

Optimalisasi Mesin *Hand Sanitizer* Otomatis Berbasis Mikrokontroler dengan Sensor Inframerah

Subhiyanto ^{a,1,*}, Ista Rahma Nissa ^{a,2}

^a STMIK Antar Bangsa, Jl. HOS Cokroaminoto No.29-35 Kel. Karang Tengah Kec. Ciledug, Tangerang, Indonesia

¹ subhiyanto.bian@gmail.com*; ² istarahmanissa@gmail.com

* Penulis Koresponden

INFO ARTIKEL

Histori Artikel

Pengajuan 2023-11-13

Diperbaiki 2025-01-30

Diterima 2025-02-01

Kata Kunci

Covid 19, Mesin Hand Sanitizer, SDLC

Otomatis, Sensor Infra merah

ABSTRAK

Pada tahun 2020, dunia diguncang oleh virus corona yang menyebabkan pandemi hampir di seluruh dunia, termasuk Indonesia. Berdasarkan data WHO, lebih dari jutaan orang terinfeksi dan ribuan orang meninggal. Oleh karena itu, pemerintah Indonesia mengeluarkan beberapa kebijakan yang salah satunya adalah belajar dari rumah. Namun berbagai upaya telah dilakukan pemerintah untuk menekan penyebaran COVID-19 dan vaksinasi disalurkan hingga sebagian wilayah di Indonesia dapat menerapkan era new normal. Dengan demikian, kegiatan sekolah dapat dilaksanakan sebagai pembelajaran tatap muka terbatas dengan menerapkan protokol sesuai standarisasi SKB 4 Kementerian. Berdasarkan analisis dan tinjauan literatur, penelitian ini menggunakan metode System Development Life Cycle (SDLC) dan mengarah pada pengembangan inovasi dengan menerapkan sensor inframerah yang umum digunakan dalam proyek otomatis. Sensor infra merah terbukti lebih presisi, efektif, dan efisien dalam penerapan mesin hand sanitizer otomatis sehingga mesin ini dapat dimanfaatkan sebagai penunjang protokol kesehatan COVID-19 untuk menghindari penyebaran virus.

ABSTRACT

Keyword

Covid 19, Hand Sanitizer Machine, Automatic SLDC, Infrared Sensor

In 2020, the world was hit by the coronavirus pandemic, including Indonesia. According to WHO, millions were infected and thousands died. The Indonesian government responded with several policies, including learning from home. As vaccination programs progressed, some regions began entering the new normal era. Schools resumed limited face-to-face learning by following protocols set by the Joint Decree of Four Ministries (SKB 4 Kementerian). This study, based on analysis and literature review, uses the System Development Life Cycle (SDLC) method to develop an innovative solution involving infrared sensors, commonly used in automation projects. These sensors are proven to be precise, effective, and efficient in implementing automatic hand sanitizer machines. The machine supports COVID-19 health protocols by reducing physical contact and helping prevent virus transmission.

Ini adalah artikel akses terbuka di bawah lisensi [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).



1. Pendahuluan

Tepat di awal tahun 2020 seluruh dunia dihebohkan dengan virus yang pertama kali berkembang di Kota Wuhan, China [1]. Virus menular ini telah mengalami penyebaran yang cepat antar manusia. Dan akhirnya endemik di seluruh dunia termasuk Indonesia. Sehingga masyarakat diimbau untuk tetap berada di rumah dan menggunakan masker jika ada keperluan penting yang mengharuskan orang tersebut keluar rumah. Selain itu, masyarakat juga diimbau untuk memastikan tangan selalu bersih, yakni dengan mencuci tangan atau menggunakan *hand sanitizer*. Sebab tangan merupakan salah satu perantara virus yang dapat menulari seseorang.

Jumlah penderita virus Corona atau yang dikenal dengan Covid-19 di dunia semakin meningkat. Berdasarkan data WHO (Organisasi Kesehatan Dunia), lebih dari jutaan orang telah terpapar corona dengan lebih dari ribuan penderita meninggal dunia, termasuk Indonesia. Dengan begitu, pemerintah Indonesia mengeluarkan kebijakan antara lain bekerja dari rumah (Work From Home/WFH) dan juga belajar dari rumah (Study From Home/SFH) [2].

