

**ALAT PENDETEKSI KADAR ALKOHOL MELALUI EKSHALASI
MENGUNAKAN ALGORITMA KALMAN FILTER BERBASIS
INTERNET OF THINGS**

**Darma Fauzan Wibowo¹, Adhi Rizal²
Universitas Singaperbangsa Karawang**

E-mail: 2110631170060@student.unsika.ac.id¹, adhi.rizal@staff.unsika.ac.id²

Abstrak

Alkohol berlebihan dapat berdampak negatif terutama pada keselamatan berkendara dan kesehatan. Dengan menggunakan algoritma Filter Kalman Internet of Things (IoT), penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan alat yang dapat mendeteksi kadar alkohol dalam napas melalui ekshalasi. Setelah sensor MQ-3 mendeteksi konsentrasi alkohol dalam napas, algoritma Kalman Filter mengolah data untuk mengurangi suara, dan hasilnya dikirim ke dashboard berbasis web melalui ESP32. Studi ini dilakukan dengan metode penelitian dan pengembangan (R&D), yang terdiri dari empat tahap: studi pendahuluan, pengembangan, pengujian, dan diseminasi. Pengujian dilakukan dengan dua jenis minuman beralkohol, bir dan anggur, melalui metode blackbox dan pengujian lapangan. Hasil menunjukkan bahwa sistem dapat mendeteksi kadar alkohol dengan akurat dan menampilkan data secara real-time pada dashboard dalam bentuk tabel dan grafik historis. Penelitian telah menunjukkan bahwa penggunaan filter Kalman meningkatkan kestabilan pembacaan sensor. Dimungkinkan untuk menggunakan sistem ini untuk mengurangi konsumsi alkohol berlebihan, terutama di tempat seperti pendidikan dan keselamatan lalu lintas.

Kata Kunci — Alkohol, Kalman Filter, IoT, ESP32, Sensor MQ-3, Dashboard Web.

1. PENDAHULUAN

Konsumsi alkohol di kalangan masyarakat, termasuk mahasiswa, semakin menjadi perhatian serius. Meskipun alkohol merupakan zat yang legal di banyak negara, dampak negatifnya terhadap kesehatan, keselamatan, dan produktivitas sering kali terabaikan. Di masyarakat penggunaan alkohol sering kali dikaitkan dengan berbagai masalah, seperti gangguan konsentrasi, tindak kekerasan, hingga risiko kecelakaan akibat mabuk. Penelitian menunjukkan bahwa tingkat konsumsi alkohol di kalangan masyarakat cenderung meningkat akibat tekanan sosial, rasa penasaran, atau pengaruh lingkungan.

Salah satu contoh kasus yang melibatkan pengonsumsi alkohol sesuai artikel berita yang dikeluarkan oleh detik.com pada tanggal 7 Februari 2025 yang ditulis oleh Antara, Seorang pria yang diduga mabuk mengamuk di Jalan Raya Ciracas, Jakarta Timur (Jaktim)(Antara, 2025).

Deteksi kadar alkohol pada seseorang menjadi hal yang penting, terutama untuk mencegah potensi bahaya yang dapat ditimbulkan, seperti kecelakaan lalu lintas dan tindak kekerasan. Saat ini, alat pendeteksi alkohol seperti breathalyzer sering digunakan. Breathalyzer adalah alat yang digunakan untuk mengukur konsentrasi alkohol dalam napas seseorang, yang kemudian digunakan untuk memperkirakan kadar alkohol dalam darah (Blood Alcohol Concentration atau BAC)(R. F. Borkenstein & H. W. Smith, 1961).

Alat ini pertama kali dirancang dan dikembangkan oleh R. F. Borkenstein pada tahun 1954 untuk menganalisis alkohol dalam sampel napas. Tetapi sebagian besar alat tersebut masih memiliki keterbatasan, seperti harga yang tinggi. Oleh karena itu,

pengembangan alat pendeteksi alkohol yang lebih ekonomis, akurat, dan dapat diintegrasikan dengan teknologi modern menjadi tantangan yang relevan untuk diatasi.

Dalam penelitian ini, akan dirancang dan dibangun alat pendeteksi kadar alkohol melalui eskhalasi pernapasan berbasis Internet of Things menggunakan algoritma Kalman Filter. Kalman filter adalah suatu algoritma yang digunakan untuk mengestimasi state dari sebuah sistem berbasis waktu yang diberikan oleh pengukuran yang telah lalu (Lasmadi et al., 2021). Algoritma Kalman Filter dipilih karena kemampuannya dalam memproses data yang tidak pasti dan menghasilkan estimasi yang akurat meskipun terdapat noise pada data sensor. Alat ini juga dirancang untuk dapat terhubung ke platform Internet of Things (IoT), seperti Antares.id, sehingga hasil deteksi dapat diakses secara real-time melalui dashboard digital.

Penelitian ini bertujuan untuk menciptakan alat yang dapat memberikan solusi praktis dalam mendeteksi kadar alkohol, sekaligus meningkatkan kesadaran akan pentingnya pengendalian konsumsi alkohol, terutama di kalangan mahasiswa. Dengan adanya alat ini, diharapkan dapat membantu pihak terkait, seperti lembaga pendidikan atau otoritas keselamatan, untuk memonitor dan mengurangi dampak negatif dari konsumsi alkohol yang berlebihan.

Penelitian sejenis sudah pernah dilakukan seperti yang dilakukan (Trisianto & Fadillah, 2022) pada penelitian tersebut peneliti membuat alat deteksi peringatan pengendara motor pemakai alkohol berbasis internet of things dengan komponen Arduino uno dan sensor MQ-3. Penelitian selanjutnya dilakukan oleh (Setiawan et al., n.d.) pada penelitian ini peneliti membuat sistem deteksi kadar alkohol pada pengemudi bus menggunakan sensor TGS2620 dan ESP 32 berbasis internet of things. Sehingga peneliti terinspirasi untuk mengembangkan ide pembuatan alat pendeteksi kadar alkohol melalui eskhalasi dengan mengimplementasikan algoritma Kalman Filter sebagai pengoptimalisasian sistem.

2. LANDASAN TEORI

Alkohol

Dalam ranah kimia, alkohol (atau alkanol) adalah istilah umum yang digunakan untuk merujuk pada senyawa organik yang memiliki gugus hidroksil (-OH) terkait dengan atom karbon, di mana atom karbon tersebut juga terhubung dengan atom hidrogen dan/atau atom karbon lainnya. Meskipun alkohol sering dianjurkan untuk dihindari, minuman ini sebenarnya memiliki manfaat. Sebagai contoh, konsumsi alkohol dalam jumlah yang wajar diketahui dapat memberikan perlindungan bagi kesehatan jantung (Tangguh Admojo, 2020).

