

Detektor Keamanan Laboratorium Berbasis Arduino Dengan Sensor Jarak Untuk Mengurangi Risiko Kecelakaan

Rifa'ih^{1*)}, Nanda Septian²⁾, Suci Dewi Sartika³⁾

¹Program Studi Arsitektur ²Program Studi Desain Produk ³Program Studi Manajemen dan Rekayasa Konstruksi
^{1,2,3}Fakultas Perencanaan Dan Desain Berkelanjutan, Universitas Agung Podomoro
^{1*)}rifaih@podomorouniversity.ac.id

ABSTRAK

Laboratorium sebagai salah satu prasarana kampus yang merupakan tempat melakukan aktivitas bagi mahasiswa dalam melaksanakan kegiatan praktikum. Praktik langsung sebagai kegiatan praktikum di dalamnya perlu memperhatikan keamanan dan keselamatan mahasiswa maupun laboran yang terlibat dalam kegiatan tersebut. Keamanan menjadi aspek penting untuk mengurangi terjadinya risiko kecelakaan dalam kegiatan praktikum. Akan tetapi, pengawasan terhadap kegiatan praktikum menjadi sulit saat jumlah praktikan maupun beberapa jenis kegiatan berlangsung bersamaan. Latar belakang ini menjadi pendorong untuk merancang teknologi yang dapat menjaga keamanan. Perancangan teknologi berupa detektor diharapkan dapat mengurangi risiko kecelakaan seperti terpotong dan terbakar melalui detektor yang mendeteksi jarak aman dengan sensor jarak berbasis arduino. *Design Science Research Method* dilaksanakan melalui tahapan desain, simulasi, pemodelan, programing, perakitan, dan pengujian. Pengujian dilakukan langsung dengan menentukan jarak sensor antara alat dengan jarak manusia yang dirancang menjadi 3 jarak aman. Hasil menunjukkan sensor bekerja dan berfungsi dengan baik dengan jarak 0–100 cm. Sensor jarak yang merupakan inovasi laboran Fakultas Perencanaan dan Desain Berkelanjutan Universitas Agung Podomoro ini dapat diletakkan pada alat maupun area laboratorium yang memiliki risiko kecelakaan tingkat tinggi. Rancangan alat detektor keamanan diharapkan dapat mengurangi tingkat kecelakaan di laboratorium khususnya di perguruan tinggi. Penelitian ini sepenuhnya merupakan hibah karya inovasi laboran tahun 2024 dari Kemendikbudristek.

Keywords: Detektor, Sensor Jarak, Arduino, Laboratorium, K3.

ABSTRACT

Title: Arduino-Based Laboratory Security Detector With Distance Sensor to Reduce the Risk of Accidents

Laboratory, as one of the campus facilities, serves as a place for students to carry out practical activities. Hands-on practice as part of laboratory activities must prioritize the safety and security of both students and laboratory staff involved in these activities. Safety is a crucial aspect to reduce the risk of accidents during practical sessions. However, supervising these activities becomes challenging when the number of participants or various activities take place simultaneously. This background serves as a motivation to design technology that can enhance safety measures.

The development of technology in the form of a detector is expected to reduce the risk of accidents such as cuts and burns by using a distance detector equipped with Arduino-based sensors. The Design Science Research Method was implemented through stages of design, simulation, modeling, programming, assembly, and testing. Testing was conducted directly by setting the sensor's range between the tool and the human at three predetermined safe distances. The results showed that the sensor works effectively within a range of 0–100 cm.

This distance sensor, an innovation by laboratory staff from the Faculty of Sustainable Planning and Design at Agung Podomoro University, can be installed on equipment or in laboratory areas with high accident risk. The safety detector design is expected to reduce the accident rate in laboratories, particularly in higher education institutions. This research is fully supported by a 2024 innovation grant from the Ministry of Education, Culture, Research, and Technology (Kemendikbudristek).

Keywords: Detector, Distance Sensor, Arduino, Laboratorium, Health And Safety

A. PENDAHULUAN

Kegiatan pembelajaran dalam dunia pendidikan sangat berkaitan erat dengan praktik langsung, yang sering kali dilakukan di laboratorium. Laboratorium merupakan salah satu elemen penting dari suatu perguruan tinggi. Pembelajaran praktik langsung adalah komponen esensial dalam kurikulum yang menekankan penguasaan keterampilan, pengetahuan, dan sikap dalam satu kesatuan waktu. Hal ini menunjukkan bahwa laboratorium berfungsi sebagai sarana bagi peserta didik untuk membuktikan teori ilmiah yang telah mereka pelajari, serta untuk melakukan demonstrasi dan eksperimen yang relevan. Dengan demikian, laboratorium tidak hanya sebagai tempat belajar, tetapi juga sebagai ruang eksplorasi dan penerapan ilmu pengetahuan secara praktis.

Praktik langsung di laboratorium memerlukan peran penting dari praktikan dan laboran dalam memahami Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3). Aspek ini sangat krusial, mengingat kegiatan praktikum yang dilakukan secara bersamaan memiliki potensi tinggi untuk menimbulkan kecelakaan kerja. Kurangnya pengawasan dari laboran dan kelalaian praktikan yang mengabaikan peraturan laboratorium dapat memperbesar risiko tersebut. Praktikan yang merasa mengantuk atau bercanda dalam melakukan kegiatannya dapat mengurangi tingkat konsentrasi yang diperlukan selama praktikum, yang pada gilirannya dapat menimbulkan bahaya. Risiko yang sering terjadi di laboratorium meliputi kebakaran, kerusakan alat, keracunan, luka sayat, bahkan cedera yang serius hingga mengancam nyawa. Dengan demikian, sangat penting bagi setiap individu untuk selalu mengikuti protokol K3 demi menjaga keselamatan bersama.

