



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**Kinerja Sistem ESP NOW pada *Air Quality Station*
di Wilayah Pamulang**

TESIS

Diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan mencapai derajat Magister
Terapan dalam Bidang Rekayasa Komunikasi Broadband

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

SHIDQI PRANTI SYAFIQLAMIN
2009511032

**PROGRAM STUDI MAGISTER TERAPAN TEKNIK ELEKTRO
PASCASARJANA POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
DEPOK
AGUSTUS 2024**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sebenarnya bahwa tesis ini saya susun tanpa tindakan plagiarisme sesuai dengan peraturan yang berlaku di Politeknik Negeri Jakarta.

Jika di kemudian hari ternyata saya melakukan tindakan plagiarisme, saya akan bertanggung jawab sepenuhnya dan menerima sanksi yang diajukan oleh Politeknik Negeri Jakarta kepada saya.

Depok, 16 Agustus 2024

SHIDQI PRANITI SYAFIQLAMIN

NIM. 2009511032



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa
tesis yang saya susun ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Shidqi Praniti Syafiqulamin

NIM : 2009511032

Tanda Tangan : 

Tanggal : 16 Agustus 2024



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini yang diajukan oleh:

Nama : Shidqi Praniti Syafiqulamin
NIM : 2009511032
Program Studi : Program Studi Magister Terapan Teknik Elektro
Judul : Kinerja Sistem ESP NOW pada Air Quality Station di Wilayah Pamulang

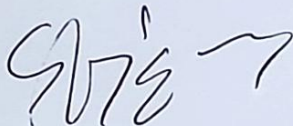
telah diuji oleh Tim Penguji dalam Sidang Tesis pada hari Kamis tanggal 22 Agustus tahun 2024 dan dinyatakan LULUS untuk memperoleh derajat gelar Magister Terapan pada Program Studi Magister Terapan Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta.

Pembimbing I : Dr. Drs. Ahmad Tossin Alamsyah ()
Pembimbing II : Agus Wag yana, S.T., M.T. ()
Peng uji I : Dr. Isdawimah, S.T., M.T. ()
Peng uji II : Dr. Prihatin Oktivasari, S.Si., M.Si. ()
Peng uji III : Britantyo Wicaksono, S.T., M.T. ()

Depok, 30 Agustus 2024

Disahkan oleh

Ketua Pascasarjana Politeknik Negeri Jakarta



Dr. Isdawimah, S.T., M.T.

NIP. 196305051988112001



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tesis ini. Penulisan Tesis ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Magister terapan Politeknik. Tesis ini membahas tentang Kinerja Sistem ESP NOW pada Air Quality Station di Wilayah Pamulang. Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Tesis ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan Tesis ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Drs. A. Tossin Alamsyah, selaku dosen pembimbing pertama yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan Tesis ini;
2. Agus Wagyana, ST., MT, selaku dosen pembimbing kedua yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan Tesis ini;
3. Orang tua, dan adik penulis, serta keluarga penulis yang telah memberikan semangat, doa, serta bantuan dukungan material dan moral dalam menyelesaikan Tesis ini;
4. Prima Aghnia Adiyati, atas segala doa, yang telah menjadi tempat berbagi keluh kesah, serta memberi semangat dalam menyelesaikan Tesis ini;

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tesis ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, 16 Agustus 2024

Penulis



HALAMAN PERSETUJUAN

Proposal Tesis ini layak diajukan oleh:

Nama : Shidqi Praniti Syafiqulamin

NIM : 2009511032

Program Studi : Magister Terapan Teknik Elektro

Judul : Kinerja Jaringan IoT Berbasis ESP NOW pada Sistem Pemantauan Kualitas Udara di Wilayah Pamulang

Untuk diujikan oleh Tim Penguji dalam Sidang Proposal Tesis

Disetujui oleh:

Pembimbing I : Dr. Drs. A. Tossin Alamsyah

Pembimbing II: Agus Wagyana, ST.,MT

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Depok, 24 Juli 2023

Diketahui oleh

Ketua Pascasarjana Politeknik Negeri Jakarta

Dr. Isdawimah, S.T., M.T.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ABSTRAK