Alkohol yang sering ditemukan dalam minuman beralkohol adalah etil alkohol atau etanol, meskipun biasanya hanya disebut sebagai alkohol. Selain itu, terdapat berbagai jenis alkohol lainnya seperti metanol, propanol, butanol, dan lain-lain. Metanol atau metil alkohol digunakan sebagai bahan bakar (spiritus) dan dapat mengakibatkan kebutaan. Propanol atau propil alkohol umumnya dimanfaatkan sebagai cairan pembersih untuk CD, perangkat elektronik, layar komputer, LCD, serta sebagai pengawet spesimen biologis. Di sisi lain, butanol atau butil alkohol juga berfungsi sebagai bahan bakar.

Alkohol pada Tubuh

Setiap individu memetabolisme alkohol dengan kecepatan tetap, yaitu sekitar satu jam untuk setiap satu kali minum standar. Namun, durasi seseorang merasakan efek alkohol dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti usia, jenis kelamin, komposisi tubuh, serta kondisi kesehatan secara keseluruhan (Gylbert H.N Simatupang et al., 2015).

Berikut beberapa lama waktu hilangnya kadar alkohol pada tubuh, diantaranya :

1. Darah

Alkohol dikeluarkan dari aliran darah dengan kecepatan sekitar 0,015 per jam. Zat ini dapat terdeteksi dalam tes darah hingga 12 jam setelah dikonsumsi.

2. Urin

Alkohol dapat terdeteksi dalam urine hingga 3 hingga 5 hari menggunakan tes etil glukuronida (EtG) atau sekitar 10 hingga 12 jam dengan metode konvensional.

3. Rambut

Sama seperti zat lainnya, alkohol dapat terdeteksi dalam tes narkoba menggunakan folikel rambut hingga 90 hari. Proses pencernaan dan metabolisme alkohol dalam tubuh berlangsung dengan cukup sederhana. Setelah dikonsumsi, alkohol memasuki sistem pencernaan, kemudian menyebar ke lambung dan usus kecil. Sekitar 20% alkohol diserap melalui lambung, sedangkan sisanya, yaitu sekitar 80%, diserap di usus kecil sebelum masuk ke aliran darah. Selama alkohol tidak dikonsumsi dalam jumlah berlebihan yang dapat menyebabkan keracunan, tubuh manusia mampu memprosesnya dengan efisien. Diperkirakan sekitar 90% hingga 98% alkohol yang masuk ke dalam tubuh akan dimetabolisme dan diserap, sementara sisanya dikeluarkan melalui keringat, urine, muntah, dan feses (Alparizi Pebers et al., 2022).

Persentase alkohol dalam darah seseorang dikenal sebagai Blood Alcohol Content (BAC) (Alparizi Pebers et al., 2022). BAC umumnya dinyatakan dalam bentuk persentase etanol dalam darah berdasarkan massa alkohol per volume. Secara umum, konsumsi satu ons alkohol dapat meningkatkan BAC hingga 0,015%. Dengan kata lain, seseorang yang memiliki BAC sebesar 0,015% akan mengalami sedikit atau tidak ada alkohol dalam darahnya setelah sekitar 10 jam. Perlu dicatat bahwa semakin banyak alkohol yang dikonsumsi, semakin lama zat tersebut akan bertahan dalam sistem tubuh. Ketika kadar alkohol dalam darah meningkat di atas 0,05% hingga 0,055%, efek negatif dari alkohol mulai dirasakan dengan lebih signifikan (Gylbert H.N Simatupang et al., 2015).

Minuman Beralkohol

Minuman beralkohol mencakup semua jenis minuman yang mengandung etanol, yang juga dikenal sebagai grain alcohol. Alkohol paling cepat diserap dalam tubuh ketika kadar dalam minuman berkisar antara 10% hingga 30%. Jika kadar alkohol kurang dari 10%, konsentrasinya di saluran pencernaan menjadi rendah, sehingga proses penyerapannya melambat. Sebaliknya, jika kadar alkohol melebihi 30%, dapat terjadi iritasi pada membran mukosa lambung dan otot sfingter, yang berakibat pada peningkatan sekresi mukosa lambung serta memperlambat proses pengosongan lambung (Alparizi Pebers et al., 2022).

Sejarah minuman beralkohol telah melekat dalam peradaban manusia sejak zaman dahulu, sehingga keduanya tidak dapat dipisahkan. Menurut Rusni Budiman (2017), kebiasaan mengonsumsi minuman beralkohol pertama kali muncul dalam peradaban Mesir Kuno, kemudian berlanjut ke Yunani Kuno dan Romawi Kuno. Pada masa itu, minuman beralkohol menjadi bagian penting dalam berbagai acara besar, seperti perayaan, jamuan setelah makan, bahkan sebelum dan sesudah berperang. Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa minuman beralkohol pertama kali berkembang di Barat sebelum akhirnya menyebar ke Indonesia melalui kolonialisme. Namun, keberadaan minuman beralkohol sebenarnya sudah ada jauh sebelum munculnya peradaban kerajaan dalam sejarah (Yerkohok et al., 2020).

Pembacaan Kadar Alkohol

Alkohol memiliki sifat mudah menguap karena rantai karbon dari C1 hingga C5 memiliki titik didih berkisar antara 0°C hingga 50°C. Saat ini, kadar etanol tertinggi yang tersedia di pasaran untuk keperluan teknis adalah 96%. Terdapat berbagai metode untuk

mengukur kadar etanol, masing-masing dengan kelebihan dan kekurangannya sendiri. Beberapa metode tersebut antara lain analisis menggunakan Gas Chromatography (GC), yaitu teknik umum dalam analisis kimia yang digunakan untuk memisahkan dan menganalisis senyawa volatil tanpa menyebabkan dekomposisi. Selain itu, terdapat High Performance Liquid Chromatography (HPLC), yaitu alat laboratorium berbasis metode fisikokimia yang menggunakan teknik kromatografi dengan fase gerak berupa cairan dan fase diam berbentuk padat atau cair. Metode lainnya meliputi pengukuran berbasis enzim serta penggunaan hidrometer alkohol (Alparizi Pebers et al., 2022).

3. METODE

Penelitian ini menerapkan Research and Development (R&D) sebagai metode pengembangannya untuk mendapatkan hasil dengan nilai validasi yang tinggi. Tujuan utama dari metode ini adalah menciptakan inovasi baru, baik dalam bentuk perangkat keras (hardware) maupun perangkat lunak (software), atau menyempurnakan produk yang sudah ada.

