

**ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM *HYBRID POWER SUPPLY*
UNTUK *SMART EXHAUST FAN* SEBAGAI PENDETEKSI SUHU DAN
ASAP DIRUANGAN MENGGUNAKAN METODE *WATERFALL***

SKRIPSI



**UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A**

Disusun Oleh:

MUHAMMAD LUQMAN HAKIM ANAS

09020621037

PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL

SURABAYA

2025

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Muhammad Luqman Hakim Anas

NIM : 09020621037

Program Studi : Sistem Informasi

Angkatan : 2021

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul: "ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM HYBRID POWER SUPPLY UNTUK SMART EXHAUST FAN SEBAGAI PENDETEKSI KELEMBABAN DAN ASAP DIRUANGAN". Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 27 November 2025

Yang menyatakan,



(Muhammad Luqman Hakim Anas)

NIM. 09020621037

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi oleh

NAMA : Muhammad Luqman Hakim Anas

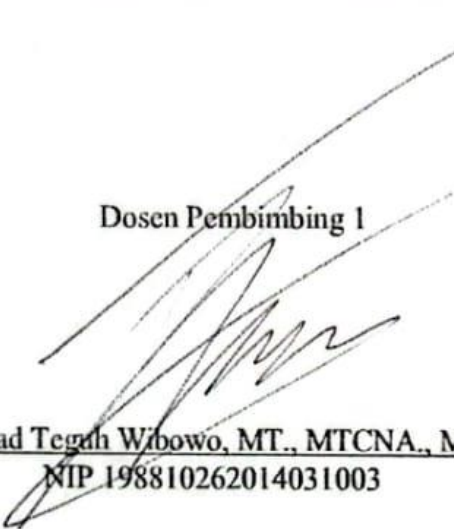
NIM : 09020621037

JUDUL : ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM *HYBRID POWER SUPPLY* UNTUK *SMART EXHAUST FAN* SEBAGAI PENDETEKSI SUHU DAN ASAP DIRUANGAN MENGGUNAKAN METODE *WATERFALL*

Ini telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan.

Surabaya, 5 Desember 2025

Dosen Pembimbing 1


(Dr. Achmad Teguh Wibowo, MT., MTCNA., MTCRE.)
NIP 198810262014031003

Dosen Pembimbing 2


(Muhammad Andik Izzuddin, MT.)
NIP 198403072014031001

PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI

Skripsi Muhammad Luqman Hakim Anas ini telah dipertahankan
di depan tim penguji skripsi
di Surabaya, 17 Desember 2025

Mengesahkan,
Dewan Penguji

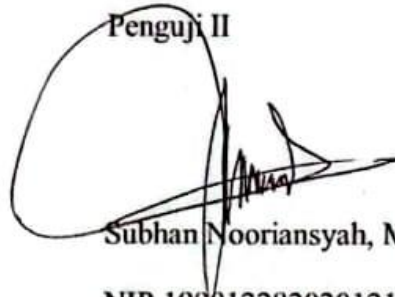
Penguji I



Andhy Permadi, M.Kom

NIP 198110142014031002

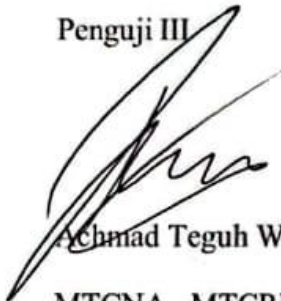
Penguji II



Subhan Nooriansyah, M.Kom

NIP 199012282020121010

Penguji III

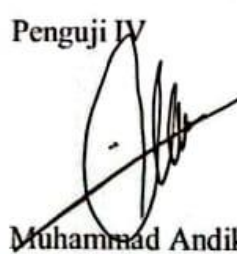


Achmad Teguh Wibowo, MT.,

MTCNA., MTCRE

NIP 198810262014031003

Penguji IV



Muhammad Andik Izzuddin, MT

NIP 198403072014031001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Ampel Surabaya



