

SKRIPSI

**SISTEM *MONITORING* ALAT PROTEKSI PETIR BERBASIS WEB
MENGUNAKAN ESP8266**



**Dibuat untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

Oleh :

NIA ANGGRAINI

03041381722088

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2021**

LEMBAR PENGESAHAN

SISTEM *MONITORING* ALAT PROTEKSI PETIR BERBASIS WEB
MENGUNAKAN ESP8266



Dibuat untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya

Oleh :

NIA ANGGRAINI

03041381722088

Palembang, 08 Januari 2022

Mengetahui,

Menyetujui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Pembimbing Utama



Muhammad Abu Bakar Sidik S.T., M.Eng., Ph.D


Muhammad Irfan Jagibak, S.T., M.Eng

NIP : 197108141999031005

NIP : 197110012006041001

HALAMAN PERNYATAAN DOSEN

Saya sebagai pembimbing dengan ini menyatakan bahwa Saya telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan saya skop dan kualitas skripsi ini mencukupi sebagai skripsi mahasiswa sarjana strata satu (S1).

Tanda Tangan : 

Pembimbing Utama : Muhammad Irfan Jambak, S.T.,M.Eng.,Ph.D

Tanggal : 8 Januari 2022

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Nia Anggraini
NIM : 03041381722088
Fakultas : Teknik
Jurusan : Teknik Elektro
Universitas : Sriwijaya
Jenis Karya : Skripsi

Demi pembangunan ilmu pengetahuan, menyetejui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya Hak Bebas Royalti Noneklusif (Non – exclusive Royalty Free Right) atas karya ilmiah yang berjudul :

SISTEM MONITORING ALAT PROTEKSI

PETIR BERBASIS WEB MENGGUNAKAN ESP 8266

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan), dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih, media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan tulisan saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencatumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Palembang

Pada Tanggal : 8 Januari 2022

Yang Menyatakan,



Nia Anggraini

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Nia Anggraini
Nim : 03041381722088
Fakultas : Teknik
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro
Universitas : Sriwijaya

Menyatakan bahwa karya ilmiah dengan judul “Sistem Monitoring Alat Profeksi Petir berbasis Web menggunakan ESP8266” merupakan karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari karya ilmiah ini merupakan hasil plagiat atas karya ilmiah orang lain, maka saya bersedia bertanggung jawab dan menerima sanksi yang sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

Palembang, Desember 2021



Nia Anggraini

KATA PENGANTAR

Segala Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena berkat Rahmat dan Hidayah-nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “ Sistem Monitoring Alat Proteksi Petir Berbasis Web Menggunakan Esp8266” ini dapat diselesaikan guna memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan pada program studi Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.

Dalam hal ini penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Maka dari itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Muhammad Irfan Jambak, S.T., M.Eng., Ph.D., selaku pembimbing penulis dalam melakukan penyusunan tugas akhir, yang telah dan selalu membantu, membimbing serta memberikan nasehat, motivasi, arahan dan bantuan kepada penulis dari awal hingga penulis menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya yang telah memberi arahan kepada penulis selama diperkuliahan.
3. Ibu Dr. Eng. Suci Dwijayanti, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Ir.Ansyori, M.T., selaku dosen pembimbing akademik yang telah membimbing penulis selama masa perkuliahan dan memberi saran serta masukan dalam pengambilan mata kuliah.
5. Segenap Dosen Program Studi Teknik Elektro yang telah banyak memberikan ilmunya semasa perkuliahan yang sangat membantu sebagai penunjang untuk penulisan skripsi ini kepada penulis.
6. Papa saya Herizal Ardianto, S.E., M.M dan Mama saya Dewi Heriani, S.H., M.M dan juga saudara perempuan saya Elsa Pramita Sari, S.T dan Redalia serta kakak saya Eza Brian Pradana, S.T yang telah memberikan doa dan penyemangat serta motivasi dalam pengerjaan skripsi ini kepada penulis.

