



Sistem Monitoring Keberadaan Covid-19 Pada Air Menggunakan Biosensor dan Kecerdasan Buatan Berbasis IoT

Gambaran Penelitian



Inovasi Sistem



Mengkaji Jurnal Ilmiah Online



Antisipasi Penularan COVID-19



Manajemen Waktu



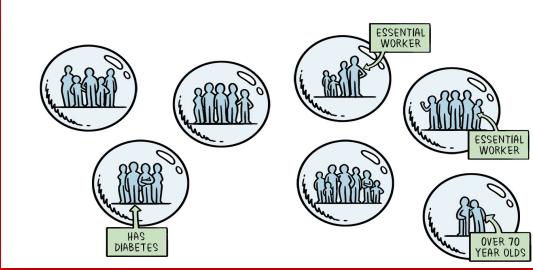
Memantau Penyebaran Melalui Website

Latar Belakang

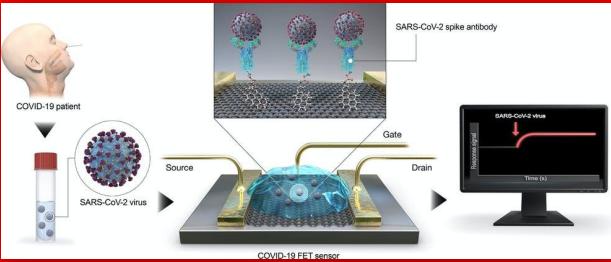
Lokasi



Pandemi
Global



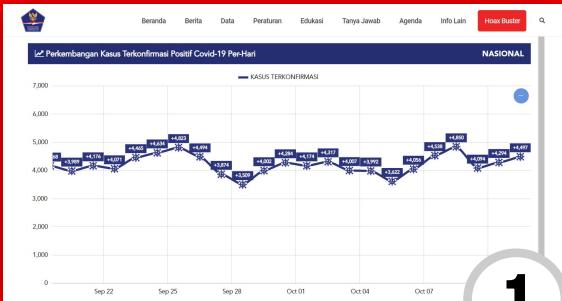
Siklus
Penyebaran



Sistem
Monitoring

Permasalahan





1

Angka Penularan
COVID-19 di
Indonesia masih
tinggi.



2

Limbah cair yang
belum melalui
proses
pengelolaan.



3

Perlu adanya alat
untuk mendeteksi,
menganalisis, dan
memonitoring
kondisi air.

Sumber: Komite Penanganan COVID-19 dan Pemulihan Ekonomi Nasional, 2020.



Hubungan dengan Penelitian Sebelumnya



Awalnya untuk mendeteksi COVID-19, peneliti membawa sampel air dari selokan ke laboratorium dan melewati proses yang panjang.



Pada penelitian sebelumnya, peneliti menyempurnakan biosensor elektrokimia yang telah ada untuk bisa di implementasikan dalam mendeteksi COVID-19 agar cepat dan praktis (Debaraj et al., 2013; Habibah, 2016; Khan et al., 2020; Usmar , 2017; Tripathy, 2020).



Pada karya tulis ini, peneliti membuat rangkaian pendukung IoT menggunakan biosensor elektrokimia untuk memudahkan instansi pemerintah maupun pengguna untuk memonitoring air dari virus COVID-19 melalui website yang ditampilkan.



Tujuan Penelitian



Mendeteksi keberadaan COVID-19 menggunakan biosensor elektrokimia dan kecerdasan buatan berbasis IoT.

Memonitoring kondisi sumber air permukaan sebagai langkah pencegahan dan meminimalisir penyebaran COVID-19 berbasis web.



Originalitas



- Karya Tulis Ilmiah TIK belum pernah diikutkan lomba dimanapun.
- Inovasi monitoring COVID-19 pada air berbasis IoT belum pernah diteliti.
- Di Indonesia sendiri, mendeteksi COVID-19 pada air belum menjadi fokus utama. Sehingga menjadi pionir awal untuk membangun sistem monitoring COVID-19 pada air.