Fokus utamanya adalah menghasilkan solusi yang efektif untuk mengatasi masalah-masalah yang dihadapi serta memenuhi kebutuhan masyarakat secara lebih optimal. Tahapan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode R&D yang disederhanakan oleh Anik Ghufon, yang mencakup empat tahapan terstruktur untuk memastikan penelitian berjalan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan sebelumnya.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Penelitian perancangan alat pendeteksi kadar alkohol melalui ekshalasi menggunakan algoritma Kalman Filter *Internet of Things*, berdasarkan dengan rancangan penelitian mulai dari studi pendahuluan, identifikasi kebutuhan, desain sistem (desain perangkat keras dan perangkat lunak), pembuatan alat (perakitan dan instalasi perangkat keras dengan *software*), dan pengujian.

1. Identifikasi Kebutuhan

Pada lingkungan sosial termasuk pada lingkungan Kabupaten Karawang, konsumsi minuman beralkohol menjadi masalah yang perlu diperhatikan terutama pada kalangan mahasiswa dan pengendara. Banyak nya kasus kematian karena minuman beralkohol baik karena kecelakaan berkendara maupun karena minuman oplosan perlu di tanggulangi.

Salah satu cara untuk menanggulangi hal ini salah satunya dengan mendeteksi kadar alkohol pada seseorang. Hal ini dapat meminimalisir hal-hal yang tidak diinginkan dikarenakan pengaruh minuman beralkohol. Penanggulangan ini diperlukan sebuah sistem untuk mengetahui seseorang dalam pengaruh minuman keras atau tidak dan dapat mengumpulkan dan menampilkan data yang mudah untuk diakses dan di pahami seperti memanfaatkan konsep *Internet of Things* pada sistem yang terintegrasi pada website. Berikut ini perangkat yang digunakan dalam penelitian terdapat pada Tabel 1:

Tabel 1 Perangkat yang digunakan

No	Komponen	Fungsi
1	Modul ESP 32	Mikrokontroler yang berfungsi untuk memproses pemrograman dan data yang dikirimkan dari perangkat lain, yang akan menghasilkan output sesuai dengan <i>prototype</i> yang sudah dirancang.
2	Sensor MQ-3	Sebagai penerima input data yang akan dikirimkan ke mikrokontroler dengan membaca intensitas kadar alkohol (BAC).
	Buzzer	Untuk memberikan informasi dengan berbentuk

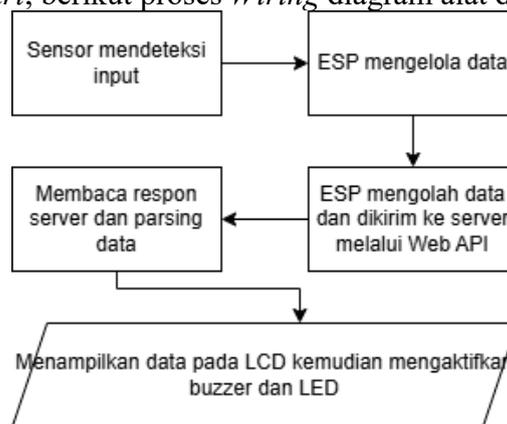
3		suara.
4	LCD I2C	Menampilkan teks output yang sudah di olah oleh mikrokontroler.
5	Kabel <i>Jumper</i>	Kabel untuk menghubungkan setiap perangkat pada prototype.
6	<i>Breadboard</i>	Alat transfer aliran daya dan pin antar modul tanpa solder.

2. Desain Sistem

Proses desain sistem pada penelitian kali ini yang dilakukan dengan beberapa tahap yakni desain sistem *Internet of Things* dan *Website*.

1. Desain Sistem *Prototype*

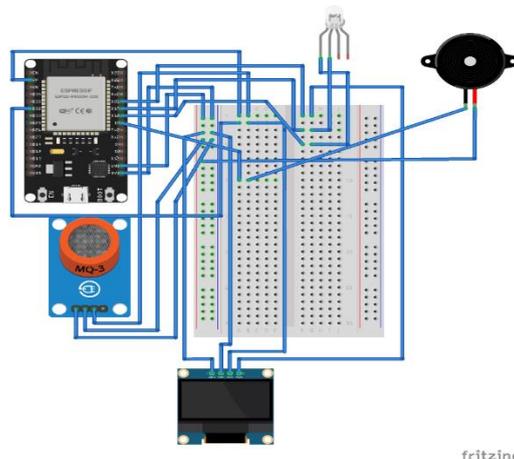
Dalam proses pembuatan sistem pendeteksi kadar alkohol menggunakan beberapa komponen alat untuk mendukung proses berjalannya sistem pendeteksi kadar alkohol, seperti Mikrokontroler ESP 32, Sensor MQ-3, LCD 128x64, kabel jumper dan sebagainya. Dalam tahap proses perancangan perangkat keras perlunya dibuat sebuah skema dari perangkat keras yang terkoneksi satu sama lainnya, pada tahap skema ini dibuatlah *Wiring* diagram alat dan *flowchart*, berikut proses *Wiring* diagram alat dan skema dari perangkat:



Gambar 1 Skema kerja perangkat prototype

Tahap skema pada perangkat *prototype* pada gambar 1 sebagai berikut:

Sensor akan mendeteksi input yang dihasilkan dari pengukuran yang akan dibaca oleh sensor MQ-3, lalu ESP akan mengolah data dengan algoritma *Kalman Filter* dan mengirimkannya ke server melalui Web API dengan perantara ESP 32. Lalu server akan menerima respon dari ESP32 dan melakukan parsing data untuk ditampilkan pada tampilan *website*.



Gambar 2 Wiring perangkat *prototype*

Setelah melakukan wiring pada Gambar 2 dan skema perangkat prototype pada Gambar 1, dan memastikan tidak ada yang salah dalam melakukan wiring agar mencegah terjadinya kegagalan dalam tahap penyusunan program. Jalur pin perangkat prototype untuk pin sensor MQ-3 terdapat pada 2, untuk pin LCD terdapat pada Tabel 3, untuk pin Buzzer ada pada Tabel 4, dan untuk pin LED ada pada Tabel 5.

Tabel 2 Pin sensor MQ-3

Sensor MQ-3	ESP 32
AO	GPIO36
VCC	3.3V
GND	GND

Tabel 3 Pin LCD OLED

OLED 128x64	ESP 32
VCC	3.3V
GND	GND
SDA	GPIO21
SCL	GPIO22

Tabel 4 Pin Buzzer

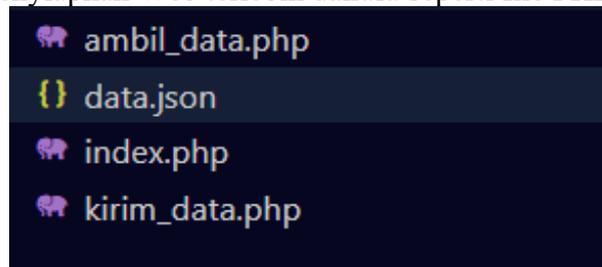
OLED 128x64	ESP 32
Positif	GPIO5
Negatif	GND

Tabel 5 Pin LED

LED	ESP 32
Red	GPIO18
Green	GPIO19
GND	GND

2. Desain Sistem Website

Langkah pertama yang harus dipersiapkan adalah membuat desain sistem. Langkah selanjutnya adalah menyiapkan Web terlebih dahulu seperti file PHP dan JSON.