Salah satu contoh kasus di Laboratorium Madison Universitas

Agung Podomoro yang terjadi pada tahun 2019 di mana mahasiswa mengalami luka sayat saat menggunakan alat potong sehingga harus dilarikan ke klinik terdekat. Selain itu kasus kecelakaan yang dipaparkan oleh (Virdhani MH dan Abidin AU,-dkk, 2019) Pada 16 Maret 2015, di Laboratorium Kimia Kualitatif Fakultas Farmasi Universitas Indonesia, sebanyak 14 mahasiswa mengalami cedera akibat kecelakaan kerja, yang disebabkan oleh pecahan kaca dari ledakan labu destilasi saat praktikum. Kasus lain yang menyebabkan satu mahasiswa menderita luka bakar juga terjadi di ruang Laboratorium Teknik Kimia Universitas Diponegoro (Undip) akibat kebakaran yang di duga berasal dari percikan api bahan kimia saat praktikum berlangsung (Agus AP, 2020). Pada Agustus 2023, sebuah kebakaran terjadi di laboratorium yang mengakibatkan seorang mahasiswa S2 Institut Pertanian Bogor (IPB) meninggal dunia saat melakukan analisis lemak bahan pakan menggunakan metode soxlet (Kurnia R., 2023).

PP No. 50 Tahun 2012 tentang Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja menetapkan bahwa manajemen bertanggung jawab untuk meningkatkan efektivitas perlindungan keselamatan dan kesehatan kerja serta mencegah dan mengurangi kecelakaan kerja. Hal ini tercantum dalam Pedoman Standar Keamanan, Keselamatan, dan Kesehatan Kerja di Universitas Agung Podomoro, yang mengatur regulasi mengenai keamanan dan prosedur penanganan kecelakaan di lingkungan laboratorium universitas tersebut.

Pada tanggal 2 Maret 2024, saat kunjungan lapangan untuk mengevaluasi akreditasi Program Studi Desain Produk oleh BAN PT, asesor melakukan inspeksi di laboratorium Madison Universitas Agung Podomoro. Mereka memberikan rekomendasi khusus untuk memastikan keselamatan selama praktikum, seperti memberikan tanda atau langkah-langkah

lain untuk mengurangi risiko kecelakaan, sehingga kegiatan praktikum dapat berlangsung dengan aman dan teratur.

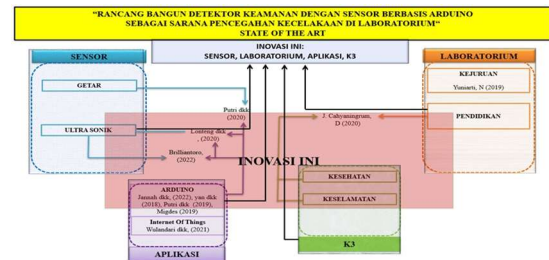
Dari kasus dan rekomendasi di atas laboran Fakultas Perencanaan dan Desain Berkelanjutan berinovasi merancang detektor keamanan dengan sensor jarak berbasis arduino sebagai salah satu upaya pencegahan kecelakaan di laboratorium dengan menerapkan kemajuan teknologi yang dapat memberikan sinyal sebagai tanda keamanan berupa jarak pemakai dan alat yang memiliki resiko tinggi dalam menimbulkan kecelakaan.

Berdasarkan penjelasan tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana merancang alat detektor yang dapat berfungsi sebagai sarana pencegahan kecelakaan di laboratorium. Tujuan penelitian ini adalah merancang dan menggunakan alat sensor jarak tanpa sentuh, memahami cara kerja sensor jarak tanpa sentuh yang dirancang melalui teknologi perangkat, dan membuat inovasi teknologi detektor yang menggunakan sistem sensor jarak yang terintegrasi dalam aplikasi Arduino. Alat ini ditujukan sebagai sarana pencegahan kecelakaan dalam praktikum di laboratorium dengan sensor jarak berbasis Arduino, Sasaran detektor keamanan dengan sensor jarak berbasis arduino ini dapat menjadi rekomendasi bagi laboratorium lain untuk mengurangi kasus kecelakaan yang terjadi pada saat praktikum.

B. KAJIAN LITERATUR

Dalam penelitian ini menggunakan kajian teori, data serta metode pada penelitian-penelitian sebelumnya. Ringkasan dari beberapa literatur penelitian sebelumnya digunakan untuk mendukung analisis-analisis yang disusun, sehingga penelitian ini menjadi lebih komprehensif dan bermanfaat. Beberapa rangkuman hasil penelitian sebelumnya dijabarkan dalam state of the art. Gambar dibawah ini menggambarkan

inovasi yang terdiri dari Laboratorium, K3, Aplikasi dan Sensor tertuang dalam kerangka konseptual penelitian dibawah ini:



Gambar 1. State of The Art
Sumber: Peneliti, 2024

Selanjutnya gambar dibawah ini adalah konsep inovasi rancang bangun detektor keamanan yang terinspirasi dari praktikum, laboratorium, kecelakaan, keamanan, inovasi dan teknologi serta adanya program hibah kilab kemendikbudristek.



Gambar 2. Konsep Inovasi
Sumber: Peneliti, 2024

Inovasi ini merupakan sensor jarak yang diletakan pada alat maupun area yang memiliki risiko kecelakaan tinggi sehingga diharapkan contoh kasus yang telah terjadi tidak dapat terulang kembali.

Dalam studi literatur dibagi menjadi dua pembahasan meliputi:

Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Laboratorium

Manajemen keselamatan dan kesehatan kerja (K3) dalam proses pembelajaran di dunia pendidikan sangat terkait dengan kegiatan praktikum. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia tentang Penerapan Manajemen Keselamatan dan Kesehatan

Kerja (2012) pada pasal 1 ayat 2 menjelaskan bahwa setiap kegiatan harus menjamin dan melindungi keselamatan serta kesehatan tenaga kerja melalui upaya pencegahan kecelakaan kerja dan penyakit yang disebabkan oleh pekerjaan. Keselamatan kerja menjadi faktor utama dalam mencegah kecelakaan, cacat, dan korban jiwa yang bisa terjadi akibat kecelakaan kerja (Aprilliani, 2022).

Kesehatan kerja adalah sebuah keadaan yang baik, jauh dari gangguan kesehatan, baik secara fisik, kejiwaan, emosional yang dikarenakan oleh lingkungan kerja (Anugrah, 2019). Kesehatan kerja adalah bidang yang digunakan dalam meningkatkan taraf hidup pekerja dengan peningkatan kesehatan, penanggulangan penyakit karena bekerja yang diaplikasikan dengan pengecekan kesehatan, pemberian obat serta pemberian konsumsi makanan yang bernilai konsumsi tinggi (Aprilliani, 2022).

Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) di laboratorium merujuk pada kondisi serta faktor-faktor yang dapat memengaruhi kesehatan dan keselamatan pekerja di laboratorium, baik pekerja kontrak maupun tetap yang berada di lingkungan tersebut (Jaya dkk, 2021). Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) juga mencakup upaya untuk meningkatkan kesehatan pekerja secara fisik, mental, dan lingkungan di seluruh area kerja (Socrates, 2013).

Faktor kecelakaan kerja dalam laboratorium berkaitan dengan aktivitas kerja dan penyakit yang muncul karena adanya aktivitas dalam praktikum. Terdapat empat klasifikasi kecelakaan kerja menurut Bhakti (2020) meliputi jenis kecelakaan kerja akibat terjepit alat, terkena bahan kimia, tersengat listrik, radiasi dan lainnya, klarifikasi penyebab kecelakaan yaitu peralatan, mesin, tertimpa bahan atau material. Klasifikasi sifat luka yaitu patah tulang, terpotong, tersayat, tegang otot, luka dalam dan luar, memar, luka bakar lainnya sedangkan

klasifikasi letak kelainan yaitu adanya kelainan pada anggota tubuh seperti di lengan, kaki, kepala, leher, wajah dan sebagainya.

Sensor Jarak Arduino

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Yudha, Putra Stevano Frima, dan Ridwan Abdullah Sani (2019) dengan judul "Implementasi Sensor Ultrasonik HC-SR04 Sebagai Sensor Parkir Mobil Berbasis Arduino" menghasilkan sebuah sistem sensor parkir mobil yang memberikan informasi melalui indikator suara dari loudspeaker dan dilengkapi dengan Liquid Crystal Display (LCD) untuk menampilkan jarak penghalang. Sistem ini menggunakan sensor Piezoelektrik yang menghasilkan gelombang ultrasonik (dengan frekuensi sekitar 40kHz) melalui osilator pada objek tersebut. Secara keseluruhan, alat ini memancarkan gelombang ultrasonik ke area atau target tertentu. Setelah gelombang mengenai permukaan target, gelombang tersebut dipantulkan kembali. Sensor kemudian menangkap gelombang pantulan dan menghitung selisih antara waktu pengiriman gelombang dan waktu penerimaan gelombang pantul.

Mardhalena, M. M., & Nathasia, N. D. (2022) melakukan penelitian berjudul "Parking sensor untuk sistem mendeteksi jarak aman kendaraan menggunakan sensor ultrasonik berbasis Arduino Uno ATmega328". Dalam penelitian ini, peneliti menganalisis berbagai perangkat deteksi otomatis yang telah dirancang oleh sejumlah peneliti sebelumnya, dengan menggunakan citra digital Atmega328. Dari 30 data percobaan, penelitian ini menunjukkan tingkat akurasi 90% dalam menentukan ketersediaan tempat parkir. Selain itu, sensor ultrasonik berhasil mendeteksi jarak hingga 10 cm, sementara RFID dapat mendeteksi hingga 2 cm, dengan tingkat akurasi informasi pada basis data

mencapai 100%. Arduino Uno, yang dilengkapi dengan modul dan mikrokontroler ATMEGA328P versi R3, merupakan modul yang telah terbentuk menjadi Arduino Uno. (Junaidi & Prabowo, 2018) mencatat bahwa rangkaian yang digunakan meliputi Sensor HC-SR04, Buzzer, ESP32-Cam, Wemos, Kabel Jumper, dan Breadboard.



Gambar 3. Rangkaian Arduino
Sumber: www.rexqualis.com

C. METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan detektor keamanan menggunakan sensor jarak berbasis Arduino sebagai langkah pencegahan kecelakaan di Laboratorium Universitas Agung Podomoro. Pendekatan penelitian yang diterapkan adalah Design Science Research Method yang meliputi tahapan desain, pemodelan, simulasi, pemrograman, perakitan, dan pengujian. Selain itu, pengumpulan data dilakukan melalui studi literatur dan studi kepustakaan.

Instrumen Karya Inovasi

Instrumen yang digunakan dalam karya inovasi ini terdiri dari beberapa bagian. Pertama, instrumen pengumpul data, yang digunakan untuk memperoleh data sebagai bahan penelitian melalui studi literatur terhadap penelitian sejenis yang telah dilakukan sebelumnya. Instrumen

berikutnya adalah instrumen pembuatan produk, yang mencakup perangkat lunak dan perangkat keras yang akan digunakan. Tabel berikut akan menjelaskan secara rinci instrumen yang digunakan dalam penelitian ini.

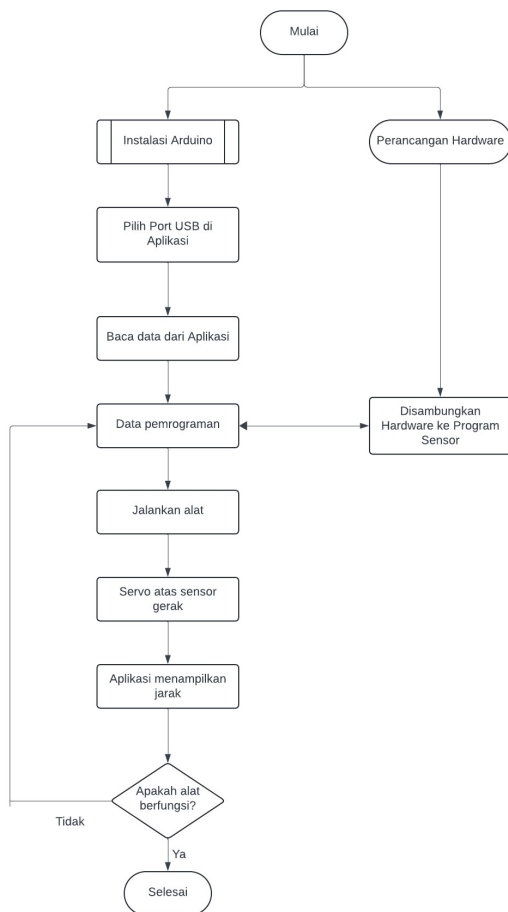
Tabel 1. Instrumen Penelitian

Instrumen Penelitian	Bahan
Pengumpulan data	Studi literatur penelitian terdahulu yang sejenis
Pembuatan Produk Software	Aplikasi Arduino (Pemrograman)
Pembuatan Produk Perangkat Keras atau Hardware	• Aplikasi Arduino (Pemrograman) • Arduino Uno • Pieces Home use tool set • Sensor Ultrasonik • Buzzer + Breadboard • Layar LCD + Kabel Type A Arduino • Powerbank + USB • Kabel Jenis Jumper Female to Female, Male to Male dan Male to Female. • Rumah Holder baterai + charger • Stop Kontak + Batu Baterai Kotak 9v • Komputer PC / Laptop • (Pengujian Pemrograman)

