

DEVELOPMENT OF AN IOT-ENABLED CIGARETTE SMOKE DETECTOR UNTUK PENINGKATAN KESADARAN KESEHATAN DAN MANAJEMEN LINGKUNGAN SECARA BERKELANJUTAN

Adela Febry Widiana¹, Al Araafat Jaya Putra², Medeliene Wibisono³

Universitas Airlangga, Indonesia^{1,2}

Universitas Negeri Surabaya, Indonesia³

Email: adelafebrywidiana@gmail.com¹, arafatjayaputra@gmail.com²,

medelienewibisono20@gmail.com³

Abstrak

Perkembangan teknologi *Internet of Things* (IoT) telah mendorong inovasi dalam berbagai bidang, termasuk kesehatan dan manajemen lingkungan. Paparan asap rokok pasif menjadi masalah kesehatan yang serius, terutama di ruang publik dan area bebas rokok. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan detektor asap rokok berbasis IoT guna meningkatkan kesadaran kesehatan dan mendukung pengelolaan lingkungan yang lebih baik. Metode yang digunakan meliputi perancangan perangkat keras menggunakan sensor asap serta sistem komunikasi nirkabel yang terhubung ke platform digital untuk pemantauan *real-time*. Sistem ini bekerja dengan mendeteksi keberadaan asap rokok dan secara otomatis mengirimkan peringatan ke pengguna atau pengelola area melalui aplikasi mobile atau dashboard online. Hasil uji coba menunjukkan bahwa detektor ini mampu mengenali asap rokok dengan tingkat akurasi tinggi dan merespons dalam hitungan detik. Implementasi alat ini di berbagai lingkungan, seperti ruang publik, perkantoran, dan area bebas rokok, terbukti efektif dalam meningkatkan kepatuhan terhadap regulasi kawasan tanpa rokok. Kesimpulannya, detektor asap rokok berbasis IoT berpotensi menjadi solusi inovatif dalam mengurangi paparan asap rokok pasif serta mendorong perubahan perilaku menuju lingkungan yang lebih sehat dan bebas asap rokok.

Kata Kunci: IoT, detektor asap rokok, kesadaran kesehatan, manajemen lingkungan, keberlanjutan.

Abstract

The development of Internet of Things (IoT) technology has driven innovation in various fields, including health and environmental management. Exposure to secondhand smoke is becoming a serious health issue, especially in public spaces and smoke-free areas. This research aims to develop an IoT-based cigarette smoke detector to increase health awareness and support better environmental management. The methods used include hardware design using smoke sensors as well as a wireless communication system connected to a digital platform for real-time monitoring. The system works by detecting the presence of cigarette smoke and automatically sending an alert to the user or area manager through a mobile application or online dashboard. Test results show that the detector is able to recognize cigarette smoke with a high level of accuracy and respond within seconds. The implementation of this device in various environments, such as public spaces, offices, and non-smoking areas, has proven to be effective in increasing compliance with smoke-free area regulations. In conclusion, IoT-based cigarette smoke detectors have the potential to be an innovative solution in reducing exposure to secondhand smoke and encouraging behavior change towards a healthier and smoke-free environment.

Keywords: IoT, smoke detector, health awareness, environmental management, sustainability

Pendahuluan

Kebiasaan merokok sudah menjadi permasalahan kesehatan utama di berbagai negara. Secara global, jumlah perokok di seluruh dunia telah mencapai 1,3 milyar orang yang didominasi laki-laki sebanyak 942 juta dan 175 juta perempuan yang rentang usia 15 tahun lebih (Chakraborty & Aithal, 2023; Fezari & Zakaria, 2019). Indonesia sendiri merupakan negara dengan jumlah perokok terbanyak ketiga di dunia setelah India dan China. Berdasarkan data Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2018, prevalensi perokok di atas usia 15 tahun mencapai 33,8 persen dan penduduk berusia 10-18 tahun meningkat dari 7,2 persen pada 2013 menjadi 9,1 persen pada 2018 (Kompas.com, 2020). Asap rokok merupakan penyebab paling umum dari polusi udara, terutama di dalam ruangan yang berdampak pada kesehatan (Ilhami & Hendrawati, 2020). Merokok tidak hanya merugikan perokok aktif, tetapi teresiko terbesar ada para perokok pasif yaitu orang-orang disekitar perokok aktif. Perokok pasif lebih banyak menghirup zat kimia rokok yaitu nikotin, tar dan karbon monoksida (Tarigan & Yulianti, 2019).