Shidqi. Program Studi Magister Terapan Teknik Elektro. *Kinerja Sistem ESP NOW pada Air Quality Station di Wilayah Pamulang.* Tujuan utama dari kegiatan penelitian ini adalah untuk memantau kualitas udara khususnya di wilayah Pamulang secara *realtime* serta menganalisis dan mengevaluasi kinerja ESP32 sebagai *Gateway* dalam sistem *Air Quality Station*. Parameter PDR (*Packet Delivery Ratio*), RSSI (*Received Signal Strength Indicator*), *Packet Loss*, dan *Delay* akan digunakan untuk mengevaluasi kinerja ESP32. Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini dimulai dengan studi literature, untuk memahami semua teori yang ada tentang sistem ESP NOW. Dilanjutkan dengan pembuatan sistem, dan pengambilan data kinerja ESP32. Data tersebut yang akan dianalisis dalam mengevaluasi kinerja ESP32 *Gateway* dalam sistem ESP NOW. Luaran yang diharapkan dalam penelitian ini ialah untuk memudahkan masyarakat memantau kualitas udara disekitarnya. Alat ini mengintegrasikan berbagai media pemantauan dan notifikasi untuk memudahkan penggunaanya. Serta penggunaan sistem ESP NOW membuat jangkauan pengukuran menjadi lebih luas.

Kata kunci: Kualitas Udara, ESP32, *Delay*, *Packet Delivery Ratio*, ESP NOW

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
HALAMAN PERSETUJUAN	vi
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Batasan Masalah	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Luaran Penelitian	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Mikrokontroler ESP32	5
2.2. ESP NOW	7
2.2.1. ESP NOW Komunikasi Satu Arah	9
2.2.2. ESP NOW Komunikasi Dua Arah	10
2.3. Server	11
2.3.1. Linux	12
2.3.2. Apache2	13
2.3.3. MySQL	14
2.3.4. PHP	14
2.4. SMTP (<i>Simple Mail Transfer Protocol</i>)	14
2.5. Pencemaran Udara	15
2.6.1. Karbon Monoksida (CO)	16

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.6.2.	Nitrogen Dioksida (NO ₂).....	17
2.6.3.	Sulfur Dioksida (SO ₂)	18
2.6.4.	Ozon (O ₃).....	20
2.6.5.	Hidrokarbon (HC)	22
2.6.	Sensor	23
2.7.1.	MQ-7	23
2.7.2.	MQ-135	24
2.7.3.	MQ-136	26
2.7.4.	MQ-131	26
2.7.5.	MQ-2	27
2.7.6.	DHT22.....	28
2.7.7.	Sharp GP2Y1010AU0F	29
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN		30
3.1.	Metode Penelitian	30
3.1.1.	Studi Literature	31
3.1.2.	Perencanaan dan Perancangan Sistem.....	31
3.1.3.	Pembuatan Alat	31
3.1.4.	Pengujian Sistem Secara Keseluruhan	32
3.2.	Spesifikasi Perangkat.....	32
3.2.1.	Persiapan <i>Hardware</i>	33
3.2.2.	Persiapan <i>Software</i>	33
3.3.	Perancangan.....	34
3.3.1.	Blok Diagram Sistem	34
3.3.2.	Perancangan Layout Web Server.....	35
3.3.3.	Perancangan Source Code ESP32.....	37
3.3.4.	Perancangan Source Code <i>Web Server</i>	52
3.3.5.	Perancangan Arsitektur ESP NOW	59
3.3.6.	Perancangan Skematik.....	60
3.3.7.	Perancangan Server Linux.....	61
3.3.8.	Perancangan PHP dan MySQL.....	63
3.3.9.	Perancangan PCB	64
3.4.	Pengukuran dan Pengambilan Data	65
3.4.1.	Metode Pengambilan Data ESP NOW	65