Dr. Asep Saepul Hamdani, M.Pd

NIP 196507312000031002



UIN SUNAN AMPEL
SURABAYA

KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300
E-Mail: perpus@uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : MUHAMMAD LUQMAN HAKIM ANAS

NIM : 09020621037

Fakultas/Jurusan : Sistem Informasi

E-mail address : luqmanhakima070503@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :

☒ Sekripsi ☐ Tesis ☐ Desertasi ☐ Lain-lain (.....)
yang berjudul :

ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM HYBRID POWER SUPPLY UNTUK SMART EXHAUST FAN
SEBAGAI PENDETEKSI SUHU DAN ASAP DIRUANGAN MENGGUNAKAN METODE WATERFALL

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 12 Januari 2026

Penulis

Muhammad Luqman Hakim Anas

ABSTRAK

Permasalahan kualitas udara dalam ruangan, terutama akumulasi asap dan tingginya tingkat kelembaban, seringkali mengganggu kesehatan dan kenyamanan penghuni. Penggunaan *exhaust fan* konvensional saat ini dinilai belum optimal karena pengoperasiannya masih manual dan bergantung sepenuhnya pada sumber listrik PLN, sehingga sistem berhenti berfungsi saat terjadi pemadaman listrik. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan *Smart Exhaust Fan* berbasis *Internet of Things* (IoT) yang terintegrasi dengan *Hybrid Power Supply* (Panel Surya dan PLN) untuk menjamin keberlangsungan operasional perangkat.

Metode pengembangan sistem yang digunakan adalah metode *Waterfall*, yang meliputi tahapan analisis kebutuhan, perancangan perangkat keras dan lunak, implementasi kode pada Wemos D1 Mini, serta pengujian sistem. Perangkat ini mengintegrasikan sensor DHT11 untuk memantau suhu/kelembaban dan sensor MQ135 untuk mendeteksi asap, dengan kendali serta pemantauan jarak jauh melalui aplikasi Blynk.

Hasil pengujian menunjukkan sistem memiliki responsivitas tinggi dengan kecepatan aktivasi aktuator sebesar 3 ms setelah sensor melewati ambang batas. Kelangsungan daya dijamin oleh sistem hibrida (PLN, panel surya, dan baterai) melalui modul ATS yang mampu beralih sumber daya dalam waktu 66 ms. Selain itu, panel surya terbukti mampu mengisi daya baterai dalam waktu ± 83 menit, dan baterai sanggup menyuplai daya mandiri selama 2,5 jam saat terjadi pemadaman listrik. Integrasi IoT dan *hybrid power supply* ini menghasilkan sistem pencegah kebakaran yang tangguh, otomatis, dan berkelanjutan.

Kata Kunci: *Smart Exhaust Fan*, IoT, *Hybrid Power Supply*, Deteksi Asap, Blynk.

ABSTRACT

Indoor air quality issues, particularly smoke accumulation and high temperatures, often interfere with the health and comfort of occupants. The use of conventional exhaust fans is currently considered suboptimal because their operation is still manual and completely dependent on PLN electricity sources, causing the system to stop functioning during power outages. This study aims to develop an Internet of Things (IoT)-based Smart Exhaust Fan integrated with a Hybrid Power Supply (Solar Panel and PLN) to ensure the device's operational continuity.

The system development method used is the Waterfall method, which includes the stages of requirements analysis, hardware and software design, code implementation on Wemos D1 Mini, and system testing. This device integrates a DHT11 sensor to monitor temperature/humidity and an MQ135 sensor to detect smoke, with remote control and monitoring via the Blynk application.

Test results show that the system has high responsiveness with an actuator activation speed of 3 ms after the sensor exceeds the threshold. Power continuity is ensured by a hybrid system (PLN, solar panels, and batteries) through an ATS module capable of switching power sources within 66 ms. Additionally, the solar panels were proven capable of charging the battery in approximately 83 minutes, and the battery can supply power independently for 2.5 hours during a power outage. The integration of IoT and hybrid power supply results in a robust, automated, and sustainable fire prevention system.