Flowchart Kerja Sistem

Berikut adalah tahapan penelitian yang dilakukan dari awal hingga akhir, dimulai dengan pencarian studi literatur, penyusunan daftar kebutuhan, pembuatan alat, pengembangan program Arduino, pengujian alat, hingga dokumentasi penelitian. Skema rancangan Arduino

mencakup:

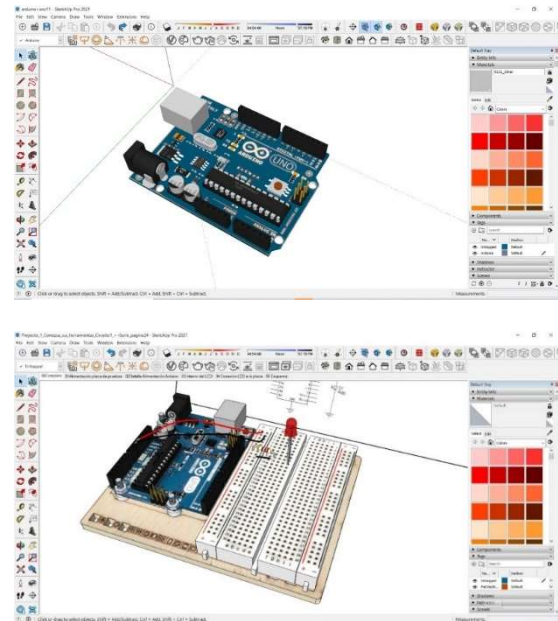


Gambar 4. Flowchart Kerja Sistem
Sumber: Peneliti, 2024

Pada gambar di atas, diperlihatkan cara kerja sistem melalui diagram alir. Program akan melakukan koneksi ke aplikasi kontrol jarak melalui port USB. Setelah terhubung, alat dapat segera dioperasikan. Jika data diterima dari aplikasi, alat akan langsung melanjutkan ke proses berikutnya. Jika data telah diterima, maka proses alat akan selesai.

Tahapan Desain

Pada tahap ini rangkaian didesain dengan menggunakan software Sketchup untuk pembuatan rangkaian bentuk 2 dimensi dan 3 dimensi dimulai dengan bentuk dan bentuk dasar dengan mendorong dan menarik bentuk ke dalam model 3D, selanjutnya menambahkan tekstur, warna, dan gaya ke model.

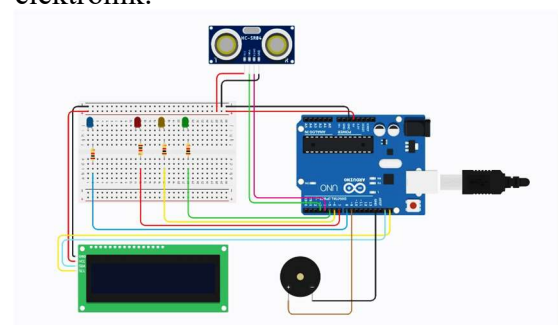


Gambar 5. Tahapan Desain Menggunakan SketchUp
Sumber: Peneliti, 2024

Gambar di atas adalah hasil dari proses 2D dan 3D dengan konseptualisasi terperinci dan visualisasi yang mendalam yang berisi semua komponen dan entitas.

Pemodelan

Tahap ini adalah membuat representasi visual berbasis data dengan memberi organisasi bahasa umum yang dapat digunakan untuk memahami, mengoptimalkan alur kerja dan membuat sebuah model dari sistem. Proses ini menggunakan software *Tinkercad* dengan merancang dan mensimulasikan sirkuit elektronik.



Gambar 6. Pemodelan Dengan Tinkercad
Sumber: Peneliti, 2024

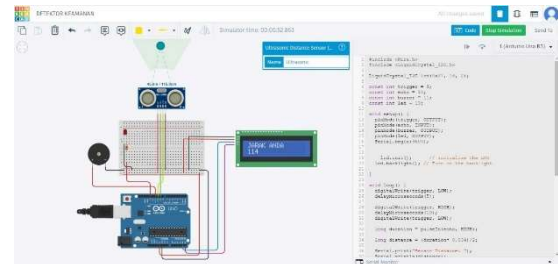
Gambar di atas adalah hasil pemodelan dengan menyediakan antarmuka yang mudah digunakan, pustaka komponen elektronik dan fitur simulasi yang memungkinkan untuk menguji sirkuit sebelum membuat rangkaian nyata. Gambar di atas menjelaskan tahapan dan proses dalam menentukan sensor jarak yaitu:

- Menyiapkan alat, bahan, dan program untuk Arduino.
- Menghubungkan kabel jumper ke pin 5V dan GND pada Arduino, lalu menghubungkannya ke protoboard.
- Menyusun resistor bersama LED, serta resistor dengan buzzer secara seri di protoboard.
- Menghubungkan kaki negatif (-) LED dan buzzer ke GND Arduino.
- Menghubungkan LED hijau ke pin 13 Arduino dengan jarak lebih dari 60 cm.
- Menghubungkan LED kuning ke pin 10 Arduino dengan jarak antara 30-60 cm.
- Menghubungkan LED merah ke pin 8 Arduino dengan jarak kurang dari 30 cm.
- Menghubungkan buzzer ke pin 3 Arduino.
- Memasang sensor ultrasonik transduser ke protoboard.
- Menghubungkan pin Vcc transduser ke 5V Arduino.
- Menghubungkan pin GND transduser ke GND Arduino.
- Menghubungkan pin Trig pada transduser ke pin 7 Arduino.
- Menghubungkan pin Echo pada transduser ke pin 6 Arduino.
- Menghubungkan Arduino ke komputer.
- Mengupload script/program dari aplikasi Arduino ke perangkat Arduino.