Gambar 3 File Website Monitoring Kadar Alkohol

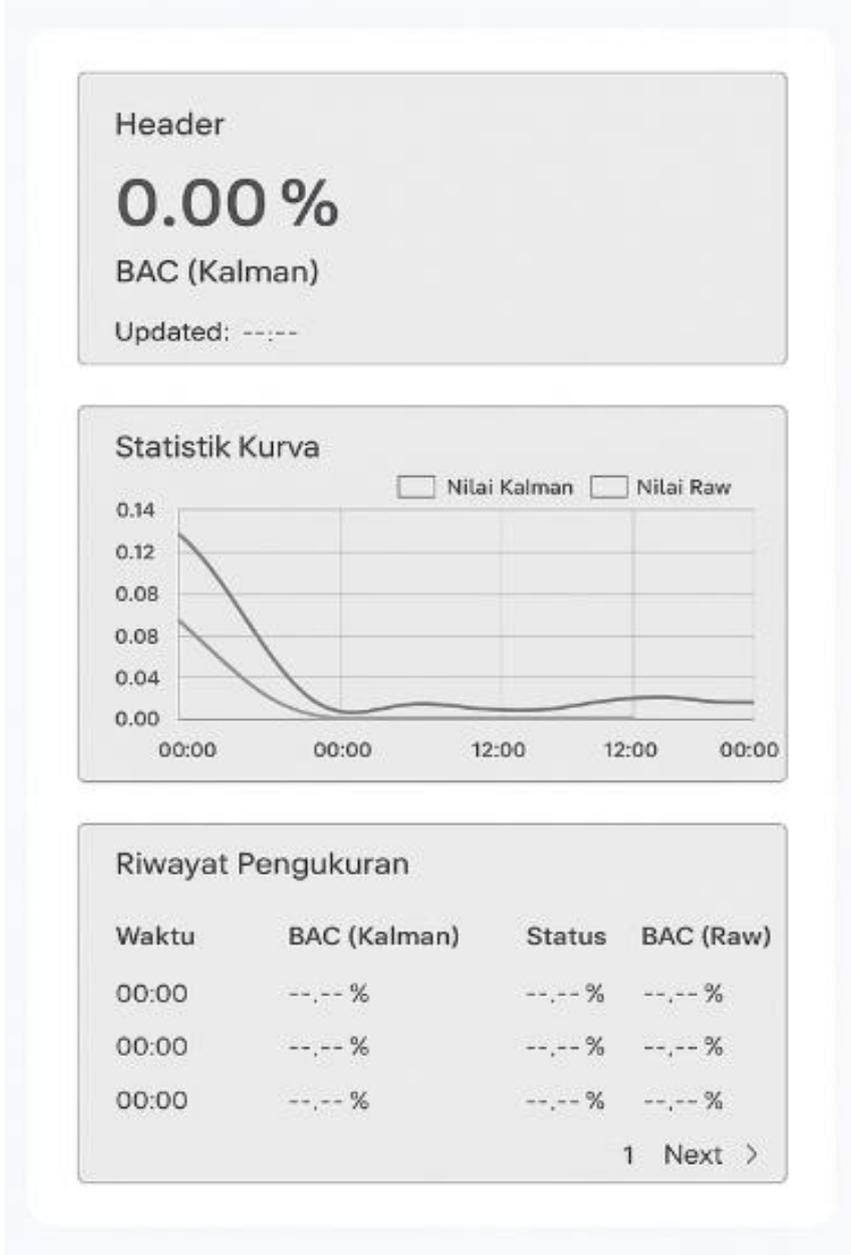
Pada tahap ini kita perlu untuk membuat beberapa file pada website sebagai sarana dan perantara antara Perangkat IoT dan Website. Dijelaskan sebagai berikut :

Tabel 6 Fungsi dari File Website

Nama File	Fungsi
Ambil_data.php	File ini menggunakan bahasa php yang berfungsi sebagai penghubung antara data.json dan index.php untuk ditampilkan data pada dashboard.
data.json	File ini menggunakan sebagai penyimpanan dari hasil pengukuran pada perangkat.
Index.php	Digunakan sebagai dashboard yang akan menampilkan struktur dan data untuk user.
Kirim_data.php	Sebagai penghubung antara perangkat IoT dengan Website yang nanti akan di teruskan menuju data.json untuk disimpan dan ditampilkan nantinya.

Pada Tabel 6 menjelaskan kegunaan setiap file, Perangkat IoT akan mengirimkan data ke Website dan diterima oleh kirim_data.php untuk disimpan ke data.json dan ditampilkan pada index.php sebagai halaman utama dengan perantara ambil_data.php untuk mengambil data pada data.json.

Setelah selesai dengan persiapan website, selanjutnya yaitu membuat desain interface dari website monitoring kadar alkohol yang akan digunakan dan selanjutnya akan dibuat dengan Visual Studio Code. Berikut adalah desain interface yang dibuat:



Gambar 4 Wireframe Website Monitoring Alkohol



Gambar 5 Desain *Website Monitoring Alkohol*

3. Pembuatan Alat

Pada tahap pembuatan alat ini merupakan tahap lanjutan dari tahap desain sistem, ada beberapa tahap yang terdapat pada tahap pembuatan alat ini berupa tahap pemrograman, dan tahap implementasi perangkat, berikut ini penjelasan dari tahap-tahap pembuatan alat :

1. Pemrograman

Untuk pemrograman pada perangkat IoT menggunakan software Arduino IDE yang berbasis bahasa pemrograman C++. Untuk memudahkan dalam melakukan pemrograman penulis menggunakan library yang sudah di sediakan.

```

1 #include <wire.h>
2 #include <Adafruit_GFX.h>
3 #include <Adafruit_SSD1306.h>
4 #include <WiFi.h>
5 #include <HttpClient.h>
6 #include <time.h>
7

```

Gambar 6 Library Arduino

Pada gambar 6 merupakan daftar library yang digunakan untuk memudahkan dalam pemrograman alat, berikut adalah penjelasan dari library yang digunakan:

1. Wire.h

Library ini berfungsi untuk berkomunikasi dengan I2C pada LCD OLED yang digunakan untuk membaca dan mengirim data.

2. Adafruit_GFX.h

Library yang berfungsi untuk menampilkan bentuk visual pada berbagai display seperti LCD OLED yang digunakan.