Manfaat Penelitian





✓ Memudahkan masyarakat dalam mendapatkan informasi mengenai kondisi air sungai yang ada di daerahnya secara periodik.

✓ Memudahkan Pemerintah menangani COVID-19 untuk memutus rantai penularan.



Kontribusi Penelitian

Kontribusi pada penelitian ini ialah menyusun sistem yang stabil dan mudah digunakan untuk mendeteksi COVID-19 dan memonitoring secara periodik.



Blok Diagram



01

Air

Pengambilan sampel air untuk mendeteksi keberadaan COVID-19

Masukan



02

Biosensor

Mengikat molekul DNA/RNA dari COVID-19. Dari proses hibridasi menghasilkan sinyal listrik

03

Mikrokontroller

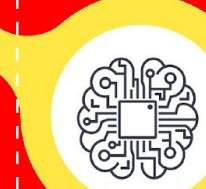
Menguatkan dan merekam sinyal listrik dari biosensor lalu dikirim menggunakan wifi



04

Artificial Intelligence

Mengklasifikasikan besaran sinyal biosensor menjadi keluaran ada /tidaknya COVID-19



Proses

05

Cloud

Menyimpan secara periodik hasil klasifikasi artificial intelligence dan semua data masukan



06

Aplikasi Antarmuka

Menampilkan grafik sinyal yang diterima dari biosensor, wilayah, status ada/tidaknya COVID-19

Keluaran



Skenario Pengujian

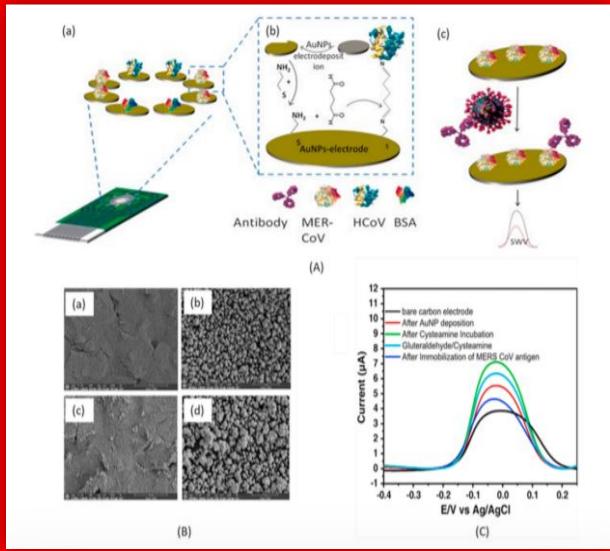


Kegiatan

- 1 Pengambilan sampel air pada sumber air permukaan
- 2 Pengujian sampel pada biosensor
- 3 Pengolahan sinyal digital dari biosensor
- 4 Hasil pengolahan sinyal sebagai nilai masukan pada mikrokontroler
- 5 Hasil dari mikrokontroler sebagai nilai masukan pada tahap klasifikasi oleh kecerdasan buatan
- 6 Hasil klasifikasi disimpan pada cloud
- 7 Menampilkan hasil monitring di Aplikasi antarmuka berbasis web, dengan fitur-fitur berikut :
 - a. Lokasi terdampak COVID-19
 - b. Grafik kandungan air
 - c. Prosentase keakuratan
 - d. Tabel hasil deteksi

Analisis





(A) Gambar skema chip array imunosensor COV (a), langkah-langkah fabrikasi imunosensor (b), aplikasi imunosensor untuk deteksi virus (c). (B) gambar SEM dari, AuNP disimpan pada elektroda menggunakan 20 CV scan pada 12000x (a) dan perbesaran 100.000x (b); AuNP disimpan menggunakan 30 CV scan pada 12000x (c) dan perbesaran 100.000x (d). (C) SWV dalam ferro / ferrocyanide redox couple dari elektroda array karbon kosong (hitam), setelah elektroda AuNPs menggunakan 20 CV scan (merah), setelah perlakuan sistein (hijau), setelah aktivasi glutaraldehida (cyan) dan setelah immobilisasi Antibodi MERS-CoV (biru) (Layqah dan Eissa, 2019). Direproduksi dengan izin, hak cipta @ Springer. (Untuk interpretasi referensi warna dalam legenda gambar ini, pembaca merujuk ke versi Web artikel ini.)

Sumber: Khan et al., 2020.

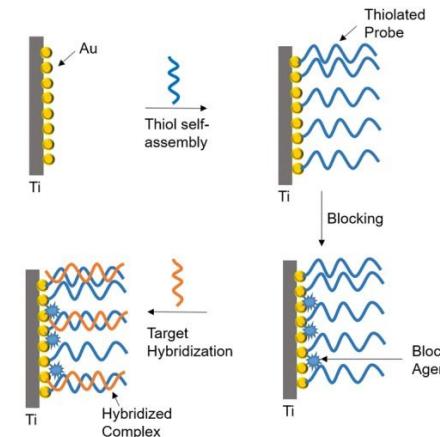
✓ Biosensor elektrokimia yang diusulkan menggunakan nanopartikel emas sebagai elemen transduksi elektro deposit ke permukaan platinum (Ti). Biosensor bekerja dengan mengikat molekul target seperti DNA/RNA dari COVID-19.

✓ Imobilisasi Probe untai tunggal komplementer dirancang dengan urutan target, dengan cara memodifikasi tiol di salah satu ujungnya. Probe yang telah termodifikasi dipasang ke elektroda emas melalui perakitan mandiri emas-tiol.

Permukaan penginderaan siap untuk diagnosis

Hibridisasi direkam dengan menggunakan teknik *Cyclic Voltammetry*.

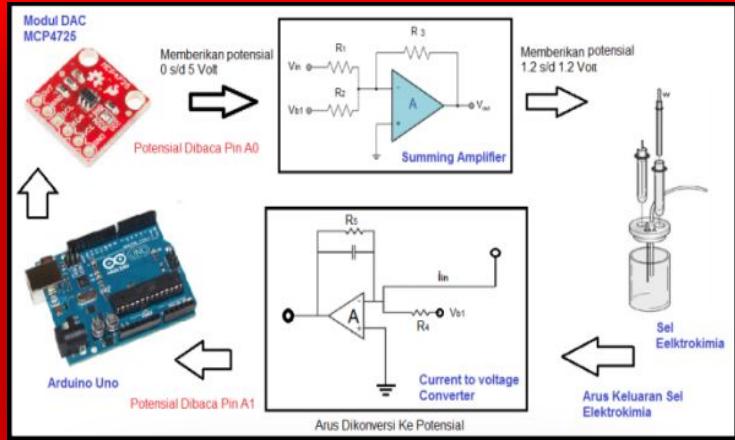
Nukleotida target dimasukkan ke sensor, setelah itu berhibridisasi dengan probe komplementer (Tripathy, 2020).



Representasi Skema Protokol Imobilisasi DNA Probe Ke Elektroda Penginderaan Emas, Dan Hibridisasi Nukleotida Target

Sumber: Tripathy, 2020

Bagaimana
cara
membaca
potensial?



- ✓ Penggunaan pin analog A0 digunakan untuk besar potensial *output* modul DAC MCP4725. Potensial *output* Modul DAC MCP4725 selanjutnya dikonversikan menjadi nilai potensial positif dan negatif oleh rangkaian *summing amplifier* (Syafindra, 2017).

Rangkaian Potentiostat.

Sumber: Syafindra, 2017

- ✓ Potensial keluaran dari rangkaian *summing amplifier* didapatkan setelah proses konversi selesai dimana potensial tersebut yang nantinya dapat digunakan untuk pengujian elektrokimia sesuai pada gambar.



Hasil perekaman sinyal dikirim oleh modul ESP8266 dan diterima oleh PC yang kemudian diolah oleh AI. Data sinyal menjadi nilai masukan ke dalam proses klasifikasi.

Hasil klasifikasi menunjukkan terdapat COVID-19 pada air atau tidak.

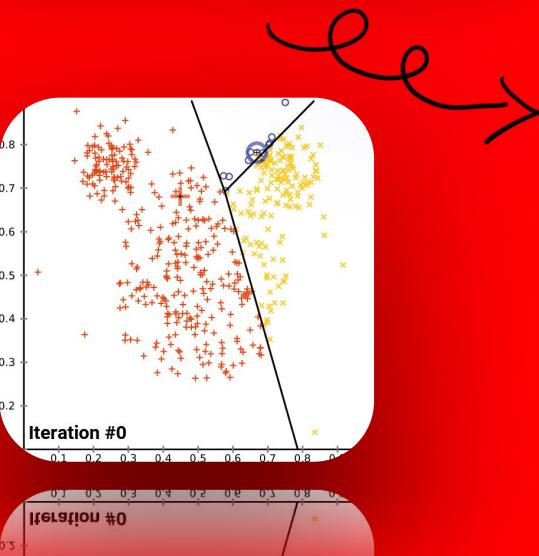
AI yang bekerja menggunakan metode pendekatan *K-Nearest Neighbor*.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE (KECERDASAN BUATAN)



PENGGUNAAN METODE K-NEAREST NEIGHBOR

$$d(x, y) = (\sum_i (x_i - y_i)^2)^{\frac{1}{2}}$$



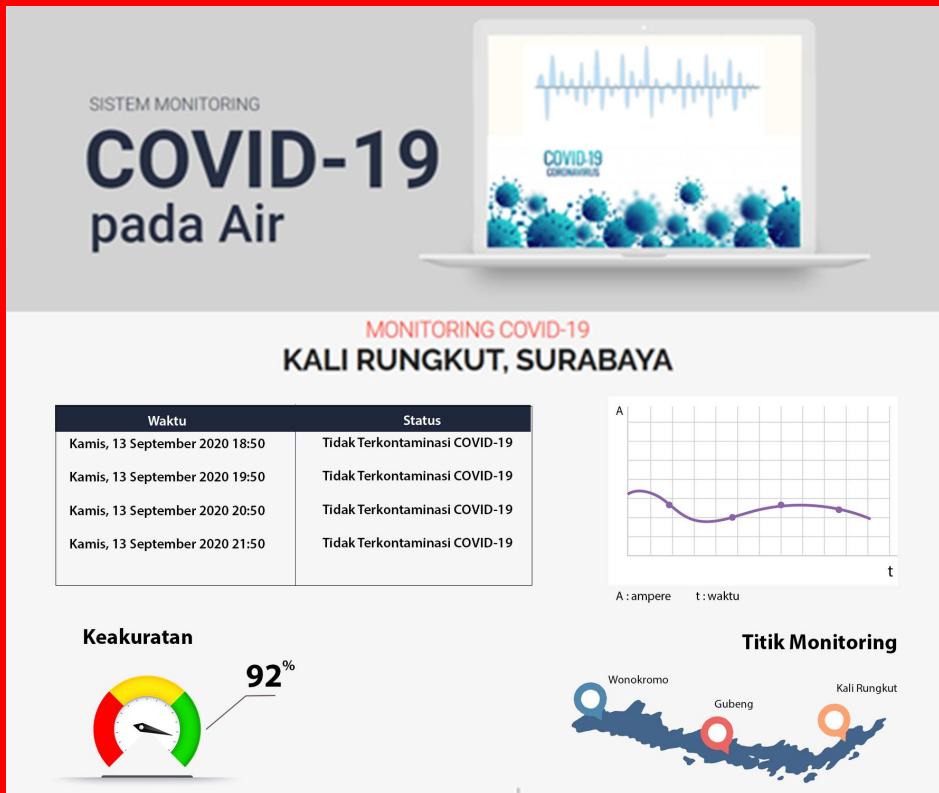
Nilai K yang digunakan pada penelitian ini yaitu K=3, K=7 dan K=5. Hasilnya akan dianalisa dan dibandingkan performanya dalam proses klasifikasi apakah lebih baik dengan K=3, K=7 atau K=5.

Algoritma KNN menggunakan pendekatan perhitungan jarak. Usulan dalam penelitian ini menggunakan pendekatan jarak *Euclidean Distance*.

Pendekatan jarak ini biasa digunakan dalam kasus-kasus klasifikasi untuk mencari kemiripan antara satu obyek dengan obyek lainnya.

Semakin kecil nilai $d(x, y)$, maka semakin mirip kedua vektor yang dicocokkan/dibandingkan. Sebaliknya semakin besar nilai $d(x, y)$ maka semakin berbeda kedua vektor yang dicocokkan.

- ▶ Status riwayat pendektsian COVID-19
- ▶ Grafik kondisi kandungan air
- ▶ Lokasi wilayah air yang tercemar oleh virus
- ▶ Titik penempatan alat untuk membuat map persebaran COVID-19 pada air
- ▶ Persentase keakuratan



Kesimpulan





Perancangan *hardware* dan perancangan *software* untuk pendekripsi COVID-19 telah dibuat serta menggunakan kecerdasan buatan untuk memudahkan dalam mempresentasikan sinyal dari biosensor agar mudah dipahami. Hasil klasifikasi berupa informasi keadaan air terkontaminasi COVID-19 atau tidak yang ditampilkan pada antarmuka website.



Pendeteksian COVID-19 di dalam air menggunakan biosensor dapat diwujudkan dengan bantuan IoT agar bisa memonitor secara *realtime* dan untuk memudahkan pengguna maka dibuat sistem monitoring berbasis web.



Penelitian ini mampu menjadi usulan untuk membantu masyarakat dalam proses penanganan penyebaran COVID-19 melalui media air karena dapat memberikan peringatan sejak dini.



Daftar Pustaka

Debaraja, A & Aziz, A 2013, *Rancang Bangun Pengkondisi Sinyal Kondisioning Instrumen Biosensor Berbasis Mikrokontroler*, Universitas Indonesia, Depok.

Habibah, N 2016, *Pemeriksaan Klinik Berbasis Biosensor*, Bagian 2: 4, 11.

Khan, MZH, Hasan, MR, Hossain, SI, Ahommed, MS & Daizy, M 2020, *Ultrasensitive detection of pathogenic viruses with electrochemical biosensor: State of the art*. Biosensors and Bioelectronics 166, 112431, <<https://doi.org/10.1016/j.bios.2020.112431>>. (Disarikan dari berbagai sumber).

Komite Penanganan COVID-19 dan Pemulihan Ekonomi Nasional, 2020, *Peta Sebaran COVID-19*. <<https://covid19.go.id/peta-sebaran>>. (Disarikan dari berbagai sumber).

Syafindra, D, Budi, S, & Sugihartono, I 2017, *Rancang Bangun Sistem Potensiostat Menggunakan Arduino Uno*, 1-9.

● Tan, & Pang-Ning, & Steinbach, Michael & Adeyeye Oshin, Michael & Kumar, Vipin & Vipin., 2005, *Introduction to Data Mining.*

● Tripathy, S, & Singh, SG 2020, *Label-Free Electrochemical Detection of DNA Hybridization: A Method for COVID-19 Diagnosis*, 3-5.

● Usmar, U, Arfiansyah, R & Nainu, F 2017, *Sensor Asam Nukleat Sebagai Aktivator Imunitas Intrinsic Terhadap Patogen Intraseluler: Nucleic Acid Sensors as Activators of Intrinsic Immunity Against Intracellular Pathogens*, JFG 3, 174–190.



Ucapan Terima Kasih

Kami Mengucapkan



Terima kasih kepada Institut Teknologi Telkom Surabaya
yang telah memfasilitasi kami dalam kegiatan lomba

GEMASTIK XIII

&

Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik
Indonesia sebagai penyelenggara lomba GEMASTIK XIII
tahun 2020

INSTITUT TEKNOLOGI
TELKOM SURABAYA