Namun berbagai upaya dan kebijakan telah dilakukan pemerintah untuk menekan angka penularan Covid-19 dan penyebaran vaksinasi yang telah dilakukan sejak tanggal 13 Januari 2021 dimana Presiden Jokowi menjadi orang pertama yang menerima suntikan vaksin Covid-19. -19 vaksin [3]. Dan Indonesia sudah mencapai titik dimana beberapa daerah sudah bisa menerapkan era new normal.

Melaporkan dari saluran Youtube DitpsdTv yang ditayangkan pada Jumat 23 Juli 2021, Dra. Sri Wahyuningsih mengatakan pembelajaran tatap muka harus dibuka pada tahun ajaran 2021/2022. Ia juga menegaskan, pelaksanaan pembelajaran tatap muka (PTM) terbatas hanya bisa dilakukan di zona hijau Covid-19. Sekolah diimbau menyiapkan checklist sesuai standar SKB 4 Menteri dan gugus tugas Covid-19 [4].

Salah satu isi SKB 4 Menteri pada poin IX.A tentang Tata Cara Pembelajaran Tatap Muka Terbatas adalah sekolah wajib menyediakan tempat cuci tangan pakai sabun dengan air mengalir atau hand sanitizer [5].

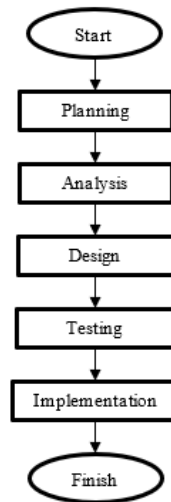
Di sisi lain, pesatnya perkembangan teknologi sensor, interkoneksi, dan analisis data memunculkan ide untuk mengintegrasikan seluruh teknologi tersebut ke dalam berbagai bidang industri. Ide inilah yang digadang-gadang akan menjadi revolusi keempat. Ini mewakili tren otomatisasi dan pertukaran data dalam teknologi manufaktur. Di era ini industri mulai merambah dunia maya, berupa konektivitas manusia, mesin, dan data, semuanya ada dimana-mana. Istilah ini dikenal dengan Internet of Things (IoT) [6].

Oleh karena itu, banyak inovator yang bekerja di bidang IT mulai mencari inovasi teknologi yang memudahkan masyarakat untuk menghindari atau setidaknya meminimalkan kontak dengan benda-benda yang digunakan banyak orang. Salah satunya adalah mesin hand sanitizer otomatis.

Tujuan dari penelitian ini membuat dispenser hand sanitizer otomatis dengan memanfaatkan teknologi sensor infra merah, merancang alat yang dapat digunakan sebagai upaya pencegahan penyebaran COVID-19, 3) Mendukung protokol kesehatan di Asyasyakirin Islam Lingkungan pendidikan SMA.

2. Metode penelitian

Metode pada penelitian ini menggunakan metode *System Development Life Cycle* (SDLC). Dimana pada metode ini menggunakan siklus pengembangan sistem terstruktur secara sistematis sehingga memudahkan peneliti dalam mengimplementasikan sistem sesuai dengan alur yang ada, SDLC tersebut terdiri dari *planning, analysis, design, testing* dan yang terakhir adalah *implementation* [7]. Adapun tahapan diagram alir penelitian optimasi *hand sanitizer* Otomatis ditunjukkan pada Gambar 1.



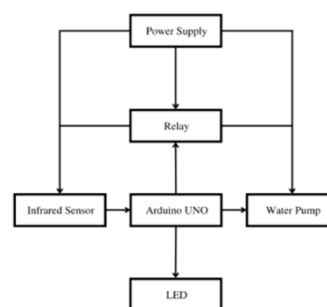
Gambar 1. Diagram Alir Penelitian Optimasi *Hand Sanitizer* Otomatis [7]

2.1. Planning

Pada tahap perencanaan, penulis membuat skema alat dan daftar alat apa saja yang dibutuhkan untuk membuat rancangan alat yang baik dari segi input, proses dan output. Yang kemudian dikumpulkan dengan cara membeli dan menggunakan alat yang ada. Kemudian dirangkai sesuai dengan skema dan diselesaikan dengan pengujian mesin *hand sanitizer* otomatis.