3. Adafruit_SSD1306.h

Library khusus yang digunakan untuk OLED yang berbasis chip SSD1306 seperti OLED 128x64 via I2C/SPI.

4. Wifi.h

Library ini berfungsi untuk menyambungkan jaringan Wi-Fi dengan ESP 32 yang dibuat.

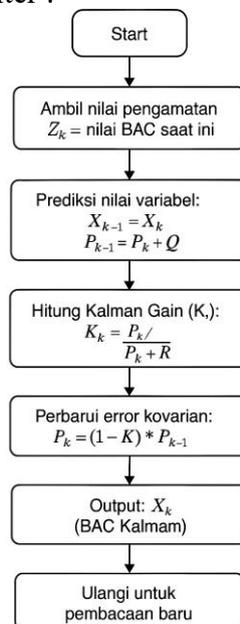
5. HTTPClient.h

Library ini berguna untuk mengirimkan HTTP request seperti GET dan POST ke server.

6. Time.h

Library yang digunakan untuk mengatur dan membaca waktu seperti jam, menit, detik, dan tanggal.

Setelah selesai menyiapkan library, selanjutnya adalah membuat kode program sesuai dengan rancangan dan flowchart yang sudah dibuat dan kemudian menyisipkan Algoritma Kalman Filter untuk mengoptimasi output program. Berikut Flowchart dan implementasi Algoritma Kalman filter :



Gambar 7 Flowchart Algoritma Kalman Filter

```
float X_k = 0, P_k = 1;
float Q = 0.05, R = 0.05, K;
bool isBlowing = false;
unsigned long lastBlowTime = 0;
```

Gambar 8 Variabel Kalman Filter

```

float kalmanFilter(float z_k) {
    float x_k1 = x_k;
    float p_k1 = p_k + Q;
    K = p_k1 / (p_k1 + R);
    x_k = x_k1 + K * (z_k - x_k1);
    p_k = (1 - K) * p_k1;
    return x_k;
}

```

Gambar 9 Program Kalman Filter

Algoritma Kalman Filter digunakan sebagai penyaring output dari noise ketika melakukan pengukuran, pada Kalman Filter yang diterapkan menggunakan beberapa variabel sebagai yang ditunjukkan pada Gambar 7 dimana X_k merupakan estimasi hasil akhir (state estimate) BAC pada iterasi terbaru, P_k adalah Error kovarian awal yang merupakan seberapa tidak pasti estimasi kita, Q merupakan Process Noise atau seberapa besar kita percaya bahwa sistem ini bisa berubah, R merupakan Measurement noise adalah seberapa besar kita percaya bahwa sensor menghasilkan noise, dan yang terakhir adalah K atau Kalman Gain penentu seberapa besar pengaruh data baru terhadap estimasi.

Pada pengaplikasian Algoritma Kalman dapat dilihat pada Gambar 8,

$$P_{k1} = P_k + Q \quad (1)$$

Pada perhitungan ini merupakan prediksi ketidakpastian saat ini dengan memperhitungkan noise proses.

$$K = P_{k1} / (P_{k1} + R) \quad (2)$$

Menghitung Kalman Gain untuk menentukan seberapa banyak data sensor akan dipercaya.

$$X_k = X_{k1} + K * (Z_k - X_{k1}) \quad (3)$$

Menghitung koreksi estimasi berdasarkan Kalman Gain dan perbedaan antara pengukuran dan prediksi.

$$P_k = (1 - K) * P_{k1} \quad (4)$$

Menghitung pembaruan error kovarians estimasi.

Sementara untuk website software yang digunakan adalah *Visual Studio Code* yang mencakup beberapa bahasa pemrograman :

1. PHP

PHP digunakan untuk mengatur logika pada *Website*.

2. HTML

HTML digunakan untuk mengatur struktur dan konten yang ditampilkan dari website.

3. CSS

CSS digunakan untuk mengatur tampilan halaman web.

4. Javascript

Javascript digunakan untuk menambahkan interaktivitas pada sisi klien.

Dan pada website yang dibangun menggunakan Framework seperti :

1. Bootstrap

Bootstrap digunakan untuk menciptakan antarmuka pengguna yang responsif dan modern, termasuk CSS dan JavaScript.

2. jQuery

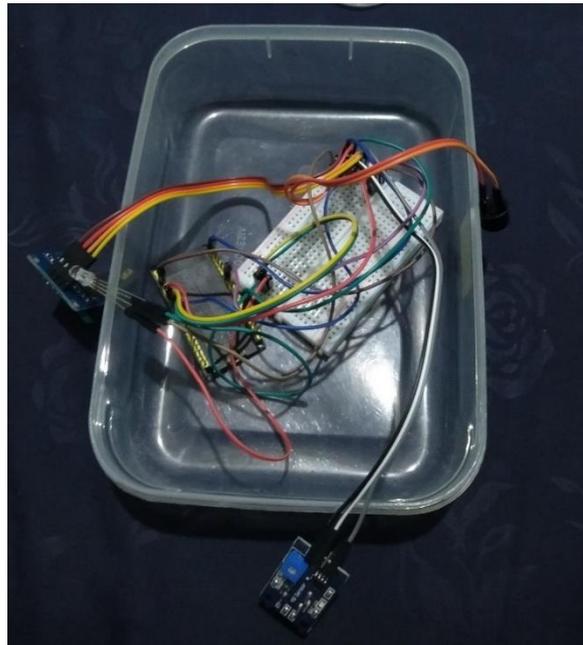
jQuery digunakan untuk mempermudah manipulasi DOM dan penanganan event.

Untuk kode pemrograman dilampirkan pada halaman lampiran.

2. Implementasi Perangkat

Saat ini masuk pada tahap implementasi perangkat. Proses ini bertujuan untuk menjalankan semua proses desain sistem yang telah dirancang dan di implementasikan dengan semua perangkat sistem. Berikut tahap implementasi dari perancangan perangkat

sistem:



Gambar 10 Perakitan Alat

Pada Gambar 10 merupakan semua alat yang telah dirakit sesuai dengan perancangan yang sebelumnya sudah dibuat dan dipastikan tidak ada yang salah dalam pemasangan pin pada komponen. Setelah memastikan tidak ada kesalahan selanjutnya adalah tahap penghubungan ke internet dan IP komputer. Untuk melihat internet yang tersedia dengan melihat IP pada komputer dengan cara menggunakan *Command Prompt*.

```
Wireless LAN adapter Wi-Fi:
Connection-specific DNS Suffix . :
Link-Local IPv6 Address . . . . . : fe80::3ce:5ffe:ef91:3794%9
IPv4 Address. . . . . : 192.168.43.106
Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
Default Gateway . . . . . : 192.168.43.1
```