Keywords: Smart Exhaust Fan, IoT, Hybrid Power Supply, Smoke Detection, Blynk.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	ii
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT	vii
PERSEMBAHAN	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR RUMUS.....	xv
BAB I	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah.....	5
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.6 Sistematika Penulisan Skripsi.....	6
BAB II	8
TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Tinjauan Penelitian Terdahulu	8
2.2 Teori-Teori Dasar.....	18
2.2.1 <i>Exhaust fan</i>	18
2.2.2 <i>Internet of things</i>	19
2.2.2.1 Blynk	20
2.2.3 <i>Hybrid power supply</i>	20
2.2.4 Panel Surya	21
2.2.5 Baterai Li-Ion.....	26
2.2.6 Sensor	29
2.2.6.1 Sensor Asap.....	31
2.2.6.2 Sensor Suhu dan Kelembaban	33
2.2.7 Aktuator.....	35

2.2.8	Mikrokontroler.....	35
2.2.9	Perancangan Sistem.....	37
2.2.10	UML	37
2.2.11	Metode Waterfall	39
2.2.12	Pengujian Fungsionalitas Sistem	39
2.3	Integrasi Keilmuan	40
BAB III		43
METODOLOGI PENELITIAN		43
3.1	Desain Penelitian	43
3.2	Alur Penelitian.....	45
3.2.1	Alur Kerja Sistem.....	48
3.2.2	Skematik Diagram.....	50
3.3	Sasaran Penelitian.....	51
3.4	Teknik Pengumpulan Data	51
3.5	Pengujian Fungsionalitas Sistem	52
3.6	Rencana Implementasi	54
3.7	Diagram UML	55
3.7.1	Class Diagram.....	56
3.7.2	Block Diagram.....	58
3.7.3	Use Case Diagram.....	60
3.7.4	Activity Diagram	62
3.7.5	Sequence Diagram.....	64
3.8	Antarmuka Pengguna Blynk	66
BAB IV		68
HASIL DAN PEMBAHASAN		68
4.1	Studi Literatur	68
4.2	Analisis Kebutuhan	70
4.3	Desain Sistem	71
4.4	Implementasi dan Perakitan.....	75
4.4.1	Tahap Perakitan <i>Smart Exhaust Fan</i> dan Integrasi IoT	75
4.4.2	Tahap Perakitan <i>Hybrid Power Supply</i> dan Sistem Panel Surya	77

4.4.3	Tahap <i>Troubleshooting</i> dan Optimalisasi Sistem Daya.....	80
4.4.4	Tahap Optimasi Program dan Kalibrasi	82
4.4.5	Tahap Finalisasi dan Persiapan Demonstrasi	84
4.5	Pengujian.....	86
4.5.1	Sensor	87
4.5.2	Kipas & Buzzer	92
4.5.3	Konsumsi Daya Kipas.....	97
4.5.4	Baterai	101
4.5.5	Panel Surya	105
4.5.6	ATS	109
4.6	Evaluasi	112
BAB V		115
KESIMPULAN		115
5.1	Kesimpulan	115
5.2	Saran.....	116
DAFTAR PUSTAKA		117

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Exhaust Fan tipe Ceiling Mount dan Wall Mount	15
Gambar 2.2 Platform Blynk.....	17
Gambar 2.3 Generasi Pertama Monokristalin dan Polikristalin	21
Gambar 2.4 Generasi Kedua Thin-Film.....	21
Gambar 2.5 Generasi Ketiga Desain	21
Gambar 2.6 Generasi Keempat Sel Surya Hybrid.....	21
Gambar 2.7 Sensor asap MQ135.....	30
Gambar 2.8 Sensor suhu dan kelembaban DHT11	32
Gambar 2.9 Mikrokontroler Wemos D1	34
Gambar 3.1 Metode Waterfall	40
Gambar 3.2 Alur Penelitian	42
Gambar 3.3 Alur Kerja Sistem	47
Gambar 3.4 Skematik Diagram SEF dengan Hybrid Power Supply	48
Gambar 3.5 Class Diagram.....	55
Gambar 3.6 Block Diagram.....	57
Gambar 3.7 Use Case Diagram	59
Gambar 3.8 Activity Diagram	61
Gambar 3.9 Sequence Diagram.....	63
Gambar 3.10 Layout UI Pengguna Aplikasi Blynk.....	65
Gambar 4.1 Block Diagram	71
Gambar 4.2 Activity Diagram	72
Gambar 4.3 Rangkaian Wemos dan Sensor	75
Gambar 4.4 Hasil sensor di Serial Monitor	76