2.2. Analysis

Dalam pembuatan rangkaian ini penulis membutuhkan komponen pada inputnya yaitu 1 buah sensor infra merah, pada bagian proses yaitu 1 buah mikrokontroler arduino uno dan pada bagian outputnya terdapat 1 buah LED dan 1 buah Pompa Air. Sensor jarak infra merah atau sensor infra merah merupakan alat elektronik yang memancarkan sinar infra merah untuk mendeteksi berbagai aspek disekitarnya dan dapat digunakan untuk mendeteksi pergerakan suatu benda [8]. Mikrokontroler Arduino berbentuk seperti papan komputer kecil yang dapat kita program dengan menjalankan beberapa operasi yang kita perlukan pada saat itu juga [9].



Gambar 2. Alat Diagram Blok

Skema Arduino seperti pada Gambar 2, dan desain PCB bersifat *open-source*, sehingga kita dapat menggunakannya secara gratis atau melakukan modifikasi. Board Arduino menggunakan chip/IC mikrokontroler Atmel AVR [10].

2.3. Design dan Testing

Pada tahap ini penulis membuat rancangan mesin yang seefisien mungkin dan mudah digunakan oleh siswa dan civitas akademika SMA Islam Asyasyakirin. Pada tahap pengujian alat, penulis melakukan pengujian alat dimulai dari tahap input dimana sensor infra merah akan mendeteksi objek dan mengembalikan nilai 1 atau tinggi. Yang kemudian diproses oleh 6 mikrokontroler. Kemudian mikrokontroler mengirimkan perintah untuk menghidupkan perangkat keluaran berupa pompa air dan LED berdasarkan skrip yang telah ditulis dan disesuaikan dengan kebutuhan kerja alat tersebut.

2.4. Implementation

Setelah tahap perencanaan, analisis, desain dan pengujian selesai. Maka penulis melakukan tahap akhir berupa implementasi. Pada tahap ini penulis menghubungkan seluruh alat masukan, proses dan keluaran berdasarkan skema alat yang kemudian dikonstruksi sesuai dengan rancangan alat. Metode Penelitian (dapat mencakup analisis, arsitektur, metode yang digunakan untuk memecahkan masalah, implementasi), dalam pembahasan ini penulis dapat menguraikan bagaimana penelitian yang akan dilakukan.

3. Hasil dan Analisis

Pada bagian hasil dan analisis, dilakukan langkah pengujian secara sistematis, kemudian diikuti dengan beberapa hasil tes pengujian dan terakhir adalah dilakukan analisis dari hasil pengujian alat 1 dan alat 2, untuk mendapatkan sebuah kesimpulan. Berikut ini adalah hasil dan analisis yang telah peneliti lakukan.

3.1. Langkah Pengujian

Langkah-langkah pengujian mesin handsanitizer otomatis adalah sebagai berikut:

1. Melakukan kontrol kualitas terhadap komponen yang akan dirakit.
2. Hubungkan komponen input, proses dan output sesuai skema alat.
3. Upload baris kode tersebut ke board mikrokontroler Arduino UNO.
4. Periksa nilai sensor infra merah saat mendeteksi suatu benda dengan cara mendekatkan tangan atau objek apa pun yang lebih dekat ke sensor. Dalam jarak 2 cm sensor akan mengirimkan nilai 0. Jarak deteksi dari sensor infra merah dapat diatur maksimal 30 cm. Saat sensor mendeteksi adanya benda, motor pompa akan aktif dan memompa hand sanitizer keluar melalui selang.

3.2. Hasil Tes

Dari beberapa hasil tes yang dilakukan didapatkan hasil sebagai berikut:

1. Pengujian Catu Daya

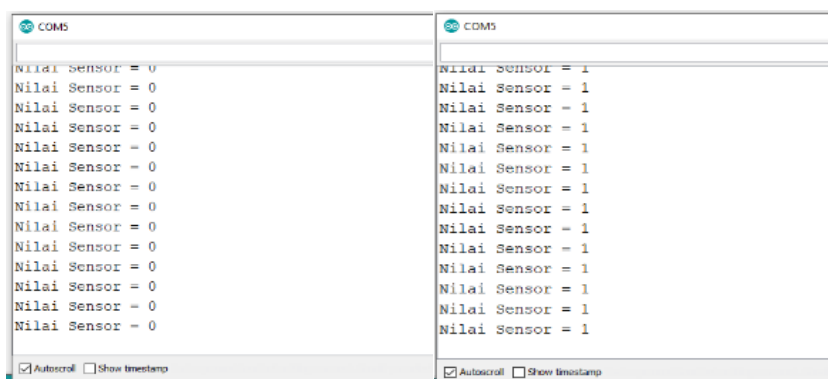
Berdasarkan hasil pengujian power supply, baik komponen input, proses maupun output memerlukan level tegangan yang berbeda. Yang pertama adalah komponen input yaitu sensor infra merah. Sensor infra merah memerlukan suplai tegangan sebesar 3,3 – 5 Vdc. Dan pada rangkaiannya, sensor infra merah mendapat supply sebesar 3,3 Vdc dari pin mikrokontroler Arduino.

Yang kedua adalah komponen proses yaitu mikrokontroler Arduino UNO. Tegangan suplai yang direkomendasikan untuk Arduino UNO adalah 7 – 12 Vdc. Dan pada rangkaian ini Arduino UNO mendapatkan tegangan sebesar 9 Vdc dari baterai.

Yang ketiga adalah komponen output yaitu relay, pompa air dan LED. Relay merupakan suatu saklar (saklar) yang dioperasikan secara elektrik dan merupakan komponen elektromekanis yang terdiri dari 2 bagian utama yaitu elektromagnet (kumparan) dan mekanis (seperangkat kontak saklar). Relay menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan saklar-saklar kontak sehingga walaupun dengan arus listrik yang kecil tetap dapat menghantarkan listrik dengan tegangan yang lebih tinggi [11]. Relay yang berfungsi sebagai saklar memerlukan tegangan suplai sebesar 3 – 5 Vdc. Pada rangkaian relay mendapat tegangan sebesar 5 Vdc dari pin Arduino. Berikutnya adalah pompa air DC. Pompa air ini membutuhkan tegangan sebesar 5 Vdc dan didapat dari pin arduino yang dihubungkan dengan relay. Komponen keluaran terakhir adalah LED. LED memerlukan tegangan listrik sebesar 1,5 Vdc. Dan karena tegangan minimum yang diberikan Arduino adalah 3,3 Vdc, maka diperlukan resistor sebagai pengatur listrik yang masuk ke LED [12].

2. Pengujian Masukan

Hasil yang didapat dari pengujian input yaitu sensor infra merah, nilai yang dihasilkan sensor pada saat mendeteksi suatu benda dalam jarak minimal 2 cm adalah 0. Dan ketika sensor tidak mendeteksi suatu benda maka mempunyai nilai sebesar 1. Jarak deteksi sensor dapat diatur hingga batas maksimal 30 cm. Dalam artian baik sensor LED pemancar maupun penerima bekerja dengan baik dalam memancarkan dan menerima kembali sinyal infra merah.



Gambar 3 Nilai Sensor IR Mendeteksi Objek

Untuk melihat nilai yang dihasilkan oleh sensor = 0 merupakan nilai sensor IR saat mendeteksi objek. Untuk melihat nilai yang dihasilkan oleh sensor = 1 merupakan nilai sensor IR saat tidak mendeteksi objek seperti pada gambar 3.

3. Pengujian Proses

Hasil dari pengujian proses atau pengujian mikrokontroler adalah mikrokontroler berfungsi dengan baik sebagaimana mestinya. Hasil ini ditunjukkan oleh board Arduino UNO yang aktif ketika dihubungkan dengan catu daya. Selain itu, pin yang digunakan juga bekerja sesuai fungsi masing-masing pin. Pin Arduino yang digunakan adalah pin digital, gnd dan vcc 3,3 Vdc dan 5 Vdc.

Meski begitu, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pengetahuan dasar pemrograman yang digunakan untuk menjalankan Arduino UNO yaitu dasar pemrograman C/C++ karena bahasa yang digunakan mirip dengan sintaks penulisan bahasa C/C++. Seperti penggunaan nama variabel yang case sensitif, penggunaan titik koma untuk mengakhiri baris program, penggunaan operator perbandingan, percabangan, perulangan, dan lain sebagainya.