7. Sahabat – sahabat penulis yang selalu ada dan mendukung penulis dalam kondisi apapun Gina Rizky Lestari, Adinda Dwi Septianty dan Mutia Azima Widiacity.
8. Sahabat yang tergabung di satu bimbingan yaitu Niqonaldy Ahsanur Rezeky, Ilhami Kurniawan, Reintard Devsen dan Ilyas Akmal Akbar.
9. Segenap keluarga besar Teknik Elektro Universitas Sriwijaya 2017.
10. Dan pihak-pihak yang sangat membantu dalam penulisan skripsi yang tidak dapat ditulis satu persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan bahkan jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, saran yang bersifat membangun sangat diharapkan untuk perbaikan Skripsi ini agar lebih baik di masa mendatang. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih. Dan semoga penulis mengharap skripsi ini dapat memberikan manfaat dan berguna bagi kita semua

Palembang, Desember 2021

Penulis

ABSTRAK
SISTEM *MONITORING* ALAT PROTEKSI PETIR
BERBASIS WEB MENGGUNAKAN ESP8266
(Nia Anggraini, 03041381722088, 53 halaman)

Lightning Counter merupakan perangkat tambahan yang berperan penting dalam sistem proteksi petir, berfungsi sebagai tolak ukur keefektifan sistem proteksi petir yang telah dipasang dengan mencatat setiap kali terjadi sambaran petir pada ujung penangkal petir. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat alat monitoring sistem proteksi petir yang dapat dipantau secara *realtime*, juga untuk mengetahui informasi dari sambaran petir berupa waktu, tanggal, dan jumlah berapa kali alat proteksi petir telah bekerja serta besarnya arus sambaran petir yang terjadi. Yang dapat dijadikan acuan dalam melakukan pemeriksaan, serta perbaikan pada sistem proteksi petir apabila diperlukan. Hasil dari penelitian ini berupa alat monitoring proteksi petir yang berhasil menunjukkan baik waktu, tanggal dan jumlah berapa kali alat proteksi petir itu telah bekerja. Dan menampilkan juga besarnya arus dari sambaran petir yang ditampilkan secara *realtime* berbasis web menggunakan ESP8266. Dimana pengujiannya menggunakan simulasi menggunakan sumber tegangan yang dihubungkan ke saklar dengan beban 10 ohm. Dari pengujian didapatkan rata-rata error sebesar 4.8%. Error yang dihasilkan dapat dipengaruhi oleh tingkat ketelitian sensor. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa alat monitoring proteksi petir ini berhasil membaca arus yang lewat yang diasumsikan sebagai sambaran petir.

Kata Kunci – *Lightning Counter*; *Monitoring*; ESP8266.

ABSTRACT**SISTEM *MONITORING* ALAT PROTEKSI PETIR
BERBASIS WEB MENGGUNAKAN ESP8266
(Nia Anggraini, 03041381722088, 53 halaman)**

Lightning Counter is an additional device that plays an important role in the lightning protection system, serving as a benchmark for the effectiveness of the lightning protection system that has been installed by recording every time a lightning strike occurs at the tip of the lightning rod. This research aims to design and create a monitoring tool for lightning protection systems that can be monitored in real time, as well as to show out information from lightning strikes in the form of time, date, number of times the lightning protection tool has worked and the magnitude of lightning strike that occur. Which can be used as a reference in conducting inspections, as well as improvements, and repairment for lightning protection system if needed. The results of this study is in the form of lightning protection monitoring tools that has been successfully to show time, date, number of times the lightning protection tool has worked, and also the magnitude of the electric current from lightning strikes in real time, based on the ESP8266. This test uses simulation with using a voltage source connected to a switch with a load of 10 ohms. The data obtained from the test shows an average error of 4.8%, the resulting error could be affected by the level of precision of the sensor. Thus it can be concluded that this lightning protection monitoring tool managed to read the passing current that is assumed to be a lightning strike.

Keywords – Lightning Counter; Monitoring; ESP8266.

DAFTAR ISI

SKRIPSI	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN DOSEN	iii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iv
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR RUMUS	xv
NOMENKLATUR	xvi
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Ruang Lingkup Penelitian.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II	5
TINJAUAN PUSAKA	5
2.1 Petir.....	5
2.2 Proses Terjadinya Petir.....	5
2.3 <i>Air Termination</i>	6
2.4 <i>Down Conductor</i>	6
2.6 <i>Lightning counter</i>	8
2.7 Sistem Proteksi Petir.....	9
2.8 Mikrokontroler Arduino.....	9
2.8.1 Arduino Mega2560.....	10
2.8.2 Soket USB.....	11
2.8.3 Input / Output Digital dan Input Analog.....	11