Gambar 4.5 Paket baterai 3S2P	77
Gambar 4.6 Modul XH-M604 menampilkan kapasitas baterai	78
Gambar 4.7 Hasil penyambungan baterai yang disusun 3S2P	80
Gambar 4.8 Dashedboard Blynk	82
Gambar 4.9 Uji sensor asap dan suhu di sebuah kaleng	83
Gambar 4.10 Saklar pada baterai	84
Gambar 4.11 Keseluruhan SEF dan HPS	85
Gamabr 4.12 PPM maksimal	90
Gambar 4.13 Suhu maksimal	90
Gambar 4.14 delay kipas	95
Gambar 4.15 delay buzzer	95
Gambar 4.16 tegangan kipas	99
Gambar 4.17 arus kipas	100
Gambar 4.18 Panel surya	107
Gambar 4.19 baterai	107
Gambar 4.20 waktu switch	110

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tinjauan Penelitian Terdahulu.....	6
Tabel 3.1 Jadwal Penelitian	51
Tabel 3.2 Pengujian Fungsionalitas.....	52
Tabel 3.3 Widget Blynk yang digunakan	66
Tabel 4.1 Komponen Utama	73
Tabel 4.2 Hasil pengujian sensor terhadap tisu	76
Tabel 4.3 Hasil pengujian sensor terhadap kertas	77
Tabel 4.4 Hasil pengujian sensor terhadap kardus	78
Tabel 4.5 Hasil pengujian kipas dan buzzer terhadap suhu	80
Tabel 4.6 Hasil pengujian kipas dan buzzer terhadap asap.....	80
Tabel 4.7 Hasil pengujian kipas dan buzzer terhadap suhu & asap	81
Tabel 4.8 Hasil pengujian daya kipas terhadap suhu	83
Tabel 4.9 Hasil pengujian daya kipas terhadap asap.....	83
Tabel 4.10 Hasil pengujian daya kipas secara manual	84
Tabel 4.11 Total penggunaan daya per komponen	86
Tabel 4.12 Hasil pengujian baterai	89
Tabel 4.13 Hasil pengujian lapangan panel surya	93
Tabel 4.14 Hasil pengujian ATS	95

DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1 Daya panel surya	22
Rumus 2.2 Efisiensi panel surya	22
Rumus 2.3 Waktu pengisian baterai	23
Rumus 2.4 Energi total baterai	25
Rumus 2.5 Energi efektif baterai	25
Rumus 2.6 Waktu suplai daya baterai	26
Rumus 2.7 Respons sensor asap	29
Rumus 2.8 Koefisien suhu resistansi	30
Rumus 2.9 Kelembaban relatif	31