4. Pengujian Keluaran

Berdasarkan hasil pengujian keluaran, komponen-komponen yang berfungsi sebagai perangkat keluaran berfungsi dengan baik. Karena program yang digunakan untuk menjalankan sensor infra merah cukup sederhana, kemungkinan terjadinya kesalahan cukup kecil. Namun keterkaitan antar komponen harus diperhatikan dengan matang. Sebab jika hanya satu sambungan kabel saja yang bermasalah maka alat tersebut bisa gagal berfungsi. Selain sebagai saklar motor pompa, relay juga berfungsi menghubungkan pompa dengan board Arduino. Kedua alat ini aktif ketika sensor infra merah mengirimkan sinyal dengan nilai 0. Dan kembali pasif ketika sensor mengirimkan sinyal dengan nilai 1. Selain itu terdapat LED yang juga merupakan bagian dari perangkat keluaran. . LED berfungsi sebagai indikator bahwa mesin hand sanitizer otomatis aktif dan siap digunakan.

3.3. Analisis

Hasil keseluruhan diperoleh setelah seluruh alat dan rangkaian input, proses, output telah terhubung satu sama lain termasuk komponen pendukungnya. Kemudian diambil 5 sampel uji dengan jarak deteksi benda ≤ 2 cm dari alat yang sudah jadi untuk mengetahui apakah alat berfungsi dengan baik atau tidak. Hasil sampel uji alat dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Alat 1

Pengujian	Keterangan	
	Bekerja	Tidak bekerja
1	√	
2	√	
3	√	
4	√	
5	√	

Berdasarkan tabel 1 dapat disimpulkan bahwa hand sanitizer otomatis bekerja dengan baik pada jarak deteksi ≤ 2 cm. Selanjutnya diambil kembali 5 sampel uji dengan menggunakan jarak deteksi ≥ 2 cm secara bertahap dan semakin menjauh. Hasil sampel uji alat dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Alat 2

Pengujian	Keterangan	
	Bekerja	Tidak bekerja
1	√	
2		√
3		√
4		√
5		√

Tabel 2 menunjukkan bahwa pada pengujian 1 alat masih mendeteksi benda dan mengeluarkan hand sanitizer. Namun pada pengujian 2 sampai 5, alat tidak memberikan respon terhadap benda yang berada pada jarak tersebut. Sebab, jarak pendeteksian sensor infra merah bawaan adalah 2 cm. Dan karena pada pengujian ini pendeteksian objek dilakukan secara bertahap dan jauh, maka jarak pendeteksian juga semakin jauh. Dengan demikian, alat tersebut tidak merespon pergerakan benda di luar jangkauan deteksi.

Selain kedua alat uji diatas, penulis juga melakukan perbandingan mesin handsanitizer berbasis mikrokontroler yang sama namun menggunakan sensor ultrasonik tipe HC-SR04 untuk melihat apakah penerapan sensor infra merah sudah tepat digunakan pada mesin handsanitizer otomatis. Sensor HC-SR04 juga bekerja dengan mendeteksi objek, namun nilai yang diterima berupa jarak. Hasil perbandingan penggunaan sensor HC-SR04 dengan sensor infra merah dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan Sensor HC-SR04 dengan Inframerah

Perbandingan	Hc-sr04	Inframerah
Bentuk	Sedang dengan ukuran 2 x 4,5 cm. Dan jarak antara <i>trigger</i> dan <i>reviewer</i> sejauh 3,5 cm.	Lebih kecil dengan ukuran 3,5 x 1,5 cm. Dan jarak antara <i>trigger</i> dan <i>reviewer</i> sejauh 1 cm.
Sensitivitas	Sensitif pada permukaan rata	Sensitif pada permukaan rata
Resiko Terkena Cairan	Sangat beresiko	Tidak terlalu beresiko
Pemrograman	Cukup rumit	Sederhana

Pertama adalah perbedaan bentuknya. Dengan ukuran sensor infra merah yang lebih kecil, lebih mudah untuk bersembunyi di perangkat yang sudah jadi. Terutama pada jarak antara trigger dan receiver. Semakin jauh jarak keduanya, maka semakin luas permukaan benda yang dibutuhkan untuk mendapatkan hasil yang baik. Dan pada handsanitizer otomatis ini, benda yang terdeteksi adalah tangan manusia. Lebar permukaan ujung jari manusia ± 2 cm. Jadi pada saat ini, penggunaan sensor infra merah sangat disarankan.