2.8.4	Catu Daya.....	11
2.8.5	Baterai / Adaptor.....	12
2.8.6	Arduino IDE.....	12
2.9	LCD.....	12
2.9.1	LCD 16×2.....	13
2.9.2	Deskripsi Pin LCD.....	13
2.10	Sensor Tegangan ZMPT101B.....	14
2.11	Sensor Arus PZCT-02.....	15
2.12	ESP 8266.....	15
2.13	<i>Monitoring</i>	16
2.14	PHP (<i>Hypertext Preprocessor</i>).....	17
2.15	MySQL.....	17
2.16	CodeIgniter.....	17
2.17	Hukum Ohm.....	18
2.18	Penelitian Terdahulu.....	18
BAB III	21
METODE PENELITIAN	21
3.1	Lokasi Penelitian.....	21
3.2	Waktu Penelitian.....	21
3.3	Alat dan Bahan.....	21
3.4	Diagram Alir Penelitian.....	25
3.5	Blok Diagram Rancangan.....	26
3.6	Perancangan Perangkat Keras Alat Monitoring Proteksi Petir.....	26
3.6.1	Skematik Rangkaian.....	29
3.7	Perancangan Perangkat Lunak Alat Monitoring Proteksi Petir.....	29
3.7.1	Aplikasi Program Arduino IDE.....	29
3.7.2	Aplikasi Program Visual Studio Code.....	30
BAB IV	32
HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1	Prosedur pengujian.....	33
4.2	Rangkaian Pengujian.....	33
4.3	Pengujian arduino dan sensor tegangan untuk high frekuensi.....	34
4.4	Implementasi antarmuka.....	35
4.4.1	Hasil perangkat keras.....	36
4.4.2	Hasil Perangkat lunak.....	37

4.5 Pengujian Sistem Hardware.....	37
4.5.1 Sending wifi connected.....	38
4.6 Pengujian Perangkat Keras.....	39
4.7 Data Hasil Pengujian.....	39
4.8 Analisa Hasil Pengujian.....	40
BAB V.....	41
KESIMPULAN DAN SARAN.....	41
5.1 Kesimpulan.....	41
5.2 Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA.....	42
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sambaran Petir.....	5
Gambar 2.2 Penangkal Petir.....	6
Gambar 2.3 Down Conductor.....	7
Gambar 2.4 Sistem Pembumian.....	8
Gambar 2.5 Lightning Counter.....	8
Gambar 2.6 Arduino.....	10
Gambar 2.7 LCD Display.....	13
Gambar 2.8 Sensor Tegangan ZMPT101B.....	15
Gambar 2.9 Sensor Arus PZCT-02.....	15
Gambar 2.10 ESP 8266.....	16
Gambar 3.1 Flowchart Langkah Penelitian.....	25
Gambar 3. 2 Blok Diagram Rancangan.....	26
Gambar 3. 3 Rangkaian Sistem Monitoring Alat Proteksi Petir.....	27
Gambar 3.4 Rangkaian Single Line Diagram.....	29
Gambar 3. 5 Program Arduino IDE.....	30
Gambar 3. 6 Program Visual Studio Code.....	31
Gambar 4. 1 Diagram rangkaian pengujian.....	33
Gambar 4. 2 Rangkaian Pengujian menggunakan Function Generator.....	35
Gambar 4. 3 Gelombang frekuensi 961.5 KHz.....	35
Gambar 4. 4 Tampilan Frame Prototipe.....	36
Gambar 4. 5 Tampilan Rangkaian Elektronik Dalam Frame.....	36
Gambar 4. 6 Tampilan Halaman Web Sistem Monitoring Alat Proteksi Petir.....	37
Gambar 4. 7 Tampilan Halaman data sensor arus.....	37
Gambar 4. 8 Pemrograman ESP8266 pada Arduino.....	38
Gambar 4. 9 Wifi terhubung.....	38
Gambar 4.10 Hasil Pengujian Perangkat Keras.....	38

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Referensi jurnal terkait dengan penelitian dilakukan.....	19
Tabel 3. 1 Alat dan Bahan.....	21
Tabel 3.2 Penggunaan Pin Sensor Tegangan ZMPT101B pada Arduino Mega2560	27
Tabel 3.3 Penggunaan Pin I2C pada Arduino Mega2560.....	28
Tabel 3.4 Penggunaan Pin ESP8266 pada Arduino Mega2560.....	28
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Alat.....	39