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR PUSTAKA

- Abiyasa, A. P., Wiguna, I. K. A., & Dewi, I. G. A. W. K. (2021). Desain Instrumen Smart System Berteknologi IoT dan Hybrid Power. *TIERS Information Technology Journal*, 2(2), 10–15. <https://doi.org/10.38043/tiers.v2i2.3315>
- Alagari, N. A. / L., & Lias, J. (2021). IoT Based Smart Exhaust Fan. *Evolution in Electrical and Electronic Engineering*, 2(2), 47–56. <https://doi.org/https://doi.org/10.30880/eeee.2021.02.02.006>
- Anantama, A., Wantoro, A., Ahmad, I., Puspaningrum, ajeng savitri, Deviana, lyla putri, & Maharani, mutiara bulan. (2022). *IMPLEMENTASI METODE FUZZY PADA SISTEM SIRKULASI UDARA BERBASIS INTERNET OF THINGS*. 9(2), 1–11.
- Artiyasa, M., Nita Rostini, A., Edwinanto, & Anggy Pradifta Junfithrana. (2021). Aplikasi Smart Home Node Mcu Iot Untuk Blynk. *Jurnal Rekayasa Teknologi Nusa Putra*, 7(1), 1–7. <https://doi.org/10.52005/rekayasa.v7i1.59>
- Azis, N. (2022). ANALISIS PERANCANGAN SISTEM INFORMASI. In N. S. Wahyuni (Ed.), *WIDINA BHAKTI PERSADA BANDUNG* (Vol. 11, Issue 1). http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciu rbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_SISTEM_PEMBETUNGAN_TERPUSAT_STRATEGI_MELESTARI
- Bahri, B., Raharjo, M., & Suhartono, S. (2021). Dampak Polusi Udara Dalam Ruang Pada Kejadian Kasus Pneumonia: Sebuah Review. *Link*, 17(2), 99–104. <https://doi.org/10.31983/link.v17i2.6833>
- Barambones, O., Cortajarena, J. A., & Alkorta, P. (2024). New Control Schemes for Actuators. *MDPI*, 13(3), 99. <https://doi.org/10.3390/act13030099>
- Chong, C., & Kumar, S. P. (2003). *Sensor Networks : Evolution , Opportunities ,*

and Challenges. 91(8).

Dennis, A., Wixom, B. H., & Tegarden, D. (2015). *Systems Analysis and Design: An Object-Oriented Approach with UML* (5th ed., Vol. 21, Issue 1). John Wiley & Sons, Inc.

Ferdiansyah, I., Dirhamsyah, D., & Ardiansyah, A. (2017). Pemodelan Sistem Kontrol Exhaust Fan Ter-Integrasi Gas Detector CO Pada Kamar Pompa (Pump Room) Kapal Tanker. *Kapal, 14(2)*, 33. <https://doi.org/10.14710/kpl.v14i2.14631>

Ghaly Fajriyansa, A. (2025). Implementasi Sistem Listrik Hybrid pada Alat Penetas Telur Berbasis Internet of Things (IoT). *Syntax Idea, 7(1)*, 1–14. <https://doi.org/10.46799/syntax-idea.v7i1.12530>

Haviluddin. (2011). Memahami Penggunaan UML (Unified Modelling Language). *Memahami Penggunaan UML (Unified Modelling Language)*, 6(1), 1–15. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.30872/jim.v6i1.16>

Hossain, N., Rimon, M. I. H., Mimona, M. A., Mobarak, M. H., Ghosh, J., Islam, M. A., & Mahmud, M. Z. Al. (2024). Prospects and challenges of sensor materials: A comprehensive review. *E-Prime - Advances in Electrical Engineering, Electronics and Energy, 7(December 2023)*, 100496. <https://doi.org/10.1016/j.prime.2024.100496>

Hussain, A., Hammad, M., Hafeez, K., & Zainab, T. (2016). Programming a Microcontroller. *International Journal of Computer Applications, 155(5)*, 21–26. <https://doi.org/10.5120/ijca2016912310>

Isnawaty, I., Subardin, S., & Normawan, L. L. (2022). Penerapan Internet Of Things (Iot) Pada Sistem Monitoring Tempat Sampah Rumah Tangga Menggunakan Metode Haversine Formula. *Digital Transformation Technology, 2(2)*, 35–44. <https://doi.org/10.47709/digitech.v2i2.1803>

