Akademi Teknologi Warga Surakarta.
- Siregar, Tika Hafzara., dkk, (2021); "RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI KEBAKARAN BERBASIS IOT MENGGUNAKAN ARDUINO" Teknik Mesin : Universitas Ibn Khaldun Bogor.
- Sumarni, Sri. (2019); "MAKALAH MODEL PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN (R&D) LIMA TAHAP (MANTAP)". YOGYAKARTA UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA YOGYAKARTA.
- Suprianto, Dodit., dkk, 2019; "MICROCONTROLLER ARDUINO UNTUK PEMULA". Malang : JASAKOM.
- Susanto, Fredy., dkk. (2022); "IMPLEMENTASI INTERNET OF THINGS DALAM KEHIDUPAN SEHARI-HARI". Bali : Institut Desain dan Bisnis Bali
- Sutono & Fuad Al Anwar, (2019); "Perancangan dan Implementasi Smartlamp berbasis Arduino Uno dengan menggunakan Smartphone Android". Cianjur : Universitas Suryakencana
- Setiadi, T., & Arifiandi, T. I. (2024). PROTOTYPE ALAT PAKAN AYAM OTOMATIS DAN MONITORING SUHU KANDANG BERBASIS IOT. *Journal of Computer Science and Technology (JCS-TECH)*, 4(2), 1-8.
- Syafaat, Imam Nur., (2020); "PERANCANGAN PENDETEKSI ASAP ROKOK MENGGUNAKAN SENSOR MQ-2 PADA KLINIK BERLIAN LIMPUNG BERBASIS ARDUINO UNO" . Semarang : Sekolah Tinggi Elektronika dan Komputer.