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.4.2.	Metode Pengambilan Data Kualitas Udara.....	66
3.5.	Pengolahan Data	66
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....		68
4.1.	Pengujian Kinerja Pengiriman Data dengan ESP NOW pada Sistem	68
4.1.1.	Deskripsi Pengujian	68
4.1.2.	Prosedur Pengujian	68
4.1.3.	Data Hasil Pengujian	69
4.1.4.	Pembahasan Hasil Pengujian	71
4.1.5.	Analisis Korelasi dan Regresi pada Data	72
4.2.	Pengujian Kinerja dengan ESP NOW	73
4.2.1.	Deskripsi Pengujian	73
4.2.2.	Prosedur Pengujian	74
4.2.3.	Hasil Pengujian dan Pembahasan	74
4.3.	Pengujian Kinerja WIFI pada ESP32	75
4.3.1.	Deskripsi Pengujian	75
4.3.2.	Prosedur Pengujian	76
4.3.3.	Data Hasil Pengujian	76
4.3.4.	Pembahasan Hasil Pengujian	77
4.3.5.	Analisis Korelasi dan Regresi pada Data	77
4.4.	Pengujian Web Server	78
4.4.1.	Deskripsi Pengujian	78
4.4.2.	Prosedur Pengujian	79
4.4.3.	Hasil Pengujian dan Pembahasan	79
4.5.	Pengujian Query Data.....	82
4.5.1.	Deskripsi Pengujian	82
4.5.2.	Prosedur Pengujian	82
4.5.3.	Hasil Pengujian dan Pembahasan	82
4.6.	Pengujian Data Kualitas Udara	84
4.6.1.	Deskripsi Pengujian	84
4.6.2.	Prosedur Pengujian	85
4.6.3.	Data Hasil Pengujian	85
4.6.4.	Pembahasan Hasil Pengujian	87
4.6.5.	Analisis Korelasi dan Regresi pada Data	93



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.7.	Pengujian Notifikasi Email	95
4.7.1.	Deskripsi Pengujian	95
4.7.2.	Prosedur Pengujian	95
4.7.3.	Hasil Pengujian dan Pembahasan	96
BAB 5	PENUTUP	97
5.1.	Kesimpulan	97
5.2.	Saran	98
DAFTAR PUSTAKA		99
LAMPIRAN		103





DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Bentuk Fisik Modul ESP32.....	5
Gambar 2. 2. Layer Pada ESP NOW	8
Gambar 2. 3. Byte Data Pada ESP NOW	8
Gambar 2. 4 ESP NOW One Way Communication	9
Gambar 2. 5 ESP NOW One Master Multiple Slaves	10
Gambar 2. 6 ESP NOW One Slave Multiple Masters	10
Gambar 2. 7 ESP NOW Two Way Communication.....	10
Gambar 2. 8 Jaringan ESP NOW.....	11
Gambar 2. 9. Indeks Standar Pencemar Udara	15
Gambar 2. 10. Kurva Karakteristik CO pada Sensor MQ-7	24
Gambar 2. 11. Kurva Karakteristik NO ₂ pada Sensor MQ-135.....	25
Gambar 2. 12. Kurva Karakteristik SO ₂ pada Sensor MQ-136	26
Gambar 2. 13. Kurva Karakteristik O ₃ pada Sensor MQ-131.....	27
Gambar 2. 14. Kurva Karakteristik HC pada Sensor MQ-2	28
Gambar 3. 1. Flowchart Penelitian.....	30
Gambar 3. 2. Blok Diagram Sistem	34
Gambar 3. 3. Layout Tampilan pada Menu Live	35
Gambar 3. 4. Layout Tampilan pada Menu Table	36
Gambar 3. 5. Layout Tampilan pada Menu Chart	36
Gambar 3. 6. Library pada Source Code.....	38
Gambar 3. 7. Menentukan Pin pada Source Code	38
Gambar 3. 8. Struktur Data ESP NOW pada Source Code.....	39
Gambar 3. 9. Interval pada Source Code	40
Gambar 3. 10. Perhitungan PPM pada Source Code	41
Gambar 3. 11. Notifikasi Pengiriman ESP NOW	42
Gambar 3. 12. Library Pada ESP Gateway	42
Gambar 3. 13. Parameter Server dan Email pada Source Code.....	43
Gambar 3. 14. Interval pada ESP Gateway.....	43
Gambar 3. 15. Parameter Data Threshold.....	44