- Kebede, A. A., Kalogiannis, T., Van Mierlo, J., & Berecibar, M. (2022). A comprehensive review of stationary energy storage devices for large scale renewable energy sources grid integration. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 159, 112213. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112213>
- Khairudin, M., Yatmono, S., Nashir, I. M., Arifin, F., Aulia, W., & Widyantoro. (2020). Exhaust Fan Speed Controller Using Fuzzy Logic Controller. *Journal of Physics: Conference Series*, 1737(1), 012046. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1737/1/012046>
- León Gómez, J. C., De León Aldaco, S. E., & Aguayo Alquicira, J. (2023). A Review of Hybrid Renewable Energy Systems: Architectures, Battery Systems, and Optimization Techniques. *Eng*, 4(2), 1446–1467. <https://doi.org/10.3390/eng4020084>
- Martillano, D. A. (2018). Android-Based Smart Power Outlet Switching Device Using ESP8266 Enabled WiFi Module. *Journal of Advances in Computer Networks*, 6(1), 61–65. <https://doi.org/10.18178/JACN.2018.6.1.255>
- Mouha, R. A. (2021). Internet of Things (IoT). *Journal of Data Analysis and Information Processing*, 09(02), 77–101. <https://doi.org/10.4236/jdaip.2021.92006>
- Rafli, M., & Marikena, N. (2025). Analisis Pengaruh Suhu Pada Ruang Produksi Terhadap Karyawan di PT. Cahaya Alam Sejati. *Jurnal Dunia Pendidikan*, 5(5), 1535–1542.
- Raj, S., & Nanda, D. (2021). *The Internet of Things*.
- Rehman, F., Syed, I. H., Khanam, S., Ijaz, S., Mehmood, H., Zubair, M., Massoud, Y., & Mehmood, M. Q. (2023). Fourth-generation solar cells: a review. *Energy Advances*, 2(9), 1239–1262. <https://doi.org/10.1039/D3YA00179B>
- Rehman, S. (2021). Hybrid power systems – Sizes, efficiencies, and economics.

Energy Exploration & Exploitation, 39(1), 3–43.
<https://doi.org/10.1177/0144598720965022>

Rohman, A. S., Nurbaiti, U., & Fianti. (2021). ANALISIS KENYAMANAN SUHU RUANG. *Jurnal Enviro Scientea*, 17(2), 21–29.

Sahreri, M., Notosudjono, D., & Machdi, A. R. (2024). Prototype Pembuang Asap Rokok Menggunakan Exhaust Fan Dengan PLTS Sebagai Back Up Daya Berbasis Internet Of Things. *Jurnal Mahasiswa Bidang Teknik Elektro*, 1(1), 1–15.

Saputro, U. A., & Tuslam, A. (2022). Sistem Deteksi Kebakaran Berbasis Internet Of Things Dengan Pesan Peringatan Menggunakan NodeMCU ESP8266 Dan Platform ThingSpeak. *Jurnal Infomedia*, 7(1), 24.
<https://doi.org/10.30811/jim.v7i1.2958>

Senarath, U. S. (2021). Waterfall methodology, prototyping and agile development. *Tech. Rep., June*, 1–16. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.17918.72001>

Shaker, L. M., Al-Amiery, A. A., Hanoon, M. M., Al-Azzawi, W. K., & Kadhum, A. A. H. (2024). Examining the influence of thermal effects on solar cells: a comprehensive review. *Sustainable Energy Research*, 11(1), 1–30.
<https://doi.org/10.1186/s40807-024-00100-8>

Urone, P. P., HINRICHS, R., GOZUACIK, F., PATTISON, D., & TABOR, C. (2020). Physics High School. In *Encyclopedia of Adolescence* (Vol. 2, pp. 119–126). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-373951-3.00059-4>

Wardhana, Y. K., Partha, C. G. I., & Sukerayasa, I. W. (2021). Pemanfaatan Udara Buang Exhaust Fan Dengan Pengaruh Penambahan Honeycomb Berbasis Atmega 2560. *Jurnal Spektrum*, 8(1), 161–168.

Zettira, T., & Yudhastuti, R. (2022). Perbedaan Polutan Penyebab Polusi Udara Dalam Ruangan Pada Negara Maju dan Berkembang: Literature Review.

Media Gizi Kemas, 11(2), 625–632. <https://e-journal.unair.ac.id/MGK/article/view/36301/22989>



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A