Berbagai upaya telah dilakukan untuk mengatasi permasalahan asap rokok, terutama di tempat-tempat umum. Salah satu cara pengendalian rokok adalah dengan menerapkan peraturan kawasan bebas asap rokok di beberapa tempat. Kebijakan kawasan bebas asap rokok dinilai perlu untuk menjaga kesehatan dan kualitas udara agar tidak tercemar asap rokok (Ilhami & Hendrawati, 2020; Rombang et al., 2022). Kebijakan ini dilakukan dengan memberikan peringatan tertulis tentang larangan merokok yang dipasang di tempat umum yang mudah terlihat. Namun peringatan tertulis tentang larangan merokok di tempat umum masih sering diabaikan karena kurangnya kesadaran di kalangan perokok. Masih banyak perokok yang merokok di tempat umum yang memiliki peringatan larangan merokok (Johan, 2023; Rombang et al., 2022).

Salah satu alternatif yang kami lakukan untuk mengembangkan sistem monitoring tersebut adalah dengan membuat *"Smoke-Free Detection and Monitoring System sebagai Perangkat Pemberi Peringatan kepada Perokok Bandel Berbasis IoT"*. Sistem monitoring ini akan memanfaatkan sensor TGS 2600 untuk mendeteksi gas karbon monoksida yang berasal dari asap rokok (Jaszczak et al., 2019; Park et al., 2022; Wei et al., 2015). Sistem ini memanfaatkan buzzer sebagai output dari sistem monitoring sehingga selain mengeluarkan alarm peringatan, sistem ini juga akan mengeluarkan suara peringatan bagi perokok yang masih merokok di kawasan bebas asap rokok. Sistem ini juga akan mempermudah pekerjaan manusia karena sistem ini menggunakan mikrokontroler ESP32 untuk menghubungkan sistem sensor dengan perangkat android sehingga dapat memudahkan *security* untuk mengetahui di titik mana perokok melanggar aturan di kawasan bebas asap rokok sehingga bahwa perokok dapat ditegur langsung oleh sistem, namun jika perokok masih membandel maka satpam akan turun langsung memberikan teguran tegas (Arrahma & Mukhaiyar, 2023; Riyansyah et al., 2021). Dengan adanya sistem ini diharapkan dapat memberikan solusi masalah pencemaran asap rokok dan dapat membantu pengendalian penerapan ruangan bebas asap rokok sehingga benar-benar bebas asap rokok. Diakhir solusi ini menjadi salah satu kontribusi dalam penanganan masalah SDGs yang tercantum pada poin ke-3 mengenai kehidupan sehat dan sejahtera (Islam & Gharaibeh, 2023; Poddar et al., 2021; Venkatesh, 2022). Untuk lebih spesifiknya pada bagian 3.9 dimana pada tahun 2030, mengurangi jumlah angka kematian dan penyakit yang ditimbulkan dari bahan kimia berbahaya serta dari polusi dan

pencemaran udara, air, dan tanah. Namun, masih banyak permasalahan yang belum tuntas ditangani seperti polusi udara. Polusi udara dapat disebabkan oleh banyak hal, salah satunya yaitu asap dari rokok. Asap rokok mempunyai dampak negatif yang dapat mempengaruhi kesehatan pernafasan. Oleh karena itu, dengan adanya karya inovatif kami bisa menyelesaikan beberapa tujuan dari SDG's pada nomor 3 yaitu *good health and well being*.