Simulasi

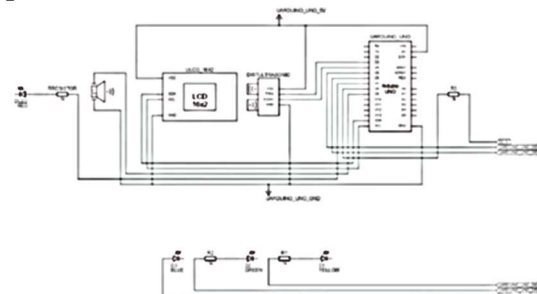
Simulasi dilakukan dengan menggunakan TinkerCad kemudian dirancang skema dan alur rangkaian yang terdiri dari sensor

ultrasonic, breadboard untuk percobaan sederhana dalam rangkaian elektronika, arduino papan sirkuit yang menjadi inti pemrograman, komponen elektronika terdiri dari LED, kabel jumper dan buzzer serta kabel USB untuk menghubungkan arduino dengan komputer yang digunakan untuk mikrokontroler.



Gambar 7. Analisis Pemodelan
Sumber: Peneliti, 2024

Gambar di atas adalah hasil analisis pemodelan yang dilakukan untuk menentukan rangkaian sesuai dengan penempatan dan fungsinya, selanjutnya dibuat bahasa pemrograman berupa coding/script data untuk menjalankan dan menghasilkan rancang bangun dari pemodelan.

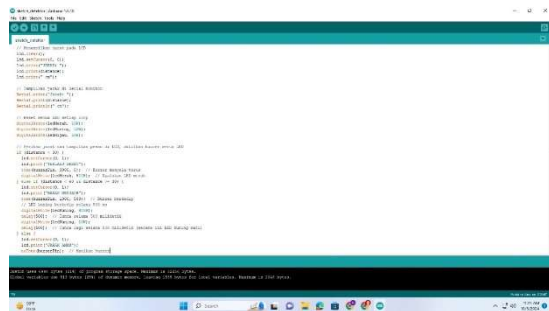


Gambar 8. Desain Analisis Pemodelan
Sumber: Peneliti, 2024

Programming

Desain database untuk Arduino dapat dilakukan melalui proses pengunduhan dan instalasi aplikasi Arduino. Pastikan server WAMP sudah berjalan dengan baik, karena jika tidak, akan muncul kesalahan pada saat mencoba menghubungkan perangkat. Pilih port COM yang terhubung dengan Arduino dan sesuaikan dengan baud rate yang

telah ditentukan. Selanjutnya, MySQLIO akan menerima data dari Arduino, yang kemudian akan diterjemahkan menjadi perintah MySQL yang dapat digunakan dalam pengelolaan database



Gambar 9. Proses Pemrograman Arduino
Sumber: Peneliti, 2024

Gambar di atas adalah coding menggunakan Arduino dengan memasukkan script sesuai dengan rancangan. Berikut hasil dari script rancangan:

```
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2); //
Alamat LCD 16x2 (0x27)

const int trigPin = 8; // Pin digital
terhubung ke pin Trigger dari sensor
ultrasonik
const int echoPin = 7; // Pin digital
terhubung ke pin Echo dari sensor
ultrasonik
const int buzzerPin = 6; // Pin digital
terhubung ke buzzer
byte led1 = 2;
byte led2 = 3;
byte led3 = 4;

void setup() {
  lcd.init(); // Inisialisasi LCD
  lcd.backlight(); // Nyalakan lampu
  latar
  lcd.setCursor(0, 0); // Atur kursor ke
  kolom pertama dan baris pertama
```

```
pinMode(trigPin, OUTPUT); // Atur
pin Trig sebagai output
pinMode(echoPin, INPUT); // Atur pin
Echo sebagai input
pinMode(buzzerPin, OUTPUT); // Atur
pin buzzer sebagai output
pinMode(led1, OUTPUT); // Atur
pin LED merah sebagai output
pinMode(led2, OUTPUT); // Atur pin
LED kuning sebagai output
pinMode(led3, OUTPUT); // Atur pin
LED hijau sebagai output

}
```

```
void loop() {
  // Ukur jarak menggunakan sensor
  ultrasonik
  long duration, distance;
  digitalWrite(trigPin, LOW);
  delayMicroseconds(2);
  digitalWrite(trigPin, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trigPin, LOW);
  duration = pulseIn(echoPin, HIGH);
  distance = duration * 0.034 / 2;

  // Jarak tampilan pada LCD
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("JARAK: ");
  lcd.print(distance);
  lcd.print(" cm");

  // Periksa jarak dan tampilkan pesan di
  LCD, aktifkan buzzer dan LED
  if (distance < 30) {
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print("TERLALU DEKAT");
    tone(buzzerPin, 3000, 0);
    digitalWrite(led1, HIGH);
  } else if (distance < 60 && distance >=
  30) {
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print("HARAP MENJAUH");
    tone(buzzerPin, 1000, 500);
    digitalWrite(led2, HIGH);
    delay(500)
  } else (distance > 60) {
    lcd.setCursor(0, 1);
```



```
lcd.print("JARAK AMAN");  
noTone(buzzerPin);  
digitalWrite(led3, HIGH);  
}  
  
delay(1000); // Tunda selama 1 detik  
sebelum melakukan pengukuran  
berikutnya  
}
```

Perakitan

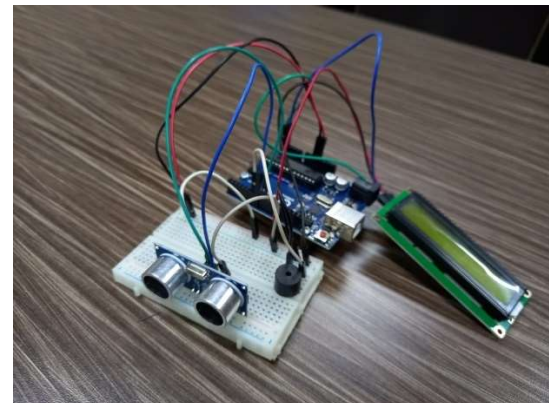
Proses ini dijalankan dengan mempersiapkan perangkat dan bahan yang dibutuhkan yaitu komponen yang terdiri dari LED, kabel jumper, Arduino, buzzer, kabel jumper, breadboar, LCD dan buzzer serta kabel USB untuk menghubungkan arduino dengan komputer.