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 3. 16. Struktur Data pada ESP Gateway.....	44
Gambar 3. 17. Void Setup pada Source Code.....	46
Gambar 3. 18. Notifikasi Data Terkirim	46
Gambar 3. 19. Notifikasi Data Berhasil Diterima.....	47
Gambar 3. 20. Data Diterima dari ESP 1	48
Gambar 3. 21. Data Diterima dari ESP 2.....	49
Gambar 3. 22. Inisiasi ESP NOW	49
Gambar 3. 23. Trigger untuk Notifikasi Email	50
Gambar 3. 24. Post Data ke Server Database.....	51
Gambar 3. 25. Parameter Email	52
Gambar 3. 26. Koneksi Database	53
Gambar 3. 27. Function Last Reading	53
Gambar 3. 28. Function Minimal Reading	54
Gambar 3. 29. Function Maximal Reading.....	55
Gambar 3. 30. Function Average Reading.....	55
Gambar 3. 31. Function All Day Readings	56
Gambar 3. 32. Function Chart.....	57
Gambar 3. 33. Function Last Reading	58
Gambar 3. 34. Script Pembentukan Grafik	59
Gambar 3. 35. Skematik Sistem.....	61
Gambar 3. 36 Hostname Linux	62
Gambar 3. 37 Skrip Timesync pada Linux	63
Gambar 3. 38 Waktu Dan Tanggal pada Linux	63
Gambar 3. 39. Desain Layout PCB.....	65
Gambar 4. 1. Grafik Delay Pengiriman Data pada Keseluruhan Sistem	70
Gambar 4. 2. Grafik Packet Delivery Ratio pada Keseluruhan Sistem	70
Gambar 4. 3. Grafik Delay ESP NOW	75
Gambar 4. 4. Grafik RSSI pada ESP32.....	77
Gambar 4. 5. Realisasi Tampilan pada Menu Live.....	79
Gambar 4. 6. Realisasi Tampilan pada Menu Table	80
Gambar 4. 7. Realisasi Tampilan pada Menu Table	81



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4. 8. Realisasi Tampilan pada Menu Chart	81
Gambar 4. 9. Data <i>Last Reading</i> pada <i>Web Server</i>	83
Gambar 4. 10. Data <i>Last Reading</i> pada <i>Database</i>	83
Gambar 4. 11. Data Sensor pada Grafik	84
Gambar 4. 12. Data Sensor pada Database	84
Gambar 4. 13. Grafik Karbon Monoksida di Jalan Siliwangi.....	87
Gambar 4. 14. Grafik Karbon Monoksida di Vila Dago.....	88
Gambar 4. 15. Grafik Nitrogen Dioksida di Jalan Siliwangi	89
Gambar 4. 16. Grafik Nitrogen Dioksida di Vila Dago	89
Gambar 4. 17. Grafik Sulfur Dioksida di Jalan Siliwangi	90
Gambar 4. 18. Grafik Sulfur Dioksida di Vila Dago	90
Gambar 4. 19. Grafik Ozon di Jalan Siliwangi	91
Gambar 4. 20. Grafik Ozon di Vila Dago	91
Gambar 4. 21. Grafik Hidrokarbon di Jalan Siliwangi	92
Gambar 4. 22. Grafik Hidrokarbon di Vila Dago	92
Gambar 4. 23. Notifikasi Email Berhasil	96