Penelitian terdahulu telah membahas permasalahan asap rokok dan penerapan teknologi untuk mengatasinya. Ilhami dan Hendrawati (2020) mengkaji dampak kebijakan kawasan bebas asap rokok terhadap kualitas udara dan kesehatan masyarakat, menemukan bahwa meskipun kebijakan ini efektif dalam meningkatkan kesadaran, tingkat kepatuhan masih rendah akibat kurangnya pengawasan. Sementara itu, Arrahma dan Mukhaiyar (2023) mengembangkan sistem berbasis IoT untuk mendeteksi asap rokok menggunakan sensor TGS 2600 dan ESP32, yang mampu memberikan peringatan langsung melalui alarm dan notifikasi digital. Namun, penelitian ini masih terbatas pada deteksi asap rokok tanpa sistem pengelolaan data yang lebih luas. Kebaruan penelitian ini terletak pada pengembangan sistem deteksi asap rokok berbasis IoT yang tidak hanya mendeteksi keberadaan asap, tetapi juga mengintegrasikan teknologi komunikasi nirkabel untuk pemantauan real-time dan pemberitahuan kepada pihak berwenang.

Penelitian ini bertujuan untuk (1) menciptakan sistem monitoring area bebas asap rokok yang terintegrasi dengan IoT. Dan (2) mengetahui cara kerja sistem monitoring area bebas asap rokok yang terintegrasi dengan IoT.

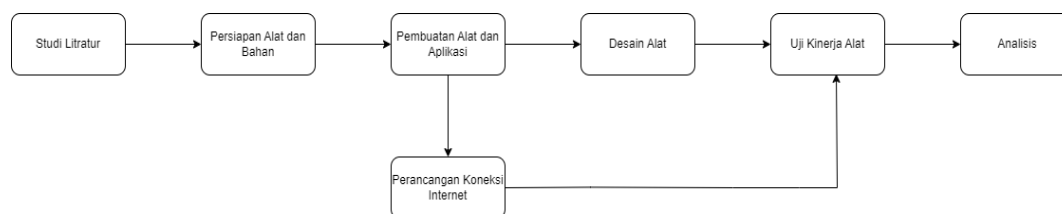
Metode Penelitian

Waktu dan Tempat

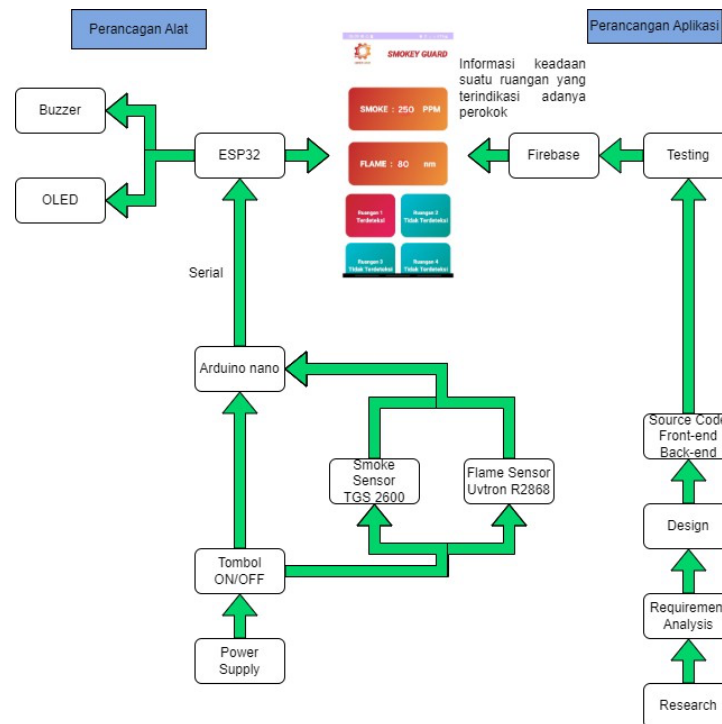
Kegiatan program ini dilakukan secara luring. Pembuatan prototipe, pembuatan konten pengiklanan, pengerjaan studi pustaka, penyusunan desain teknis, evaluasi kerja sistem, dan pelaporan dilakukan selama periode 4 (empat) bulan dimulai dari pertengahan bulan Juni sampai awal Oktober 2023 di Inkubator Kampus B, Departemen Teknik, Fakultas Vokasi, Universitas Airlangga.