Gambar 10. Komponen
Sumber: Peneliti, 2024



Gambar 11. Proses Perakitan Komponen
Sumber: Peneliti, 2024



Gambar 12. Hasil Perakitan Komponen
Sumber: Peneliti, 2024

Tahap Pengujian

Pada tahap ini, persiapan komponen yang telah dirakit dan desain pemodelannya. Selanjutnya, buka program Arduino dan setelah mengunduh file, ekstrak file tersebut dan ikuti instruksi yang ada pada layar. Sambungkan rangkaian Arduino ke komputer menggunakan kabel USB. Salin kode program yang telah disusun di

software Tinkercad, kemudian klik tombol "Upload" dan tunggu hingga proses selesai. Setelah proses upload selesai, LED akan mulai berkedip dan sensor akan aktif sesuai dengan desain program Arduino. Jika jarak objek dari sensor lebih dari 20 cm, LED akan menyala. Sebaliknya, jika jarak objek kurang dari 20 cm, LED akan padam.

D. HASIL DAN PEMBAHASAN

a) Pengujian Pada Jarak Sensor 0 – 30 cm

Pengujian jarak sensor 0—30 cm dilakukan dengan bantuan meteran atau pengggaris untuk menentukan indicator buzzer dan delay seperti gambar di bawah ini

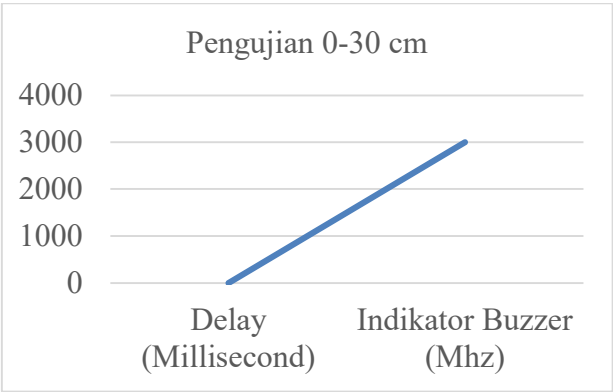


Gambar 13. Proses Pengujian Sensor 30 cm
Sumber: Peneliti, 2024

Pengujian pada gambar di atas dilakukan dengan menggunakan meteran dan terlihat warna lampu menyala sesuai fungsinya dengan detail tabel sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil Pengujian Sensor 0-30 cm

No	Jarak Sensor	Indikator LCD	Indikator Buzzer (Mhz)	Indikator LED	Delay (Millise cond)	Warna LED	Status
1	Pengujian 0-30 cm	1. Pemberitahuan tulisan Jarak 0-30 cm 2. Pemberitahuan Keterangan "Terlalu Dekat"	3000	Hidup	0	Merah	Bekerja



Gambar 14. Grafik Hasil Pengujian Sensor 0-30 cm
Sumber: Peneliti, 2024

Hasil dari pengujian ini menunjukkan bahwa pada jarak sensor 0–30 cm, sensor menunjukkan indikator buzzer sebesar 3000 Mhz dengan Delay (Millisecond) sebesar 0 dan indikator LED hidup berwarna merah dengan status **bekerja/berhasil** yang menunjukkan pemberitahuan keterangan “Terlalu Dekat”.

b) Pengujian Pada Jarak Sensor 31—60 cm

Pengujian pada jarak sensor 31 - 60 cm dilakukan dengan bantuan meteran atau pengggaris untuk menentukan indicator buzzer dan delay seperti gambar di bawah ini:

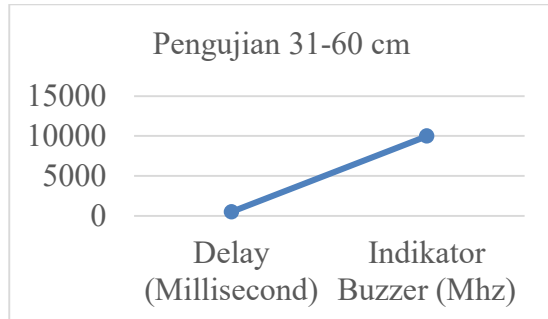


Gambar 15. Proses Pengujian Sensor 30-60 cm
Sumber: Peneliti, 2024

Pengujian pada gambar di atas dilakukan dengan menggunakan meteran dan terlihat warna lampu menyala sesuai fungsinya dengan detail tabel sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil Pengujian Sensor 31-60 cm

No	Jarak Sensor	Indikator LCD	Indikator Buzzer (Mhz)	Indikator LED	Delay (Millisecond)	Warna LED	Status
1	Pengujian 31-60 cm	1. Pemberitahuan tulisan Jarak 30-60 cm 2. Pemberitahuan Keterangan "Harap Menjauh"	1000	Berkedip	500	Kuning	Bekerja



Gambar 16. Grafik Hasil Pengujian Sensor 31-60 cm
Sumber: Peneliti, 2024

Hasil dari pengujian ini menunjukkan bahwa pada jarak sensor 31–100 cm sensor menunjukkan indikator buzzer sebesar 1000 Mhz dengan Delay (Millisecond) sebesar 500 dan indikator LED hidup berwarna Kuning dengan status **bekerja/berhasil** yang menunjukkan pemberitahuan keterangan “Harap Menjauh”.

c) Pengujian Pada Jarak Sensor 61—100 cm

Pengujian pada jarak sensor 61—100 cm dilakukan dengan bantuan meteran atau penggaris untuk menentukan indicator buzzer dan delay seperti gambar di bawah ini:

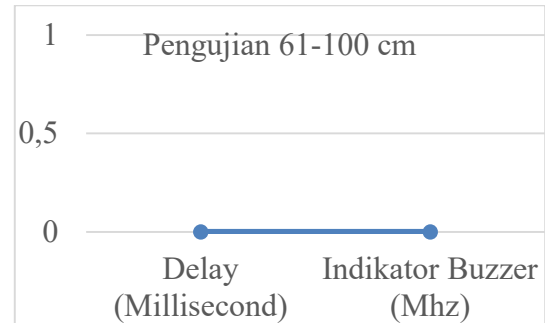


Gambar 17. Proses Pengujian Sensor 61-100 cm
Sumber: Peneliti, 2024

Pengujian pada gambar di atas dilakukan dengan menggunakan meteran dan terlihat warna lampu menyala sesuai fungsinya dengan detail tabel sebagai berikut:

Tabel 4. Hasil Pengujian Sensor 61-100 cm

No	Jarak Sensor	Indikator LCD	Indikator Buzzer (Mhz)	Indikator LED	Delay (Millisecond)	Warna LED	Status
1	Pengujian 61-100 cm	1. Pemberitahuan tulisan Jarak 60-100 cm 2. Pemberitahuan Keterangan "Jarak Aman"	0	Hidup	0	Hijau	Bekerja



Gambar 18. Grafik Hasil Pengujian Sensor 61-100 cm
Sumber: Peneliti, 2024

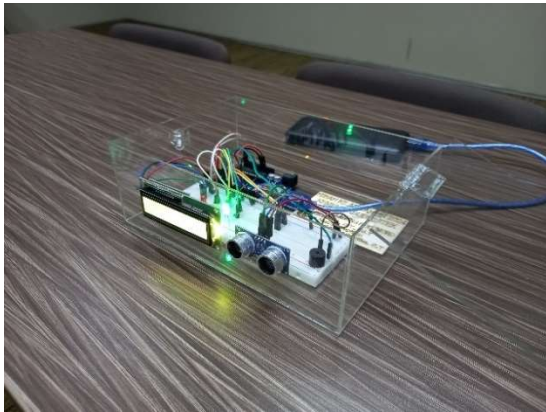
Hasil dari pengujian ini menunjukkan bahwa pada jarak sensor 61 – 100 cm sensor menunjukkan indikator buzzer sebesar 0 Mhz dengan Delay (Millisecond) sebesar 0 dan indikator LED hidup berwarna Hijau dengan status **bekerja/berhasil** yang menunjukkan pemberitahuan keterangan “Jarak Aman”.

Hasil

Hasil dari rancang bangun detektor keamanan dengan sensor jarak berbasis arduino sebagai sarana pencegahan kecelakaan di laboratorium menghasilkan 5 prototype alat detektor yang diletakkan pada masing-masing alat di laboratorium yang memiliki potensi tingkat kecelakaan tinggi.



Gambar 19. Hasil Prototype
Sumber: Peneliti, 2024



Gambar 20. Hasil Prototype
Sumber: Peneliti, 2024

Gambar di atas adalah hasil dari prototype yang telah dibuat berikut pengaplikasian alat tersebut pada alat yang memiliki tingkat kecelakaan tinggi.

Manfaat dari hasil penggunaan alat ini dari segi ekonomi dengan adanya sensor keamanan yang efektif, resiko kecelakaan dapat dikurangi sehingga mencegah terjadinya faktor perlambat kegiatan dan dapat membuat waktu serta sumber daya digunakan secara efisien.

Segi psikologi dengan terciptanya alat ini dapat meningkatkan rasa aman bagi tenaga laboratorium yang memiliki peran besar dalam kegiatan yang berlangsung di dalam laboratorium dan pengguna laboratorium sehingga dapat mengurangi rasa cemas dan meningkatkan produktivitas.

Segi Sosial dengan adanya system keamanan memberikan dampak yang baik di laboratorium atau pun di pabrik, terutama yang menangani bahan kimia atau biologi berbahaya dapat meningkatkan kepercayaan masyarakat terhadap institusi/Perusahaan tersebut.

E. KESIMPULAN

Kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan pada lingkungan Universitas Agung Podomoro Fakultas Perencanaan dan Desain Berkelanjutan khususnya di laboratorium Madison

dengan pendanaan sepenuhnya dari hibah Kemendikbudristek tahun anggaran 2024 adalah:

1. lima Prototype detektor keamanan dengan sensor jarak berbasis Arduino telah selesai dirancang bangun dan di uji langsung.
2. Output detektor keamanan dengan sensor jarak berbasis arduino mampu memberikan 3 variasi jarak sensor yaitu:
 - a) Jarak sensor 0-30 cm jarak 0-30 cm indikator buzzer sebesar 3000 Mhz dan delay 0 millisecond dengan lampu berwarna merah serta keterangan “terlalu dekat”.
 - b) Jarak Sensor 31-60 cm indikator buzzer sebesar 1000Mhz dan delay 500 millisecond dengan lampu berwarna kuning serta keterangan “harap menjauh”.
 - c) Jarak sensor 61 – 100 cm indikator buzzer sebesar 0 dan delay 0 millisecond dengan lampu berwarna hijau serta keterangan “jarak aman”.
3. Visualisasi prototype disajikan dengan lampu LED 3 warna (merah, kuning & hijau) dan LCD untuk memberikan informasi jarak keamanan.
4. *Design Science Research Method* mampu memberikan warna baru dalam penelitian detektor keamanan dengan sensor jarak berbasis arduino dengan tahapan desain, simulasi, pemodelan, programing, perakitan dan pengujian menunjukan hasil sensor bekerja dan berfungsi dengan baik.

F. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih dan penghargaan kepada

1. Kemendikbudristek
2. Universitas Agung Podomoro
3. Tim Hibah Kilab 2024
4. Para pendukung tim kami.

DAFTAR PUSTAKA

- Anugrah D. (2019). Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Kecelakaan Kerja Pada Pt. Tondong Jaya Marmer Di Kabupaten Pangkep. *Pap Knowl Towar a Media Hist Doc.* ;12–26.
- Aprilliani, C., Fatma, F., dkk (2022). Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3). PT Global Eksekutif Teknologi. www.globaleksekutifteknologi.co.id
- B. Brilliantoro. (2022). Rancang Bangun Alat Pendeteksi Jarak Aman Mobil Menggunakan Sensor Ultrasonik HC-SR04 dan Arduino Uno. *Jurnal Fisika Otomatis*, 1(1), 20–29. <https://ejournal.iwu.ac.id/index.php/fisoma/article/view/73>.
- Bakti Surya, (2020) “Pengaruh Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dan Disiplin Kerja Terhadap Kinerja Karyawan Pada PT. Sinar Perdana Caraka Kecamatan Bagan Sinembah Kabupaten Rokan Hilir”, Skripsi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim, Pekanbaru.
- Djarmiko, R. D. (2016) Keselamatan dan Kesehatan Kerja. Yogyakarta: deepublish.
- Cahyaningrum, D. (2020). Program Keselamatan dan Kesehatan Kerja Di Laboratorium Pendidikan. *Jurnal Pengelolaan Laboratorium Pendidikan*, 2(1), 35–40. <https://doi.org/10.14710/jplp.2.1.35-40>.
- Fil Socrates, Muhammad. (2013). Analisis Risiko Keselamatan Kerja Dengan Metode HIRARC Pada Alat Suspension Preheater Bagian Produksi PT Indocement Tunggal Prakarsa. Jakarta: Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Jannah, M., & Paramytha, N. (2022). Rancang Bangun Alat Pembersih Lantai Berbasis Arduino Uno. *Bina Darma Conference on Engineering Science*, 5(2), 62–68. <http://eprints.binadarma.ac.id/12222/%0Ahttp://eprints.binadarma.ac.id/12222/1/document%2811%29.pdf>.
- James W, Elston D, T. J. et al. (20 C.E.). 濟無 No Title No Title No Title. *Andrew’s Disease of the Skin Clinical Dermatology.*, 2012, 5–19.
- Jaya, Amin, & Bararah, K. (2021). Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja. *Tameh: Journal of Civil Engineering*, 10(1), 20–27. <https://doi.org/10.37598/tameh.v10i1.127>.
- Junaidi & Prabowo, Y. D., (2018). Project Sistem Kendali Elektronik Berbasis Arduino. Bandar Lampung: Aura.
- Kause, M. C. (2019). Rancang Bangun Alat Peraga Fisika Berbasis Arduino (Studi Kasus Gerak Jatuh Bebas). *Cyclotron*, 2(1). <https://doi.org/10.30651/cl.v2i1.2511>
- Latif, M. N., Mesin, J. T., Teknik, F., Sultan, U., & Tirtayasa, A. (2022). Santuh Berbasis Arduino Sebagai Sarrana Pencegahan Penularan Virus Corona (Covid-19). 04, 55–70.
- Lonteng, I. Y., Gunawan, G., & Rosita, I. (2020). Rancang Bangun Simulasi Alat Pendeteksi Jarak Aman Antar Kendaraan Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino. *JEECOM: Journal of Electrical Engineering and Computer*, 2(2), 22–25. <https://doi.org/10.33650/jeecom.v2i2.1482>
- Mardhalena, M. M. and Nathasia, N. D. (2022). Parking Sensor System Untuk Mendeteksi Jarak Aman Kendaraan Menggunakan Sensor Ultrasonic Berbasis Arduino Uno Atmega328. *JUPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)*, 7(4):1391–1400.
- Kause, M. C., & Boimau, D. I. (n.d.). Rancang Bangun Alat Peraga Fisika

Berbasis Arduino (Studi Kasus Gerak Jatuh Bebas).

Pemerintah Indonesia (2012) 'Peraturan Pemerintah No 50 tahun 2012 tentang Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja', in, pp. 2–25. Available at: <http://kemahiperkes.fk.uns.ac.id/wp-content/uploads/2016/03/PP-No-50-tahun-2012-tentang-Penerapan-Sistem-Manajemen-Keselamatan-danKesehatan-Kerja-Copy.pdf>.

Putri, M. I. (2019). Rancang Bangun Alat Pengereng Pakaian Otomatis Berbasis Arduino. *Jurnal Perencanaan, Sains, Teknologi, Dan Komputer*, 2(2), 181–188.

Putri, R. F., & Wildian, W. (2020). Rancang Bangun Alat Pengaman Tas Berbasis Arduino Uno Menggunakan Sensor Getar SW-420 dan LDR dengan Notifikasi Via SMS. *Jurnal Fisika Unand*, 9(2), 183–189. <https://doi.org/10.25077/jfu.9.2.183-189.2020>.

Rahmawati, S. (2018). Rancang Bangun Pendeteksi Jarak Aman dan Intensitas Cahaya Televisi Otomatis dengan Menggunakan Metode Perbandingan Diagonal Layar Berbasis Arduino. [http://eprints.polsri.ac.id/5239/%0Ahttp://eprints.polsri.ac.id/5239/3/BAB II.pdf](http://eprints.polsri.ac.id/5239/%0Ahttp://eprints.polsri.ac.id/5239/3/BAB%20II.pdf).

Virdhani M. Kecelakaan di Lab Kimia UI, 14 Mahasiswa Terluka [Internet]. 2015 [cited (2022) Mar 14]. Available from: <https://megapolitan.okezone.com/read/2015/03%0A%0A/16/338/1119515/kecelakaan-di-lab-kimia-ui-14-mahasiswa-terluka>.

Wulandari, S., & Satria, B. (2021). Rancang Bangun Alat Pendeteksi Warna Menggunakan Arduino Uno Berbasis IoT (Internet Of Things). *Paradigma - Jurnal Komputer Dan Informatika*, 23(1). <https://doi.org/10.31294/p.v23i1.9861>.

Yan Ilmas Puimera, & Danang Danang. (2018). Rancang Bangun Alat Penyortiran Barang Otomatis Berbasis Arduino Pada Pt Wahana Prestasi Logistik Semarang. *Elkom: Jurnal Elektronika Dan Komputer*, 11(1), 38–44. <https://doi.org/10.51903/elkom.v11i1.114>.

Yudha, Putra Stevano Frima, and Ridwan Abdullah Sani. (2019). "Implementasi Sensor Ultrasonik Hc-Sr04 Sebagai Sensor Parkir Mobil Berbasis Arduino." *EINSTEIN (e-Journal)* 5.3

Yuniarti, N. (2010). Kesehatan dan keselamatan kerja laboratorium/bengkel pada pendidikan kejuruan. *Seminar Nasional*, 1. <http://eprints.uny.ac.id/6309/>