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1. Data Delay dan Packet Delivery Ratio pada Keseluruhan Sistem.....	69
Tabel 4. 2. Data Korelasi dengan Menggunakan Rumus Microsoft Excel.....	72
Tabel 4. 3. Korelasi dan Regresi antara Delay dengan Jarak.....	72
Tabel 4. 4. Korelasi dan Regresi antara Packet Delivery Ratio dengan Jarak.....	73
Tabel 4. 5. Tabel Kinerja ESP NOW	74
Tabel 4. 6. Data Pengujian RSSI pada ESP32	76
Tabel 4. 7. Korelasi RSSI dengan Jarak Menggunakan Rumus Microsoft Excel.	78
Tabel 4. 8. Korelasi dan Regresi RSSI dengan Jarak.....	78
Tabel 4. 9. Data Lengkap Hasil Pengujian Kualitas Udara.....	85
Tabel 4. 10. Data Korelasi dan Regresi Kualitas Udara	93
Tabel 4. 11. Korelasi dan Regresi Karbon Monoksida dengan Area Pengujian...	93
Tabel 4. 12. Korelasi dan Regresi Karbon Monoksida dan Nitrogen Dioksida....	94
Tabel 4. 13. Korelasi dan Regresi Karbon Monoksida dan Hidrokarbon.....	95

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Realisasi Alat..... 104





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pencemaran udara merupakan salah satu permasalahan lingkungan yang serius di Indonesia saat ini, sejalan dengan semakin meningkatnya jumlah kendaraan bermotor dan peningkatan ekonomi transportasi. Pencemaran udara adalah masuknya atau tercampurnya unsur-unsur berbahaya ke dalam atmosfer yang dapat mengakibatkan terjadinya kerusakan lingkungan sehingga menurunkan kualitas lingkungan, dengan demikian akan terjadi gangguan pada kesehatan manusia [1].

Pencemaran udara dapat memberikan dampak negatif bagi makhluk hidup, manusia, hewan dan tumbuh-tumbuhan. Kebakaran hutan dan gunung api yang meletus menyebabkan banyak hewan yang kehilangan tempat berlindung, banyak hewan dan tumbuhan mati bahkan punah. Gas karbon monoksida bila terhisap masuk kedalam paru-paru bereaksi dengan haemoglobin menyebabkan terjadinya keracunan darah dan masih banyak lagi dampak negatif yang disebabkan oleh pencemaran udara [2].

Kegiatan industri dan transportasi yang merupakan bagian kegiatan pembangunan yang menjadi sumber pencemaran udara dan paling dominan dewasa disamping sumber lainnya seperti kebakaran hutan. Hal ini menjadi masalah bagi kehidupan manusia, terutama yang tinggal kota-kota besar yang banyak industri dan padat transportasi bermotor yang kesemuanya mengeluarkan gas atau partikel yang dapat menyebabkan pencemaran udara [3].

Berdasarkan P.14/MENLHK/SETJEN/KUM.1/7/2020 tentang Indeks Standar Pencemar Udara, parameter yang meliputinya ialah: Partikulat



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

(PM₁₀), Partikulat (PM_{2.5}), Karbon monoksida (CO), Sulfur dioksida (SO₂), Nitrogen dioksida (NO₂), Ozon (O₃), dan Hidrokarbon (HC) [4].

Pengukuran kualitas udara dapat dilakukan menggunakan sensor gas. Penggunaan mikrokontroler juga akan membantu proses pengumpulan data. Serta peran Internet of Things yang mempermudah untuk mengakses data tersebut karena dapat diakses dimanapun dan kapanpun.

Untuk itu berdasarkan permasalahan yang ada di atas, maka dibentuklah sebuah penelitian tesis dengan judul “Kinerja Sistem ESP NOW pada Air Quality Station di Wilayah Pamulang”. Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat dihasilkan sebuah sistem pemantau kualitas udara sehingga dapat membantu masyarakat khususnya wilayah Pamulang, untuk mengetahui kualitas udara disekitarnya.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan Masalah yang akan dibahas pada tesis ini adalah:

1. Bagaimana membuat sistem yang berfungsi untuk memantau kualitas udara.
2. Bagaimana membuat sistem untuk melakukan pengiriman data antar ESP32 secara efisien.
3. Bagaimana membuat media untuk melakukan pemantauan kualitas udara.
4. Bagaimana membuat sistem notifikasi kualitas udara.
5. Bagaimana mengetahui kinerja dari sistem ESP NOW.
6. Bagaimana mengetahui kinerja WIFI dari ESP32.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang diatas, adapun tujuan dari tesis ini adalah:

1. Membuat sistem *Air Quality Station* menggunakan beberapa sensor gas untuk memantau kualitas udara.
2. Membuat sistem pengiriman data antar ESP32 menggunakan ESP NOW
3. Merancang dan membangun *web server* beserta *database* untuk *Air Quality Station*.
4. Mengintegrasikan *Air Quality Station* dengan email sebagai notifikasi.
5. Menganalisis kinerja ESP NOW berdasarkan parameter delay dan PDR (*Packet Delivery Ratio*).
6. Menganalisis kinerja WIFI pada ESP32 berdasarkan parameter RSSI (*Received Signal Strength Indicator*).

1.4. Batasan Masalah

Mengingat luasnya masalah pada penelitian ini, maka masalah pada penelitian ini akan dibatasi. Batasan masalah dari penelitian ini adalah:

- a. Penelitian ini hanya akan dilakukan pada wilayah Pamulang khususnya sekitar Jalan Raya Siliwangi dan Perumahan Vila Dago.
- b. Paramater yang akan digunakan untuk mengukur kinerja dari ESP NOW hanya PDR (*Packet Delivery Ratio*), RSSI (*Received Signal Strength Indicator*), dan Delay.

1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat agar masyarakat khususnya di wilayah Pamulang, Tangerang Selatan dapat mengetahui kualitas udara di sekitarnya. Serta mengingatkan ketika kualitas udara sedang tidak layak bagi tubuh manusia.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

1.6. Luaran Penelitian

Luaran yang diharapkan dalam penelitian ini ialah sebuah sistem *Air Quality Station* yang bisa dimanfaatkan masyarakat untuk mengetahui lebih dini kualitas udara di sekitarnya. Beserta laporan tesis yang bisa dimanfaatkan untuk melakukan penelitian lanjutan lainnya dan juga jurnal yang dipublikasi di Jurnal Politeknologi yang bisa diakses pada link berikut, <https://jurnal.pnj.ac.id/index.php/politeknologi>.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



BAB 5

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan analisis dan pembahasan data – data hasil pengujian pada penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Proses pengiriman data dengan ESP NOW membutuhkan waktu paling sedikit sekitar 3 detik.
2. ESP NOW dapat mengirimkan data dengan jarak paling jauh 17 Meter, lebih jauh lagi data tidak akan dapat diterima oleh ESP Gateway.
3. Korelasi antara Delay dan Jarak pada ESP NOW memiliki kekuatan hubungan linier yang kuat senilai 0,7517297.
4. Korelasi antara Packet Delivery Ratio dan Jarak pada ESP NOW memiliki kekuatan hubungan linier yang sangat kuat 0,8021577.
5. ESP32 dapat terkoneksi dengan jaringan WiFi dengan jarak paling jauh 80 Meter.
6. Semua realisasi fitur dan tampilan yang ada pada *web server* di menu Live, Table, dan Chart sesuai dengan desain awal.
7. Semua data yang ditampilkan di *web server* yang didapat dari hasil query dengan koneksi database sesuai dengan data yang ada di database.
8. Konsentrasi Karbon Monoksida, Nitrogen Dioksida, dan Hidrokarbon di Jalan Siliwangi mengalami lonjakan dibandingkan dengan data di Vila Dago.
9. Kualitas udara di Jalan Siliwangi Pamulang tergolong ke dalam kategori udara sedang hingga tidak sehat, karena konsentrasi Karbon Monoksida,

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Nitrogen Dioksida, dan Hidrokarbon yang didapat diatas standar udara yang baik.