Tahapan Kegiatan

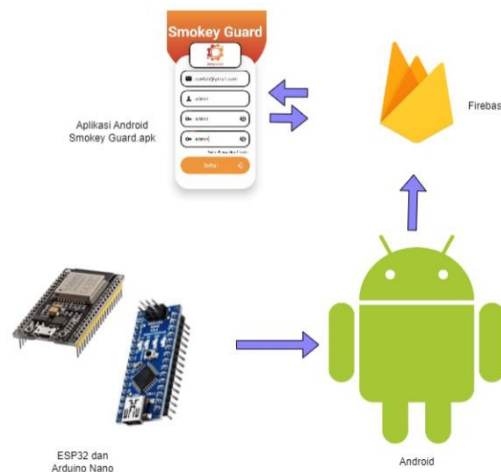
Prosedur kerja yang harus diikuti selama pelaksanaan kegiatan dapat disajikan dalam bentuk diagram alir berikut ini:



Gambar 1. Diagram Alir Prosedur Kerja



Gambar 2. Diagram Alir Rancangan Alat SMOKEY GUARD



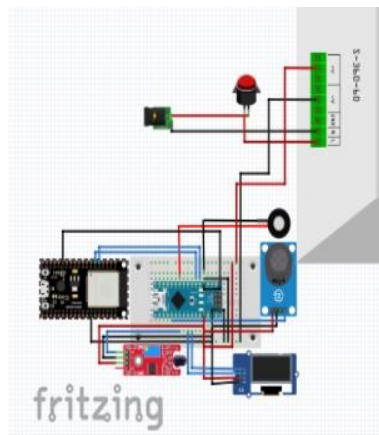
Gambar 3. Diagram Alir Perancangan Koneksi Intenet

Desain Produk Smokey Guard

SMOKEY GUARD merupakan produk kami yang terdiri dari berbagai macam komponen yang digunakan. Diantaranya ESP32, Arduino nano ATMEGA328, TGS 2600, Flame sensor hamamatsu Uvtron R2868+C10807, HLK-PM03 AC- DC 220V to 3.3 V Step Down. Gambar tampilan SMOKEY ditunjukkan pada gambar 4, rangkaian komponen smokey ditunjukkan pada gambar 5.



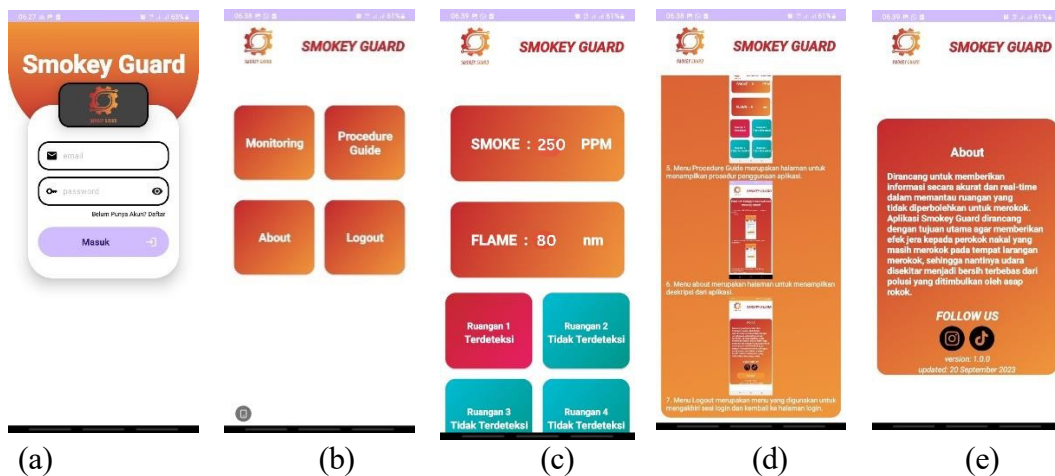
Gambar 4. Tampilan Desain Produk SMOKEY GUARD