DAFTAR RUMUS

Persamaan (2.1).....	18
Persamaan (4.1).....	31
Persamaan (4.2).....	31

NOMENKLATUR

I	: Arus Listrik
V	: Tegangan Listrik
R	: Hambatan
n	: Jumlah Data
Lightning Counter	: Alat penghitung sambaran petir
Grounding	: Pembumian
Monitoring	: Pengawasan
PHP	: Hypertext Preprocessor
Spilt – core CT	: Sensor arus yang menggunakan konsep kinerja dari trafo arus

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia saat ini merupakan salah satu yang memiliki hari guruh per tahun yang relatif tinggi jika dibandingkan dengan negara – negara lain. Menurut badan Meteorologi dan Geofisika indonesia memiliki tingkat hari guruh per tahun berkisar antara 100 sampai 200. [1]

Petir merupakan gejala alam dimana terjadi akibat loncatan muatan listrik antara awan dan bumi. Petir juga dapat terjadi dari awan ke awan (*intercloud*) yang salah satu awan bermuatan negatif dan awan lainnya bermuatan positif.[2] Proses terjadinya petir tidak lepas dari proses pembentukan awan petir Cumulonimbus, awan terbentuk saat udara menjadi uap air jenuh dan terjadi saat udara bergerak keatas yang disebabkan oleh pemanasan udara di dekat permukaan bumi akibat pemanasan oleh sinar matahari. [3]

Sambaran petir terbagi menjadi dua yaitu sambaran langsung dan sambaran tidak langsung. Sambaran langsung terjadi karena arus impuls yang mengalir ke tanah. Salah satu efek dari sambaran langsung adalah kebakaran, kerusakan pada alat elektronik atau bahkan jika petir tersebut mengenai manusia, biasa menyebabkan kematian. [4] Untuk mengurangi resiko kerusakan yang disebabkan petir, maka dibutuhkan sistem proteksi petir. Sistem proteksi petir terbagi menjadi dua eksternal dan internal. Proteksi eksternal, untuk proteksi terhadap sambaran langsung sedangkan proteksi internal, proteksi terhadap sambaran tidak langsung. Sehingga proteksi eksternal dan internal mampu melindungi fisik maupun peralatan-peralatan akibat sambaran langsung maupun sambaran tidak langsung. [5]

Lightning counter merupakan alat penghitung sambaran petir yang berfungsi sebagai alat pencatat adanya sambaran petir yang menyambar ujung penangkal petir yang terpasang. Selain itu juga berfungsi untuk mengetahui berapa kali alat itu bekerja. Cara kerja *lightning counter* dimana alat itu akan menghitung berapa kali sambaran petir itu mengenai ujung penangkal petir yang sudah terpasang,

sehingga bisa diketahui efektif atau tidaknya suatu instalasi proteksi petir yang telah terpasang. *Lightning counter* juga dapat dikatakan sebagai *monitoring* kontrol suatu instalasi proteksi petir. Apabila suatu instalasi proteksi petir yang kita pasang dengan menambah *lightning counter* kita dapat mengetahui adanya sambaran petir yang mengenai instalasi proteksi petir yang telah terpasang. Suatu instalasi proteksi petir yang tanpa menggunakan *lightning counter* akan sulit mengetahui efektif atau tidaknya suatu instalasi proteksi petir tersebut. Dan untuk mengetahui instalasi penangkal petir yang terpasang tanpa menggunakan alat *lightning counter* biasanya dengan rusaknya ujung penangkal petir. [6]

Penelitian ini untuk pengembangan *monitoring* dari suatu alat proteksi petir dimana kita bisa memantau atau mengetahui kapan alat proteksi petir itu mengalami sambaran petir. Sistem monitoring pada proteksi petir ini dilakukan dengan memasang sebuah sensor arus pada konduktor penyalur arus petir (*down conductor*), dengan tujuan untuk mengetahui kapan dan berapakah alat proteksi petir itu berkerja. Selanjutnya, keluaran sensor dibaca oleh Arduino dan dikirimkan ke server menggunakan jalur internet dan didatabasekan data sambaran tersebut. Pada hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat memberikan solusi kemudahan pemantauan sambaran petir.

1.2 Rumusan Masalah

Sistem proteksi petir sebagai perlindungan bangunan beserta isinya terhadap bahaya yang ditimbulkan oleh sambaran petir. Memproteksi sebuah bangunan atau gedung dari sambaran petir perlu dipasang alat proteksi petir. Untuk mengetahui alat proteksi petir itu telah berkerja berapa kali perlu dipasang *lightning counter*. Sedangkan *lightning counter* merupakan alat penghitung sambaran petir yang berfungsi sebagai alat pencatat adanya sambaran petir yang menyambar ujung penangkal petir yang terpasang. Selain itu juga berfungsi untuk mengetahui berapa kali alat itu bekerja.

Lightning counter ini hanya dapat menampilkan indikator angka berapa kali alat proteksi petir itu berkerja, selain itu *lightning counter* ini tidak dapat di *monitoring* secara jarak jauh dalam artian teknisi gedung perlu datang langsung ke tempat terpasangnya *lightning counter* itu. Untuk menambahkan fungsi dari *lightning counter* ini didapatkan suatu permasalahan yaitu merancang dan

membuat alat *monitoring* sistem proteksi petir yang dapat dimonitoring secara *realtime* sehingga dapat meningkatkan keamanan suatu gedung atau bangunan.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian tugas akhir ini yaitu:

1. Untuk merancang dan membuat alat monitoring sistem proteksi petir yang dapat dimonitoring secara *realtime* menggunakan web dengan tujuan untuk meningkatkan keamanan suatu bangunan atau gedung.
2. Untuk mengetahui informasi kejadian sambaran petir berupa tanggal, waktu dan besar arus sambaran petir sehingga dapat sebagai acuan dalam melakukan pemeriksaan secara berkala ataupun perbaikan pada sistem proteksi petir yang terpasang.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Lingkup kerja pada penelitian tugas akhir sebagai berikut :

1. Menggunakan Arduino Mega2560, Sensor Tegangan ZMPT101B, Sensor Arus, LCD i2C, Modul wirelles ESP 8266 dan laptop.
2. Sistem hanya melakukan fungsi monitoring adanya arus yang diasumsikan sebagai sambaran petir. Serta menghitung berapa kali alat itu sudah bekerja.
3. Penelitian ini hanya terbatas merancang dan membuat alat monitoring sistem proteksi petir yang dapat dimonitoring secara *realtime* melalui web.

1.5 Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Pada Bab ini dijelaskan mengenai latar belakang penelitian, perumusan masalah, tujuan penelitian, lingkup kerja, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini dijelaskan tentang teori yang berhubungan dengan penelitian, kerangka pemikir, serta hipotesis yang melandasi dari penelitian ini.

BAB III METODELOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang perancangan alat monitoring proteksi petir serta pengujian terhadap alat yang dirancang.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN ANALISA

Bab ini menjelaskan hasil dari perancangan serta pengujian dan analisa yang dilakukan terhadap rancangan alat yang dibuat.

BAB V PENUTUP

Pada Bab ini terdiri atas kesimpulan-kesimpulan dan saran yang diperoleh dari hasil penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Permata and N. Purwasih, “Pengaruh Sambaran Petir Terhadap Sistem Proteksi pada Tower BTS (Base Transceiver Station),” *J. Rekayasa dan Teknol. Elektro*, vol. 3, no. 2, pp. 96–108, 2009.
- [2] D. W. Sekti, “Petir Di Stasiun Pemancar Tvri Semarang,” p. 11, 2015.
- [3] Z. Lubis, S. Aryza, and S. Annisa, “Metode Terbaru Perancangan Proteksi Petir Eksternal Pada Pembangkit Listrik,” *J. Electr. Technol.*, vol. 1099, pp. 26–34, 2019.
- [4] S. Bandri, “Sistem proteksi petir internal dan eksternal,” *J. Tek. Elektro ITP*, vol. 3, no. 1, 2014.
- [5] A. Syakur, J. Teknik, E. Fakultas, T. Universitas, and D. Teori, “Sistem Proteksi Penangkal Petir Pada Gedung Widya Puraya,” *Transmisi*, vol. 8, no. 1, pp. 35–39–39, 2006, doi: 10.12777/transmisi.8.1.35-39.
- [6] H. Elvianto Dwi, “RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING PROTEKSI PETIR MENGGUNAKAN MIKROKONTROLLER DAN BERBASIS WEB Elvianto,” *Eur. Environ. Agency*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2019.
- [7] I. G. S. Widharma, I. N. Sunaya, I. G. P. Arka, and I. G. N. Sangka, “Sistem Proteksi Gangguan Petir pada Stasiun Pemancar TV,” *Matrix J. Manaj. Teknol. dan Inform.*, vol. 9, no. 3, pp. 96–101, 2019, doi: 10.31940/matrix.v9i3.1436.
- [8] D. Septiadi, S. Hadi, and B. Tjasyono, “Karakteristik Petir Dari Awan Ke Bumi Dan Hubungannya Dengan Curah Hujan,” *J. Sains Dirgant.*, vol. 8, no. 2, pp. 129–138, 2011.
- [9] G. Suprijono, “SISTEM PROTEKSI PETIR DAN SISTEM GROUNDING PADA INSTALASI VITAL DI PT . TELKOM TEGAL Abstrak Pendahuluan,” pp. 50–53.
- [10] S. Saodah *et al.*, “Studi Awal Alat Proteksi Petir Dengan Metode,” pp. 131–136, 1993.
- [11] N. Nugraha, “Rancang Bangun Sistem Monitor Dan Kendali Ruang Laboratorium Berbasis Arduino Ethernet Shield,” *Buffer Inform.*, vol. 2, no. 1, 2017, doi: 10.25134/buffer.v2i1.597.

- [12] I. Dinata and W. Sunanda, "Implementasi Wireless Sensor Network Untuk monitoring Parameter energi Listrik Sebagai peningkatan Layanan bagi Penyedia Energilistrik," *Nas. Tek. Elektro*, no. 1, pp. 83–88, 2015.
- [13] F. Djuandi, "Pengenalan Arduino," *E-book. www.tobuku*, pp. 1–24, 2011, [Online]. Available: <http://www.tobuku.com/docs/Arduino-Pengenalan.pdf>.
- [14] R. Syafrialdi and W. -, "Rancang Bangun Solar Tracker Berbasis Mikrokontroler Atmega8535 Dengan Sensor Ldr Dan Penampil Lcd," *J.Fis. Unand*, vol. 4, no. 2, pp. 113–122, 2015, doi: 10.25077/jfu.4.2.
- [15] R. H. Zain, "Sistem Keamanan Ruangan Menggunakan Sensor Passive Infra Red (PIR) Dilengkapi Kontrol Penerangan Pada Ruangan Berbasis Mikrokontroler Atmega8535 Dan Real Time Clock Ds1307," *J. Teknol.Inf. dan Pendid*, vol. 6, no. 1, pp. 45–54, 2013.
- [16] Yoda Peruta Pratama, "Aplikasi Sensor Photodiode Sebagai Input Penggerak Motor pada Coconut Milk Auto machine," *Politek. Negeri Sriwij.*, vol. 18, no. 9, pp. 1689–1699, 2015.
- [17] A. Zamroni, "Rancang Bangun Kwh Meter Siaga Berbasis Arduino," *J.Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2017.
- [18] - Andriana, - Zuklarnain, and H. Baehaqi, "Sistem kWH Meter Digital Menggunakan Modul PZEM-004T," *J. TIARSIE*, vol. 16, no. 1, p. 29, 2019, doi: 10.32816/tiarsie.v16i1.43.
- [19] A. D. Pangestu, F. Ardianto, and B. Alfaresi, "Sistem Monitoring Beban Listrik Berbasis Arduino Nodemcu Esp8266," *J. Ampere*, vol. 4, no. 1, p.187, 2019, doi: 10.31851/ampere.v4i1.2745.
- [20] P. Teknik, I. Dan, J. T. Elektro, and F. Teknik, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Temperatur dan Kelembapan Inkubator Bayi Menggunakan Website dan Android berbasis Internet of Things (IoT)," 2019.
- [21] A. Zulpa *et al.*, "PROTOTYPE MONITORING PENGUKURAN BEBAN DAN," 2015.
- [22] A. Saefullah *et al.*, "Rancang Bangun Alat Praktikum Hukum Ohm Untuk Memfasilitasi Kemampuan Berfikir Tingkat Tinggi (Higher Order Thinking Skills)," *Gravity J. Ilm. Penelit. dan Pembelajaran Fis.*, vol. 4, no. 2, pp. 81–90,

2018, doi: [10.30870/gravity.v4i2.4035](https://doi.org/10.30870/gravity.v4i2.4035).