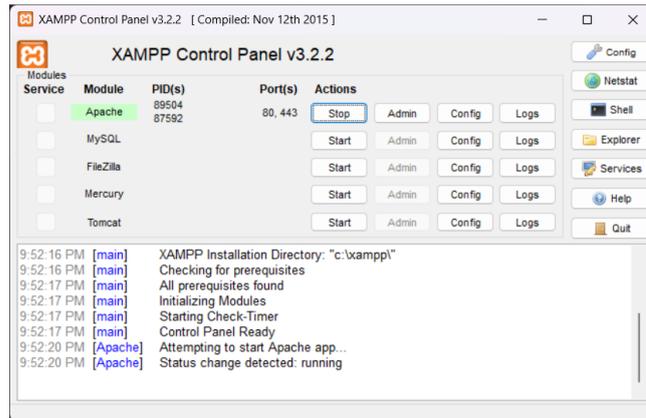
Gambar 11 IP Address

Setelah mendapatkan IP seperti pada Gambar 11, selanjutnya adalah memasukan jaringan internet dan IP kedalam Arduino IDE untuk proses sinkronisasi antara ESP 32 dengan API.

```
// WiFi config
const char* ssid = "Darma";
const char* password = "11223344556677888";
const char* serverURL = "http://192.168.43.106/skripsi/kirim_data.php";
int sessionId = 1;
```

Gambar 12 Sinkronisasi *IP Address* dan Internet

Setelah proses sinkronisasi IP dan internet pada Gambar 12, selanjutnya adalah memastikan internet dan IP terhubung dengan sempurna. Selanjutnya adalah mengaktifkan Apache melalui software XAMPP.



Gambar 13 Mengaktifkan XAMPP

Setelah berhasil terhubung pada Gambar 13, selanjutnya adalah proses pendeteksian kadar alkohol. Ketika alat menyala akan membutuhkan waktu 2 menit untuk memanaskan sensor dan menstabilkan voltase listrik pada alat seperti pada Gambar 00.



Gambar 14 Memanaskan sensor

Pada proses ini jika sensor mendeteksi konsentrasi alkohol melebihi standar batas WHO yaitu 0.5%, maka Buzzer dan LED akan memberikan sinyal berupa suara dan warna merah yang menandakan bahwa sensor mendeteksi konsentrasi alkohol positif.



Gambar 15 Website monitoring kadar alkohol

Website pada Gambar 15 menunjukkan bahwa data telah berhasil masuk ke website dan menunjukkan keterangannya.

4. Pengujian

Pengujian alat dilakukan pada saat setelah membuat rangkaian alat dengan menguji dari sensor yang akan digunakan untuk deteksi kadar alkohol. Tujuan dilakukannya pengujian alat adalah untuk mengetahui pengukuran dan pembacaan pada sensor.

1. Pengujian *Blackbox*

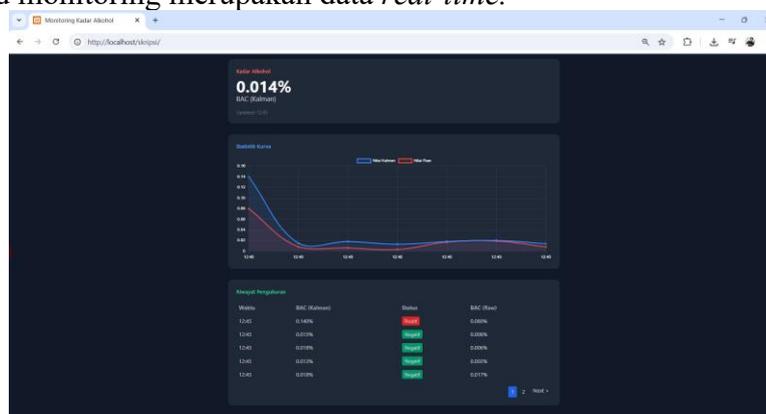
Berikut ini adalah hasil pengujian perangkat IoT yang tercantum dalam Tabel

Tabel 7 Skenario pengujian *blackbox*

No	Skenario	Hasil	Keterangan
1	Perangkat hidup saat dimasukan power supply	Perangkat hidup dan menyala ketika power supply dimasukan	Berhasil
2	Sensor membaca konsentrasi kadar alkohol	Sensor dapat membaca konsentrasi kadar alkohol ketika menyala	Berhasil
3	Buzzer dan LED berfungsi ketika mendeteksi kadar alkohol	Buzzer dan LED berfungsi sesuai dengan parameter dimana ketika sensor kurang dari 0.5% maka LED akan berwarna merah dan buzzer menyala, ketika sensor dibawah 0.5% LED berwarna hijau tanpa menyalakan buzzer	Berhasil
4	Data Dikirim ke Website	Setelah mendeteksi kadar alkohol data terkirim menuju ip localhost pada website dan dicatat pada JSON	Berhasil
5	Website menampilkan data sensor	Data yang sudah disimpan pada JSON sudah dapat ditampilkan pada website dengan menampilkan kadar alkohol, grafik dan juga histori hasil pengukuran	Berhasil

Pada Tabel 7 diatas merupakan hasil dari *blackbox testing* yang sudah dilakukan. Dari pengujian yang telah dilakukan, perangkat yang sudah diuji mendapatkan data dari sensor setiap tiupan terdeteksi.

Pada Gambar 12 dibawah ini merupakan hasil akhir dari data yang ditampilkan pada dashboard monitoring merupakan data *real-time*.



Gambar 16 Hasil Akhir Website Monitoring Kadar Alkohol

2. Pengujian Lapangan

Setelah melakukan pengujian dengan *Blackbox* untuk menguji alat sesuai dengan skenario yang sudah dibuat untuk mengetahui apakah perangkat berjalan dengan semestinya atau tidak, kemudian pengujian dilanjutkan ke pengujian lapangan untuk menguji secara langsung, pada pengujian ini menggunakan 2 sampel varian, Beer (4.7%), dan Wine (14.7%) yang dilakukan kepada beberapa relawan pada tanggal 20 – 25 Juni 2025. Hasil dari pengujian ditunjukkan pada Tabel 4.8 sampai 4.10 dibawah ini.

A. Beer (4.7%)

Tabel 8 Hasil pengujian Beer

No	Kadar Alkohol Raw	Kadar Alkohol Kalman Filter	Keterangan
1	0.036	0.035	Negatif
2	0.038	0.037	Negatif
3	0.033	0.032	Negatif
4	0.041	0.040	Negatif
5	0.035	0.034	Negatif
6	0.037	0.036	Negatif
7	0.034	0.033	Negatif
8	0.040	0.039	Negatif
9	0.039	0.037	Negatif
10	0.036	0.035	Negatif
Total BAC Kalman Filter			0.358
Rata Rata			0.035

B. Wine (14.7%)

Tabel 9 Hasil pengujian Wine

No	Kadar Alkohol Raw	Kadar Alkohol Kalman Filter	Keterangan
1	0.068	0.066	Positif Ringan
2	0.071	0.069	Positif Ringan
3	0.073	0.071	Positif Ringan
4	0.065	0.063	Positif Ringan
5	0.070	0.067	Positif Ringan
6	0.072	0.069	Positif Ringan
7	0.067	0.065	Positif Ringan
8	0.074	0.071	Positif Ringan
9	0.070	0.067	Positif Ringan
10	0.069	0.067	Positif Ringan
Total BAC Kalman Filter			0.675
Rata Rata			0.067

C. Vodka (40%)

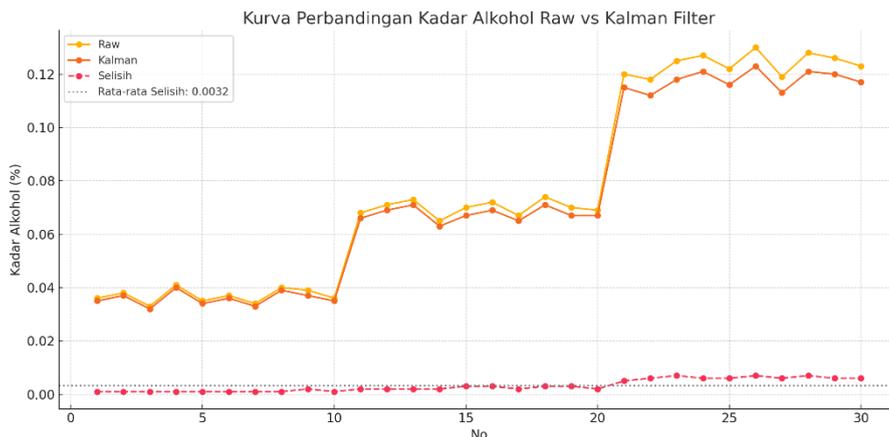
Tabel 10 Hasil pengujian Vodka

No	Kadar Alkohol Raw	Kadar Alkohol Kalman Filter	Keterangan
1	0.120	0.115	Positif Tinggi
2	0.118	0.112	Positif Tinggi
3	0.125	0.118	Positif Tinggi

4	0.127	0.121	Positif Tinggi
5	0.122	0.116	Positif Tinggi
6	0.130	0.123	Positif Tinggi
7	0.119	0.113	Positif Tinggi
8	0.128	0.121	Positif Tinggi
9	0.126	0.120	Positif Tinggi
10	0.123	0.117	Positif Tinggi
Total BAC Kalman Filter			1.176
Rata Rata			0.117

3. Deseminasi

Pada uji lapangan yang dilakukan pada tanggal 20 Mei 2025 sampai tanggal 25 Juni 2025 terdapat 3 varian yang diuji kepada 10 orang pada hari yang berbeda pada tiap varian-Nya menghasilkan 30 data Raw dan 30 data Kalman Filter didapatkan data sebagai berikut :



Gambar 17 Kurva perbandingan kadar alkohol

Dari grafik pada Gambar 17 didapatkan beberapa informasi diantaranya:

1. Konsentrasi kadar alkohol pada 10 orang relawan berbeda pada setiap varian alkohol sesuai dengan kadar alkohol yang terkandung didalamnya, seperti pada beer yang memiliki deteksi rata-rata pada 0.035%, Wine dengan rata-rata deteksi pada 0.067% dan Vodka pada 0.117%.
2. Selisih antara data Raw dan yang sudah difilter menggunakan kalman berbeda pada setiap varian minuman seperti pada beer 0.001%, pada varian wine 0.002% dan pada varian Vodka 0.006%.
3. Rata-rata data yang melebihi 0.5% terhitung sebagai positif dan yang kurang dari itu dinyatakan negatif karena pengaruh dari konsentrasi alkoholnya.

b. Pembahasan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dalam merancang alat pendeteksi kadar alkohol dengan menggunakan algoritma Kalman Filter ini dengan menganalisis kebutuhan yang digunakan untuk menjalankan sistem, merancang desain sistem dengan membuat UML, desain interface website, desain perangkat keras seperti wiring dan blok diagram pada perangkat Internet of Things.

Pada tahap perancangan perangkat keras membutuhkan beberapa library untuk mendukung kinerja perangkat, kemudian dilanjutkan dengan tahap Pembuatan Alat, pada tahapan ini semua proses perancangan yang sudah dilakukan sebelumnya diterapkan pada perangkat prototype dengan sensor dan modul pendukung lainnya. Dan hasilnya adalah

ketika sensor MQ-3 mendeteksi jumlah kadar alkohol pada hembusan nafas, sensor akan mengirimkan data input menuju ESP 32 untuk kemudian diolah menggunakan Algoritma Kalman Filter yang selanjutnya akan diteruskan menuju server dan dilakukan parsing data yang kemudian akan ditampilkan pada website dan juga layar LED.

Pada laman website data ditampilkan berdasarkan waktu dan juga grafik yang dapat memudahkan dalam melakukan analisis data tentang presentase pengkonsumsi minuman beralkohol dalam satu waktu.

Setelah tahapan pembuatan alat selesai berlanjut pada tahap pengujian dilakukan untuk mendapatkan hasil dari implementasi perangkat yang sudah dilakukan. Pada tahapan pengujian menggunakan metode Blackbox testing. Metode ini bertujuan untuk mengetahui hasil dari pembuatan alat, dengan metode ini dibuat skenario dari sistem dan mendapatkan hasil yang sesuai dengan yang diinginkan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan dan penerapan alat pendeteksi kadar alkohol melalui ekshalasi menggunakan algoritma Kalman Filter berbasis Internet of Things, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Menggunakan algoritma Kalman Filter pada proses pendeteksian kadar alkohol melalui hembusan nafas dapat dilakukan untuk mengoptimisasi pendeteksian dari noise yang mungkin terjadi ketika mendeteksi kadar alkohol pada hembusan nafas.
2. Menggabungkan teknologi Internet of Things dalam sistem pendeteksian dapat menjadi solusi strategis dalam melakukan pendeteksian dan pendataan karena semua akan ter catat pada sistem website guna mengurangi kesalahpahaman antar individu dan memaksimalkan potensi teknologi.
3. Memastikan mempermudah akses dan penggunaan alat ketika melakukan pendeteksian yang dilakukan dengan menyediakan perangkat yang praktis dan juga antarmuka yang intuitif, panduan pengguna yang jelas dan dukungan teknis lainnya. Hal ini akan meningkatkan adopsi teknologi dan optimalisasi pengolahan data untuk pihak yang berkepentingan.