Gambar 5. Desain Detail Elektrikal SMOKEY GUARD

Hasil Mekanik Produk

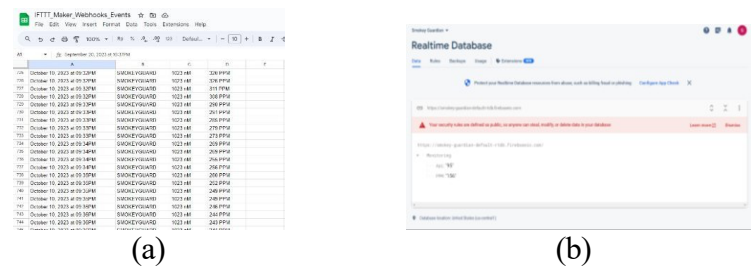
Pembuatan aplikasi smokeyguard.apk menggunakan *software* android studio 2020. Pada aplikasi smokeyguard.apk terdapat *activity_signup* yang berfungsi untuk pengguna baru membuat akun, *activity_login* yang berfungsi untuk mengizinkan pengguna mengakses aplikasi, dan *activity_main* berfungsi sebagai monitoring kadar asap rokok, monitoring flame fire, monitoring ruangan terdeteksi serta menampilkan *procedure guide*, *about*, dan menu *logout*. Tampilan pembuatan aplikasi dapat ditunjukkan pada gambar 6.



Gambar 6. Aplikasi Smokey Guard.apk (a) Halaman Login (b) Halaman Menu Utama (c) Halaman Monitoring (d) Halaman Procedure Guide (e) Halaman About

Sistem Koneksi Internet

Dalam merancang koneksi internet menggunakan wifi sebagai komunikasi data dan jaringan, hal yang harus diperhatikan adalah memilih database yang akan digunakan. smokeyguard.apk menggunakan Firebase sebagai database yang nantinya setelah itu dihubungkan ke MS. Excel. MS. Excel berfungsi untuk menyimpan dan menyinkronkan data antar pengguna secara *realtime*. Tampilan firebase smokey ditunjukkan pada gambar 7.



Gambar 7 Sistem Koneksi Internet dan Pengolahan Data (a) Data pada Excel (b) Data pada Firebase

Hasil dan Pembahasan

Indikator Keberhasilan Pengujian Produk

Dalam konteks ini, hasil uji spesifikasi telah mengkonfirmasi bahwa buzzer akan berfungsi sebagai indikator peringatan saat sensor asap mendeteksi konsentrasi asap yang mencapai ambang batas 250PPM, sementara sensor api akan mengaktifkan buzzer ketika mendeteksi panjang gelombang cahaya tertentu sekitar 80nm. Hal ini dapat digunakan sebagai sistem peringatan atau indikasi dalam situasi yang melibatkan deteksi asap dan api.

Tabel 1. Hasil Pengujian Spesifikasi Asap Sensor TGS 2600

No. Pengujian	Nilai Kepadatan asap (part per milion)	Kondisi Ruangan	Kondisi Alarm	Nilai PPM
Ke-1	125PPM	Normal	Mati	125PPM
Ke-2	200PPM	Sedang	Mati	200PPM
Ke-3	250PPM	Tidak Aman	Nyala	250PPM
Ke-4	258PPM	Berbahaya	Nyala	258PPM

Pengujian aplikasi pada halaman monitoring dilakukan untuk mengetahui apakah aplikasi tersebut berfungsi sebagai media yang menampilkan data yang sudah tersimpan pada Database dan sesuai yang telah ditentukan oleh sistem. Pada tabel 1 dari pengujian tersebut dapat disimpulkan bahwa halaman monitoring berjalan dengan baik sesuai dengan sistem yang telah ditentukan.