5.2. Saran

Setelah melakukan penelitian ini, adapun beberapa saran yang dapat diperhatikan untuk meneruskan penelitian ini. Pada penelitian selanjutnya diharapkan data – data yang diperoleh dari pengukuran kualitas udara agar dapat disandingkan dengan teori – teori kesehatan yang lebih mendalam. Agar penelitian tersebut dapat lebih bermanfaat bagi masyarakat yang terlibat.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. G. Simandjuntak, "Pencemaran Udara." *Buletin Limbah*, vol. 11, no. 1, 2007.
- [2] A. M. Yurah, "Pencemaran Udara Akibat Kebakaran Hutan Di Indonesia Ditinjau Dari UU No. 32 Tahun 2009." *Lex Privatum*, vol. 4, no. 3, 2016.
- [3] B. S. Iwan, "Pencemaran Udara Dalam Antisipasi Teknis Pengolahan Sumber Daya Lingkungan".
- [4] Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 14 Tahun 2020 tentang *Indeks Standar Pencemar Udara* (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2020 Nomor 774).
- [5] A. Wag yana, (2019), Prototipe Modul Praktik untuk Pengembangan Aplikasi Internet of Things (IoT), Setrum: Sistem Kendali-Tenaga-elektronika-telekomunikasi-komputer. 8. 238. 10.36055/setrum.v8i2.6561.
- [6] ESP32 Series Datasheet, Espressif Systems (Shanghai) Co., Ltd.
- [7] M. F. Wicaksono, and D. R. Myrna, (2022), IoT for Residential Monitoring Using ESP8266 and ESP NOW Protocol, *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro Komputer dan Informatika*. 8. 10.26555/jiteki.v8i1.23616.
- [8] D. Urazayev, A. Eduard, M. Ahsan, and D. Zorbas, (2023), Indoor Performance Evaluation of ESP NOW.
- [9] Y. Magzym, A. Eduard, D. Urazayev, X. Fafoutis, and D. Zorbas, (2023). Synchronized ESP NOW for Improved Energy Efficiency.
- [10] Soni, "Optimalisasi Sumber Daya Komputer dengan Virtualisasi Server Menggunakan Proxmox Ve." *Jurnal Fasilkom*, vol. 9, no. 2, 2019, pp. 369-376, doi:10.37859/jf.v9i2.1394.
- [11] Wagito, "Membangun Sistem Linux Mandrake Minimal Menggunakan Inisial Disk Ram." *Teknoin*, vol. 11, no. 1, 2006, doi:10.20885/.v11i1.98.
- [12] D. Nugroho, and W. Gunawan, (2023), Implementasi Algoritma Searching Untuk Pencarian Produk dan SMTP Sistem Pengiriman Email pada Toko Ono Cellular. 12. 104-113. 10.22441/format.2023.v12.i2.003.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [13] F. Nursuwars, (2023), SISTEM MONITORING KARBON MONOKSIDA DENGAN METODE WIRELESS SENSOR NETWORK (WSN) BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT). E-JOINT (Electronica and Electrical Journal Of Innovation Technology). 4. 21-27. 10.35970/e-joint.v4i1.1904.
- [14] M. Rahayu, and Sudarmadji, "Pemetaan Sebaran Karbon Monoksida Ambien Dan Potensi Karboksihemoglobin (Cohb) Dalam Darah Di Wilayah Kota Surakarta." *Jurnal Bumi Indonesia*, vol. 2, no. 1, 2013.
- [15] V. V. Raming, J. M. L. Umboh, and F. Warouw, (2022), Gambaran Risiko Kesehatan pada Masyarakat akibat Paparan Gas Karbon Monoksida (CO). *Jurnal KESMAS*, Vol. 11, No. 4.
- [16] I. G. O. Darmayasa, "Dampak Nox Terhadap Lingkungan." *Kurva Teknik*, vol. 2, no. 1, 2013.
- [17] Rofienda, "Dampak Negatif Pencemaran Nitrogen Dioksida, Usaha Pencegahan dan Penanggulangannya." *Jurnal Kimia dan Kemasan*, vol. 26, no. 1, Apr. 2004, pp. 26-31, doi:10.24817/jkk.v0i0.4706.
- [18] M. C. Safira, A. Fauzan, and M. A. S. Adhiwibawa, (2022), INTERPOLASI POLUTAN NITROGEN DIOKSIDA (NO₂) DI KOTA YOGYAKARTA DENGAN PENDEKATAN ORDINARY KRIGING DAN INVERSE DISTANCE WEIGHTED. *Jurnal Aplikasi Statistika & Komputasi Statistik*. V.14.2.2022, ISSN 2086-4132.
- [19] D. Kartikasari, (2020), ANALISIS FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI LEVEL POLUSI UDARA DENGAN METODE REGRESI LOGISTIK BINER, *Jurnal Ilmiah Matematika Volume 8 No.1 Tahun 2020*. ISSN 2716-506X.
- [20] A. Sulistiyono, Hartanto, Fathuroyan, D. Saputra, and I. B. Arifin, (2019), Studi Profil Ozon Permukaan (O₃) Dan Gas Karbon Monoksida (CO) Antara Kota Bandung Dan Bukit Kototabang Tahun 2008. *JURNAL ILMU LINGKUNGAN*. Volume 17 Issue 2(2019) 239 – 244. ISSN 1829-8907.
- [21] J. Sari, I. Rasti, and J. A. Fatkhurrahman. "Inventori Pencemaran Udara Parameter Non-Methane Hidrokarbon (NMHC) di Kabupaten / Kota Propinsi



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Jawa Tengah." *Journal of Industrial Pollution Prevention Technology*, vol. 6, no. 2, 2015, doi:10.21771/jrtpi.2015.v6.no2.p59 - 66.
- [22] A. Razali, H. Maksum, and Daswarman. Perbandingan Gas Karbon Monoksida (CO) dan Hidrokarbon (HC) yang Menggunakan Catalyst Kuningan dengan Catalyst Tembaga pada Motor Empat Langkah. *Automotive Engineering Education Journals*. Universitas Negeri Padang.
- [23] A. Adrinta, and D. Sitompul, (2017), *Jurnal - Sensor dan Pengaplikasiannya*. Sensor.
- [24] TECHNICAL DATA MQ-7 GAS SENSOR. HANWEI ELECTRONICS CO., LTD.
- [25] M. B. Manurung, D. Darmawan, and R. F. Iskandar, (2018), Perancangan Alat Ukur Kadar Karbon Monoksida (CO) Pada Kendaraan Berbasis Sensor MQ7. *e-Proceeding of Engineering : Vol.5, No.2 Agustus 2018*. ISSN : 2355-9365.
- [26] MQ135 Semiconductor Sensor for Air Quality. (2015). Zhengzhou Winsen Electronics Technology Co., Ltd.
- [27] A. Rosa, B. Alexis, and K. Lieanto, (2020). Sistem Pendeteksi Pencemaran Udara Portabel Menggunakan Sensor MQ-7 dan MQ-135. *Ultima Computing: Jurnal Sistem Komputer*. 12. 23-28. 10.31937/sk.v12i1.1611.
- [28] E. Indahwati, and Nurhayati. Rancang Bangun Alat Pengukur Konsentrasi Gas Karbon Monoksida(CO) Menggunakan Sensor Gas MQ-135 Berbasis Mikrokontroler Dengan Komunikasi Serial USART.
- [29] F. H. Pristianto, M. A. Ardi, M. Nurkahfi, and R. M. Yasi, (2019). PENGARUH PEMBACAAN SENSOR GAS MQ136 TERHADAP PERSEBARAN DAN PERUBAHAN KECEPATAN UDARA. *ZETROEM*. Volume 01 Nomor 02 Tahun 2019, 17-20.
- [30] TECHNICAL DATA MQ-136 GAS SENSOR. HANWEI ELECTRONICS CO.,LTD.
- [31] D. Prasetyo, Ibrahim, W. N. Adzilla, N. Wilma and Y. Saragih, (2021). Implementasi Pemantauan Kualitas Udara dengan Menggunakan MQ7 dan MQ-131 Berbasis Internet of Things. *Journal of Electrical Technology*, Vol.

6, No.1, Februari 2021. ISSN : 2598 – 1099 (Online) ISSN : 2502 – 3624 (Cetak).

[32] T. Suryana, (2021). Implementasi Modul Sensor MQ2 Untuk Mendeteksi Adanya Polutan Gas di Udara. Jurnal Komputa Unikom.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Lampiran 1. Realisasi Alat



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