Saran

Untuk optimalisasi sistem pendeteksi kadar alkohol melalui Ekshalasi dengan menggunakan algoritma Kalman Filter berbasis Internet of Things, pilih sensor pendeteksi kadar alkohol yang kompatibel dengan ESP 32 dan pastikan jaringan pada perangkat memiliki koneksi yang stabil dengan server. Pada pemilihan sensor direkomendasikan memilih kualitas sensor yang lebih baik dari MQ-3 seperti TGS-2620.

Lakukan pengujian menyeluruh sebelum diimplementasikan ke lapangan dan memberi pelatihan untuk mengurangi masalah teknis dan masalah lain. Dari segi ke praktisan untuk saat ini masih terkendala pada konektivitas yang belum mandiri dan masih memanfaatkan koneksi WiFi dari pengguna, untuk mengatasi masalah ini disarankan untuk menambahkan modul SIM Card pada perangkat untuk mengatasi konektivitas mandiri.

Penulis sangat menyarankan untuk melakukan penelitian serupa namun dengan pendekatan berbeda pada pengukurannya seperti pendeteksian melalui darah atau rambut dan menggunakan algoritma lain sebagai pembanding.

REFERENCES

- Alparizi Pebers, M., Wahyudi, B., Kusi Olla, P., Rahayu Ningtias, D., Tinggi Ilmu Kesehatan Semarang Jl Kolonel Warsito Sugiarto, S., Gn Pati, K., Semarang, K., & Tengah, J. (2022). Rancang Bangun Alat Pendeteksi Alkohol Portabel Pada Pernafasan Manusia Menggunakan Arduino Nano. 15(2), 393–402. <http://journal.stekom.ac.id/index.php/elkom>□page393

- Antara. (2025, February 7). Viral Pria Mabuk Ngamuk di Jalan Ciracas, Pelaku Ditangkap. Detik.Com, 1–1.
- Gylbert H.N Simatupang, Sherwin R.U.A. Sompie, ST. MT., & Novi M. Tulung, ST. MT. (2015). Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kadar Alkohol Melalui Ekshalasi Menggunakan Sensor TGS2620 Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO. 4(7).
- Hafidhin, M. I., Saputra, A., Ramanto, Y., Samsugi, S., Program,), & Komputer, S. T. (2020). ALAT PENJEMURAN IKAN ASIN BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO. In JTikom (Vol. 1, Issue 2).
- Hartono Dwi Riyadi. (2023). PROTOTIPE SISTEM MONITORING DAYA LISTRIK BERBASIS.
- Kustidarsyah, F., Agnesia, A., Made, I., Setiawan, A., & Muharani, L. (2024). Implementasi Sistem Irigasi Smart Garden IoT pada Perkebunan Stroberi. 88(1).
- Lasmadi, L., Kurniawan, F., & Pamungkas, M. I. (2021). Estimasi Sudut Rotasi Benda Kaku Berbasis IMU Menggunakan Kalman Filter. AVITEC, 3(1). <https://doi.org/10.28989/avitec.v3i1.909>
- Muh Islah, A., Sulkifly Said, M., Sadly Said, M., Suarna, D., Studi Sistem Komputer, P., & Catur sakti Kendari, S. (2024). IMPLEMENTASI ALGORITMA K-NEAREST NEIGHBOR (K-NN) DALAM PERANCANGAN ALAT PENDETEKSI TINGKAT KESEGERAN DAGING. 9(1).
- Noviana, R. (2022). PEMBUATAN APLIKASI PENJUALAN BERBASIS WEB MONJA STORE MENGGUNAKAN PHP DAN MYSQL. JTS, 1(2).
- R. F. Borkenstein, & H. W. Smith. (1961). The Breathalyzer and its Applications. Sage Journal, 2(1).
- Rianto Sitanggang, Teddy Urian Dachi, & Immanuel H G Manurung. (2022). RANCANG BANGUN SISTEM PENJUALAN TANAMAN HIAS BERBASIS WEB MENGGUNAKAN PHP DAN MYSQL. 4(1).
- Rohdiana, A., Pratama, A. O., & Saraswati, R. R. (2020). Sistem Pendeteksi Alkohol Berbasis Sensor MQ-3 dan Internet of Things.
- Samsugi, S., Mardiyansyah, Z., & Nurkholis, A. (2020). SISTEM PENGONTROL IRIGASI OTOMATIS MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ARDUINO UNO. In JTST (Vol. 01, Issue 01).
- Sasongko, B. B., Malik, F., Ardiansyah, F., Rahmawati, A. F., Dharma Adhinata, F., & Rakhmadani, D. P. (n.d.). Pengujian Blackbox Menggunakan Teknik Equivalence Partitions pada Aplikasi Petgram Mobile. In Jurnal ICTEE (Vol. 2, Issue 1).
- Setiawan, R., Sujono, H. A., Fahruzi, A., Alfianto, E., Elektro, T., Adhi, T., & Surabaya, T. (n.d.). Sistem Deteksi Kadar Alkohol Pada Pengemudi Bus Menggunakan Sensor TGS2620 Berbasis Internet Of Things.
- Sokibi, P., & Nugraha, R. A. (2020). PERANCANGAN PROTOTYPE SISTEM PERINGATAN INDIKASI KEBAKARAN DI DAPUR RUMAH TANGGA BERBASIS ARDUINO UNO (Vol. 10, Issue 1). <http://www.liputan6.com>
- Sukma, I., Petrus, M., Catur Sakti Kendari, S., & Abdullah, J. (2020). SISTEM PAKAR PENYAKIT KUCING MENGGUNAKAN METODE FORWARD CHAINING BERBASIS WEB. 5(1), 327275–327276.
- Suryo, A., Jatmiko, H., & Rosiska, E. (2021). PERANCANGAN PROTOTYPE HOME AUTOMATION MENGGUNAKAN ARDUINO BERBASIS FEEDBACK SYSTEM. JURNAL COMASIE, 5(5).
- Susanta, M. H. (2024). PROTOTYPE PENGGUNAAN EMPAT SENSOR ULTRASONIK PADA PALANG PARKIR OTOMATIS BERBASIS ARDUINO UNO. Scientica: Jurnal Ilmiah Sains Dan Teknologi, 210, 283–288.
- Tangguh Admojo, F. (2020). Indonesian Journal of Data and Science Klasifikasi Aroma Alkohol Menggunakan Metode KNN. 1(2), 34–38.
- Trisianto, D., & Fadillah, M. R. (2022). BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT). In Surabaya Jurnal Sistem Cerdas dan Rekayasa (JSCR) (Vol. 4, Issue 2).
- Yerkohok, F., Kanto, S., & Fatma Chawa, A. (2020). BUDAYA KONSUMSI MINUMAN

BERALKOHOL (STUDI KASUS PADA MASYARAKAT MOSKONA DI KELURAHAN BINTUNI BARAT, DISTRIK BINTUNI BARAT, KABUPATEN TELUK BINTUNI). 9(2), 147. www.publikasi.unitri.ac.id