Tabel 2. Hasil Pengujian Aplikasi Halaman Monitoring

No. Pengujian	Nilai Kepadatan asap (part per milion)	Nilai Radiasi Spectral Api (nanometer)	TGS 2600 Monitoring	UV FLAME Monitoring
Ke-1	125PPM	1083nm	125PPM	1083nm
Ke-2	200PPM	1024nm	200PPM	1024nm
Ke-3	250PPM	80nm	250PPM	80nm
Ke-4	258PPM	71nm	258PPM	71nm

Pengujian produk secara keseluruhan dilakukan guna mengetahui semua komponen dan sistem yang ada pada produk secara keseluruhan berjalan dengan semestinya yang telah dijalankan monitoring sistem pendeteksi asap rokok pada suatu ruangan menggunakan Flame Sensor dan TGS 2600. Berdasarkan hasil pengujian produk keseluruhan yang telah dilakukan pada tabel 2 tersebut telah menghasilkan data yang didapatkan oleh masing-masing sensor, kemudian sensor tersebut akan disimpan di database Firebase dan mikrokontroler akan mengirimkan dan menampilkan data tersebut menuju halaman monitoring yang ada di dalam aplikasi dalam bentuk bilangan (angka). Oleh karena itu, hasil pengujian tersebut sudah dipastikan bahwa produk dapat berjalan sesuai dengan sistem yang telah dibuat.

Tabel 3. Hasil Pengujian Keseluruhan

No. Pengujian	Flame Sensor	Buzzer	Jarak (cm)	Nilai Sensor	TGS 2600
Ke-1	125PPM	Off	300	Aktif	1083nm
Ke-2	200PPM	Off	200	Aktif	1024nm
Ke-3	250PPM	On	125	Aktif	80nm
Ke-4	258PPM	On	100	Aktif	71nm

Melakukan Pendaftaran Paten

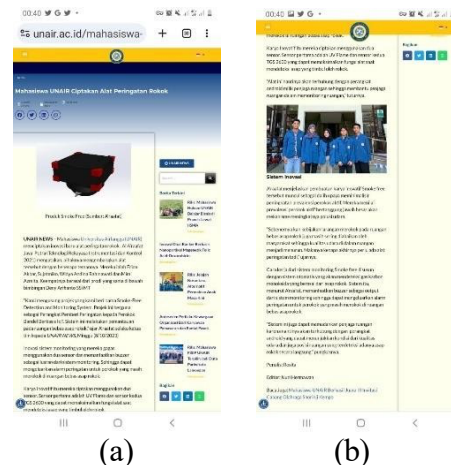
SMOKEY GUARD merupakan produk yang sedang didaftarkan untuk mendapatkan paten di Direktorat Jenderal Kekayaan Intelektual (DJKI) dengan judul.

NO	ID PATEN	JUDUL INVENSI	PEMILIK	ADMIN	KOORDINATOR HAKI	STATUS PENGUJIAN
1	-	pranti pendeteksi dan pemantau asap rokok pada daerah bebas rokok berbasis IoT	Deny Arifianto, S.Si, M.T.	Menunggu Persetujuan	(belum tersedia)	Menunggu

Gambar 8. Bukti Pendaftaran Paten di DJKI

Publikasi Media Massa

Pembuatan produk ini telah mendapatkan apresiasi yang luar biasa dari masyarakat dengan terpublikasinya dalam media massa Unair News dan indonesiaini.go.id.



Gambar 9. (a) Media Massa Unair News (b) Media Massa indonesiaini.go.id

Kesimpulan

Dalam laporan ini, berhasil dibuat alat pendeteksi asap rokok yang memiliki performa baik. Alat ini menunjukkan kemampuan mendeteksi asap rokok dengan akurat dan memberikan respons cepat. Uji coba menunjukkan bahwa alat ini dapat

beroperasi secara stabil dalam berbagai kondisi lingkungan. Keberhasilan ini menandai langkah positif dalam mengatasi masalah paparan asap rokok. Meskipun demikian, diperlukan uji coba lebih lanjut di berbagai konteks untuk memvalidasi kinerja alat secara menyeluruh. Alat ini berpotensi menjadi solusi praktis untuk meningkatkan kesadaran dan mengurangi dampak buruk asap rokok pada kesehatan.

Perlu meningkatkan kebaharuan dari produk yang telah ada dengan menambahkan fitur penyemprot air. Apabila sensor mendeteksi adanya asap rokok, air akan keluar setelah tidak ada perubahan dalam rentang waktu beberapa menit kemudian.