Berikutnya adalah sensitivitas. Kedua sensor ini akan bekerja dengan baik ketika mendeteksi objek dengan permukaan datar. Namun cara keduanya mengirimkan nilai hasil deteksi sangat berbeda. HC-SR04 mengirimkan nilai berdasarkan jarak yang diterima dalam cm. Sedangkan sensor infra merah mengirimkan nilai berdasarkan ada tidaknya suatu benda yang terdeteksi, yaitu 0 bila mendeteksi suatu benda dan 1 bila tidak mendeteksi apa pun. Sehingga logika yang dibuat dalam pemrogramannya akan sangat berbeda. Dan karena nilai jarak yang diterima HC-SR04 tidak stabil pada kondisi tertentu, maka akan mengganggu kerja mesin *hand sanitizer*. Dan pada saat ini penggunaan sensor infra merah juga lebih direkomendasikan.

Yang ketiga adalah resiko jika terkena cairan. HC-SR04 terdiri dari dua tabung yang menyerupai speaker untuk memancarkan sinyal ultrasonik (transmitter) dan untuk menerima kembali sinyal ultrasonik (receiver). Dan bagian luar kedua lapisan tersebut tidak terlindungi oleh apapun. Jadi, akan sangat beresiko jika terkena cairan. Sedangkan sensor infra merah terdiri dari 2 buah LED yang juga berfungsi sebagai pemancar sinar infra merah dan penerima sinar infra merah. Dan lapisan luar LED terbuat dari plastik sehingga melindungi transistor di dalamnya dari cairan.

Yang terakhir adalah pemrograman. Pada saat HC-SR04 mengirimkan nilai sinyal ultrasonik, nilai tersebut belum berupa satuan jarak cm. Perlu menghitung rumus tertentu agar

nilainya terbaca dalam satuan cm. Selain itu, diperlukan pengaturan khusus dalam pemrograman untuk mengatur cara kerja trigger dan penerima sensor ini. Setelah itu baru dapat dibuat program baru sesuai logika mesin *hand sanitizer*. Sedangkan sensor infra merah hanya mengirimkan 2 nilai pasti yaitu 0 atau 1. Dari nilai tersebut dapat langsung dibuat program berdasarkan logika mesin *hand sanitizer*. Jadi dalam hal pemrograman, penggunaan sensor infra merah lebih mudah dibandingkan dengan HC-SR04.

4. Simpulan

Dari hasil perencanaan, perancangan dan pengujian serta analisis hasil alat dapat diambil kesimpulan bahwa mesin *hand sanitizer* otomatis berbasis mikrokontroler dapat dijadikan sebagai solusi penerapan protokol kesehatan Covid-19 untuk menghindari penyebaran virus. Selain itu penerapan sensor infra merah pada mesin *hand sanitizer* otomatis terbukti lebih tepat, efektif dan efisien dibandingkan sensor lainnya. Alat ini mendukung SMA Islam Asyasyakirin dalam melaksanakan bentuk pencegahan penyebaran virus sesuai dengan SKB 4 Menteri. Teknologi sistem otomasi pada alat ini dapat dikembangkan pada alat lain seperti kran otomatis, dispenser sabun otomatis dan lain sebagainya. Dengan adanya *hand sanitizer* otomatis ini dapat meningkatkan kesadaran warga sekolah akan pentingnya menjaga kebersihan tangan.

Pengakuan dan Penghargaan

Penelitian ini didukung oleh SMA Islam Asyasyakirin dan ucapan terimakasih kepada program studi Teknik Informatika STMIK Antar Bangsa yang telah memeberikan dukungan secara penuh pada penelitian ini.

Referensi

- [1] H. Kartika Nurwigati Sumartiningtyas, "Awal Virus Corona Beredar si China Tanpa Terdeteksi dari Oktober 2019, Studi Jelaskan," Kompas.com, 2021. <https://www.kompas.com/sains/read/2021/03/29/090100723/awal-virus-corona-beredar-di-china-tanpa-terdeteksi-dari-oktober-2019?newnavbar=1&page=all> (accessed Aug. 11, 2021).
- [2] A. Widyastuti, *Optimalisasi Pembelajaran Jarak Jauh (PJJ)*, Daring Luring, BdR, 1st ed. Jakarta: PT Elex Media Komputindo, 2021.
- [3] "Program Vaksinasi COVID-19 Mulai Dilakukan, Presiden Orang Pertama Penerima Suntikan Vaksin COVID-19," <http://p2p.kemkes.go.id>, 2021. <http://p2p.kemkes.go.id/program-vaksinasi-covid-19-mulai-dilakukan-presiden-orang-pertama-penerima-suntikan-vaksin-covid-19/> (accessed Jun. 24, 2022).
- [4] "Penerapan Protokol Kesehatan dalam Pembelajaran Tatap Muka Terbatas," <https://ditpsd.kemdikbud.go.id,2021>. <https://ditpsd.kemdikbud.go.id/artikel/detail/penerapan-protokol-kesehatan-dalam-pembelajaran-tatap-muka-terbatas> (accessed Jun. 27, 2022).
- [5] "Keputusan Bersama 4 Menteri Tentang Panduan Penyelenggaraan Pembelajaran di Masa Pandemi COVID-19," <https://www.kemdikbud.go.id>, 2021. <https://www.kemdikbud.go.id/main/blog/2021/12/keputusan-bersama-4-menteri-tentang-panduan-penyelenggaraan-pembelajaran-di-masa-pandemi-covid19> (accessed Jun. 27, 2022).

- [6] D. Surani, "Studi Literatur : Peran Teknolog Pendidikan Dalam Pendidikan 4.0," Pros. Semin. Nas. Pendidik. FKIP, vol. 2, no. 1, pp. 456–469, 2019, [Online]. Available: <https://jurnal.untirta.ac.id/index.php/psnp/article/view/5797>.
- [7] Adityarini, E. (2022). Penerapan Sistem Informasi Geografis pada Peta Sebaran Toko Makanan Khas Bogor. *Jurnal Teknik Informatika*, 8(2), 67-73.
- [8] D. Das, "Interfacing IR Sensor Module with Arduino," <https://circuitdigest.com>, 2022. [https://circuitdigest.com/microcontroller-projects/interfacing-ir-sensor-module-with-arduino#:~:text=Arduino IR Sensor Interfacing,can only measure infrared radiation \(accessed Jun. 30, 2022\)](https://circuitdigest.com/microcontroller-projects/interfacing-ir-sensor-module-with-arduino#:~:text=Arduino IR Sensor Interfacing,can only measure infrared radiation (accessed Jun. 30, 2022)).
- [9] T. Neal, *Arduino An A-to-Z Introduction to Arduino for Complete Newbies*. Tony Neal, 2022.
- [10] H. Andrianto and A. Darmawan, *Arduino Belajar Cepat dan Pemrograman*. Bandung: Informatika Bandung, 2017.
- [11] I. Nugrahanto, "Pembuatan Water Level Sebagai Pengendali Water Pump Otomatis Berbasis Transistor," *J. Ilmu-ilmu Tek.*, vol. 13, no. 1, pp. 59–60.
- [12] Mappa, Alimuddin. "Sistem Pengendalian Kadar PH, Suhu, dan Level Air pada Model Miniatur Tambak Udang." *Electro Luceat*, vol. 1, no. 1, 5 Jul. 2015.



Penulis 1 lahir di Kota Brebes, 10 Maret 1984. Memperoleh gelar Sarjana dari STMIK Nusa Mandiri pada 2012, Magister dari Universitas Budi Luhur pada 2020. Saat ini ia bekerja sebagai Biro Teknologi Informasi di STMIK Antar Bangsa dan juga sebagai Dosen dan Peneliti.

Alamat Email: subhiyanto.bian@gmail.com



Penulis 2 lahir di Kota Jepara, 13 Juli 2000. Memperoleh gelar Sarjana dari STMIK Antar Bangsa pada 2022. Saat ini ia bekerja sebagai Guru di SMA Islam Asyasyakirin.

Alamat Email: istarahmanissa@gmail.com