BIBLIOGRAFI

- Arrahma, S. A., & Mukhaiyar, R. (2023). Pengujian Esp32-Cam Berbasis Mikrokontroler ESP32. *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 4(1).
- Chakraborty, S., & Aithal, P. S. (2023). Let Us Create Our Desktop IoT Soft-Switchboard Using AWS, ESP32 and C#. *International Journal of Case Studies in Business, IT, and Education*. <https://doi.org/10.47992/ijcsbe.2581.6942.0295>
- Fezari, M., & Zakaria, N. (2019). Comparative study between two Powerfull NodeMCU Circuits : ESP32 and Comparative study between two Powerfull NodeMCU Modules : ESP32 and ESP8266. *WSN Applications*, April.
- Ilhami, F. A., & Hendrawati, T. D. (2020). Minimalisasi Kadar Asap Rokok Menggunakan Alat Penetralsir Berbasis IoT. *Prosiding SEMNASTERA (Seminar Nasional Teknologi Dan Riset Terapan)*.
- Islam, M. R., & Gharaibeh, F. Al. (2023). Good Health and Well-Being in Asian Arab Countries: Some Critical Observations. *International Journal of Community and Social Development*, 5(4). <https://doi.org/10.1177/25166026231214334>
- Jaszczak, E., Kozioł, K., Kielbratowska, B., & Polkowska, Ż. (2019). Application of ion chromatography with pulsed amperometric detection for the determination of trace cyanide in biological samples, including breast milk. *Journal of Chromatography B: Analytical Technologies in the Biomedical and Life Sciences*, 1110–1111. <https://doi.org/10.1016/j.jchromb.2019.02.008>
- Johan, A. (2023). ASAP ROKOK MERUGIKAN BAGI KESEHATAN TUBUH MANUSIA. *EJOIN: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(6). <https://doi.org/10.55681/ejoin.v1i6.1073>
- Kompas.com. (2020). Jumlah Perokok di Indonesia Tinggi, Ahli Desak Pemerintah Lakukan 5 Hal. <https://www.kompas.com/sains/read/2020/09/25/200500823/jumlah-perokok-di-indonesia-tinggi-ahli-desak-pemerintah-lakukan-5-hal?page=all>. Diakses pada 17 Oktober 2023.
- Park, M., Tran, D. Q., Bak, J., & Park, S. (2022). Advanced wildfire detection using generative adversarial network-based augmented datasets and weakly supervised object localization. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 114. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2022.103052>
- Poddar, S., Bose, D., & Goswami, K. (2021). Good Health and Well Being. In *Malaysian Journal of Medicine and Health Sciences* (Vol. 17). <https://doi.org/10.18356/9789210018098c007>
- Riyansyah, R. G., Wahiddin, D., & ... (2021). Smart Monitoring Alat Infus Pasien Berbasis Internet Of Things (IoT) Menggunakan Mikrokontroler ESP32. ...

Student Journal for ..., II.

- Rombang, I. A., Setyawan, L. B., & Dewantoro, G. (2022). Perancangan Prototipe Alat Deteksi Asap Rokok dengan Sistem Purifier Menggunakan Sensor MQ-135 dan MQ-2. *Techné : Jurnal Ilmiah Elektroteknika*, 21(1). <https://doi.org/10.31358/techné.v21i1.312>
- Tarigan, I. U., & Yulianti, A. (2019). Gambaran Kesadaran Masyarakat terhadap Kawasan Tanpa Rokok di Indonesia. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pelayanan Kesehatan*. <https://doi.org/10.22435/jpppk.v3i2.2655>
- Venkatesh, G. (2022). A Brief Analysis of SDG 3 – Good Health and Well-being – and its Synergies and Trade-offs with the other Sustainable Development Goals. *Problemy Ekorozwoju*, 17(2). <https://doi.org/10.35784/pe.2022.2.15>
- Wei, B., Wang, L., & Blount, B. C. (2015). Analysis of Cannabinoids and Their Metabolites in Human Urine. *Analytical Chemistry*, 87(20). <https://doi.org/10.1021/acs.analchem.5b02603>

Copyright holder:

Adela Febry Widiana, Al Araafat Jaya Putra, Medeliene Wibisono (2025)

First publication right:

Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia

This article is licensed under:

