

**PERANCANGAN RANGKAIAN PENGUJIAN PROTEKSI TEGANGAN
SENTUH MENGGUNAKAN ELCB (*EARTH LEAKAGE CIRCUIT
BREAKER*) BERBASIS IOT (*INTERNET OF THINGS*)**



SKRIPSI

**Disusun untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar Sarjana Strata-1
pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Tridinanti Palembang**

Oleh :

AGUS SUPRIYANTO

1523110520

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG

2022

**PERANCANGAN RANGKAIAN PENGUJIAN PROTEKSI TEGANGAN
SENTUH MENGGUNAKAN ELCB (*EARTH LEAKAGE CIRCUIT
BREAKER*) BERBASIS IOT (*INTERNET OF THINGS*)**



SKRIPSI

**Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Kurikulum Pada Tingkat Sarjana
Strata-1 Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Tridinanti Palembang**

Oleh :



**AGUS SUPRIYANTO
1523110520**

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG
2022**

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Agus Supriyanto
NIM : 1523110520
Email : Ag_Teknik@yahoo.com
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenjang Pendidikan : Strata-1 (S1)
Judul Skripsi : PERANCANGAN RANGKAIAN PENGUJIAN
PROTEKSI TEGANGAN SENTUH MENGGUNAKAN
ELCB (*EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER*)
BERBASIS IOT (*INTERNET OF THINGS*)

Dengan ini menyatakan :

- Hasil penulisan Skripsi yang telah saya buat merupakan hasil karya sendiri dengan benar keasliannya. Pendapat atau temuan orang lain yang terdapat dalam skripsi dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah.
- Apabila dikemudian hari penulisan Skripsi merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan dan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 tentang "Sistem Pendidikan Nasional" pada Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Palembang, 24 Oktober 2022

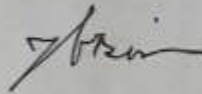

Agus Supriyanto

LEMBAR PENGESAHAN

Nama : Agus Supriyanto
NIM : 1523110520
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenjang Pendidikan : Strata-1 (S1)
Judul Skripsi : RANCANGAN RANGKAIAN PENGUJIAN
PROTEKSI TEGANGAN SENTUH
MENGUNAKAN ELCB (*EARTH LEAKAGE
CIRCUIT BREAKER*) BERBASIS IOT (*INTERNET
OF THINGS*)

Disetujui Oleh

Pembimbing I



Ir. H. Yuslan Basir, M.T.

Pembimbing II



M. Husni Syahbani, S.T., M.T

**Mengetahui
Dekan Fakultas Teknik**



Ir. Zulkarnain Fatoni, M.M., M.T.

**Palembang, 24 Oktober 2022
Program Studi Teknik Elektro
Ketua**



M. Husni Syahbani, S.T., M.T

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO:

1. Orang yang selalu *positive thinking* akan saling mendo'akan, sedangkan orang yang selalu *negative thinking* akan saling menjatuhkan. Orang yang sukses akan mengerti arti pentingnya proses dan bersyukur namun orang yang gagal akan lebih banyak protes dan kufur akan nikmat (Agus Supriyanto)
2. Barang siapa yang hendak menginginkan dunia, maka hendaklah ia menguasai ilmu. Barangsiapa menginginkan akhirat, hendaklah ia menguasai ilmu. Dan barangsiapa yang menginginkan keduanya (dunia dan akhirat) hendaklah ia menguasai ilmu (HR. Ahmad).

Skripsi ini ku persembahkan untuk :

Bapak dan Ibu ku yang tercinta

Bapak dan Ibu mertua ku tercinta

Istriku Utami Niki Kusaini, M.Pd. tercinta

Anak ku Muh. Hafila Maulana tersayang

Adik-adik ku serta keluarga ku tersayang

Almamaterku

ABSTRAK

Tegangan sentuh merupakan salah satu beda tegangan yang terjadi selama mengalirnya arus gangguan tanah. Pada nilai tegangan yang kecil efek yang diakibatkannya tidak terlalu signifikan tetapi pada suatu nilai tegangan tertentu efeknya sangat berbahaya bahkan dapat berujung pada kematian manusia. Earth Leakage Circuit Breaker (ELCB) time tripnya tidak terpengaruhi oleh tahanan tubuh manusia. Dengan Pengaplikasian ELCB dalam suatu sistem instalasi listrik diharapkan bahaya yang diakibatkan oleh adanya tegangan sentuh dapat diminimalisir sehingga sistem aman bagi manusia, untuk lebih menyempurnakan system ELCB peneliti menambahkan perangkat tambahan pada rangkaian ELCB sehingga user/pemilik bisa mendapat notifikasi melalui aplikasi Telegram jika kondisi ELCB trip akibat gangguan arus bocor, dengan adanya notifikasi ini diharapkan bisa mempercepat penanganan di lapangan. Dalam hal ini penulis menggunakan Microcontroller ESP8266 yang di program menggunakan aplikasi Arduino serta di hubungkan melalui aplikasi telegram melalui Bot Telegram.

Kata Kunci: ELCB, IOT, Node MCU ESP8266, Bot Telegram, Arduino.

ABSTRACT

The touch voltage is one of the voltage differences that occurs during the flow of the ground fault current. At a small voltage value the resulting effect is not too significant but at a certain voltage value the effect is very dangerous and can even lead to human death. The Earth Leakage Circuit Breaker (ELCB) time trip is not affected by the resistance of the human body. With the application of ELCB in an electrical installation system, it is hoped that the dangers caused by the touch voltage can be minimized so that the system is safe for humans, to further refine the ELCB system researchers add additional devices to the ELCB circuit so that users / owners can get notifications via the Telegram application if the ELCB trip condition due to leakage current disturbances, this notification is expected to speed up handling in the field. In this case the author uses the ESP8266 microcontroller which is programmed using the Arduino application and is connected via the telegram application via the Telegram Bot.

Keyword: ELCB, IOT, Node MCU ESP8266, Telegram bot, Arduino.

KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmanirrohim. Puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah SWT atas ridanya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Adapun judul skripsi yang saya ajukan adalah **“Rancangan Rangkaian Pengujian Proteksi Tegangan Sentuh Menggunakan ELCB (*earth leakage circuit breaker*) Berbasis IoT (*internet of things*)”**. Skripsi ini diajukan untuk memenuhi syarat kelulusan mata kuliah Skripsi di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro Universitas Tridinanti Palembang. Tidak dapat disangkal bahwa butuh usaha yang keras dalam menyelesaikan skripsi ini. Namun, karya ini tidak akan selesai tanpa orang-orang tercinta di sekeliling saya yang mendukung dan membantu. Terima kasih saya sampaikan kepada:

1. Ibu Dr. Ir. Hj. Manisah, M.P. Selaku Rektor Universitas Tridinanti Palembang
2. Bapak Ir. Zulkarnain Fatoni, MT., MM. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang
3. Bapak M.Husni Syahbani, S.T., M.T. Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Tridinanti Palembang
4. Bapak Ir. H. Yuslan Basir, M.T. selaku Dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan berbagai pengalaman kepada penulis.
5. Bapak M. Husni Syahbani, S.T., M.T selaku Dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan ilmu yang begitu bermanfaat bagi penulis.

6. Segenap Dosen Fakultas Teknik terkhusus untuk Program Studi Teknik Elektro yang telah mendidik dan memberikan ilmu selama penulis mengenyam pendidikan dan seluruh staf yang selalu sabar melayani segala administrasi selama proses penelitian ini.
7. Bapak Sarkim dan Ibu Surini sebagai orang tua yang hebat, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala limpahan kasih sayang dan do'a dalam menyelesaikan pendidikan.
8. Surya Ramadhani dan Nur Samsiah yang telah memberikan dukungan dan do'a dalam menyelesaikan skripsi ini.
9. Istri saya terkasih Utami Niki Kusaini, M.Pd. dan Ananda tersayang Muh. Hafla Maulana yang telah menjadi *support system* di segala kondisi yang telah penulis lalui dalam menyelesaikan pendidikan.

Semoga segala kebaikan dan pertolongan semuanya mendapat berkah yang berlimpah dari Allah SWT. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa didalam penulisan skripsi ini masih terdapat kekurangan-kekurangan dan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, hal ini disebabkan karena keterbatasan ilmu yang penulis miliki. Oleh karena itu, dengan segala hormat dan kerendahan hati penulis mengharapkan saran dan kritik yang sifatnya membangun dari semua pihak guna penyempurnaan penelitian ini agar kelak dapat bermanfaat bagi peneliti lainnya. Aamiin.

Palembang, 24 Oktober 2022

Agus Supriyanto

DAFTAR ISI

	Halaman
Lembar Pernyataan	ii
Lembar Pengesahan.....	iii
Motto	iv
Abstrak	v
<i>Abstract</i>	vi
Kata Pengantar	vii
Daftar Isi	ix
Daftar Gambar	xi
Daftar Tabel.....	xii
Daftar Grafik.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.2 Tujuan	4
1.2 Batasan Masalah	4
1.2 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Pengertian Perancangan Rangkaian Listrik	7
2.2 Pengertian Proteksi Sistem Tenaga Listrik	8
2.3 Pengertian Tegangan Sentuh	9
2.3.1 Jenis-Jenis Tegangan Sentuh	11
2.3.2 Pengertian ELCB	14
2.3.3 Prinsip Kerja ELCB	16
2.3.4 Keuntungan dan Kelemahan ELCB	19
2.4 Pengertian Internet of Things (IoT).....	21
2.4.1 Cara Kerja IoT	23
2.4.2 Manfaat IoT	24

2.4.3 Sistem Kendali	25
2.4.4 Node MCU ESP8266	26
2.4.5 Pengertian Aplikasi Bot Telegram	31
2.5 Pengertian Arduino	32
2.5.1 Karakteristik Arduino	34
BAB III METODE PENELITIAN	38
3.1 Bahan dan Alat Rangkaian	39
3.1.1 Bahan	39
3.1.2 Alat	40
3.2 Rancangan Rangkaian ELCB	41
3.2.1 Langkah-Langkah Perancangan	41
3.2.2 Rangkaian Pengujian ELCB	41
3.2.3 Rangkaian Regulator ESP8266	43
3.2.4 Memprogram Mikrokontroler ESP8266	43
BAB IV HASIL PENGUJIAN	46
4.1 Hasil Pengujian Rangkaian ELCB	46
4.2 Pengujian Rangkaian Regulator ESP8266	47
4.3 Pengujian Alat secara Keseluruhan	48
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	50
5.1 Kesimpulan	50
5.2 Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN	59

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Tegangan sentuh dan rangkaian ekivalennya	9
Gambar 2. Tegangan sentuh dengan rangkaian penggantinya	10
Gambar 3. Sentuhan langsung dan sentuhan tak langsung	11
Gambar 4. Tegangan sentuh langsung	12
Gambar 5. Tegangan sentuh tak langsung	13
Gambar 6. ELCB pada sumber tegangan	14
Gambar 7. Bentuk fisik ELCB	15
Gambar 8. ELCB satu phasa	15
Gambar 9. Prinsip kerja ELCB	17
Gambar 10. Prinsip kerja ELCB	19
Gambar 11. Arsitektur IoT (<i>Internet Of Things</i>)	21
Gambar 12. Node MCU ESP8266	27
Gambar 13. GPIO Node MCU ESP8266 V3	29
Gambar 14. Arduino Board	33
Gambar 15. Diagram Alur Penelitian	39
Gambar 16. Diagram Block Rangkaian Pengujian ELCB	41
Gambar 17. Rangkaian Pengujian Keseluruhan	42
Gambar 18. Gambar Hasil Rangkaian	43
Gambar 19. Tampilan Aplikasi Arduino.....	44
Gambar 20. Tampilan Aplikasi Arduino	45
Gambar 21. Hasil Pengujian Rangkaian ELCB	46
Gambar 22. Pengujian Rangkaian Regulator	47
Gambar 23. Hasil Pengujian Rangkaian Keseluruhan	48

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Spesifikasi Arduino	33
Tabel 2. Pengujian Rangkaian ELCB dengan Resistor	46
Tabel 3. Pengujian <i>Time Delay</i>	48

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Langkah-langkah Pengujian Alat	59
Langkah-langkah Pengoperasian Alat.....	60
Spesifikasi Smartphone	61
Jurnal	62
Lembar Kartu Bimbingan Skripsi	73
Lembar Saran Hasil Seminar Pra	75
Lembar Keterangan Perbaikan	76
Lembar Saran Hasil Sidang Sarjana	77
Lembar Perbaikan Skripsi	78

BAB I

PENDAHULUAN

1. Latar Belakang Masalah

Sistem proteksi merupakan suatu bagian vital dalam keandalan sistem kelistrikan. Sistem proteksi dapat berupa proteksi untuk sistem dan komponen peralatan atau proteksi terhadap manusia yang berupa proteksi terhadap tegangan sentuh ataupun arus bocor. Sistem proteksi ini berupa sistem pentanahan atau pbumian (*grounding*) pada jaringan dan pada BKT (Bagian Konduktif Terbuka). Selain pbumian, sistem proteksi tegangan sentuh juga biasanya dilengkapi dengan suatu pengaman tambahan, yaitu ELCB (*Earth Leakage Circuit Breaker*).

ELCB merupakan komponen kelistrikan yang berfungsi untuk mendeteksi arus yang bocor pada instalasi listrik dengan impedansi tinggi. Unit ini tidak memiliki pengaman thermal dan magnetis sehingga perlu bantuan dari MCB pada sisi atasnya untuk pengaman dari hubungan singkat.

Selain menjadi penyebab kebakaran, arus listrik juga sangat berbahaya bagi tubuh manusia. Arus listrik yang mengalir pada tubuh manusia sebesar 80mA bisa menyebabkan gangguan pada jantung yang dapat berujung pada kematian. Padahal, menurut Undang-Undang Nomor 30 Pasal 29 Tahun 2009 menyatakan bahwa konsumen wajib melaksanakan pengamanan terhadap bahaya akibat pemanfaatan tenaga listrik. Pencegahan mengalirnya arus listrik melalui badan manusia dan hewan peliharaan, membutuhkan alat tambahan selain MCB, yaitu

ELCB. Kurang dan minimnya tingkat pengamanan pada sistem instalasi listrik dapat menimbulkan resiko bahaya terhadap tubuh manusia bila bersentuhan dengan bagian listrik yang aktif dimana pada taraf tertentu saat bersentuhan dengan bagian listrik aktif dapat menimbulkan kematian (Syukriyadin, 2016: 111). Berdasarkan kasus yang dikemukakan oleh (Backes, 2007) bersentuhan terhadap bagian listrik aktif baik secara langsung ataupun tidak dapat menimbulkan kecelakaan yang memberikan dampak seperti luka bakar pada bagian tubuh, mengalami kejang, pingsan dan bahkan sampai mengalami kematian. Keselamatan manusia merupakan faktor yang sangat penting, paling utama dan juga harus selalu diperhatikan dalam penggunaan energi listrik

Perkembangan teknologi yang sangat pesat saat ini membawa manusia menuju era modernisasi, hampir seluruh aspek kehidupan manusia sangat bergantung pada teknologi, hal ini karena teknologi yang diciptakan untuk membantu dan mempermudah manusia dalam menyelesaikan suatu aktifitas atau pekerjaan. Salah satu teknologi yang selalu digunakan oleh manusia dalam kehidupan sehari-hari adalah *Handphone*. Masih jarang sekali ditemukan alat pendeteksi terjadinya sengatan listrik pada manusia atau makhluk hidup lainnya yang dapat menginformasikan kepada *user/pemilik* rumah/bangunan lainnya ketika terjadi indikasi tersengat listrik sistem *warning* dari *Handphone*. Padahal ini sangat bermanfaat bagi para *user/pemilik* rumah/bangunan lainnya yang merupakan pegawai yang bekerja selama 8 jam sehari atau bahkan sering keluar Kota meninggalkan rumah dalam keadaan kosong. Alat pendeteksi ini akan langsung menginformasikan apabila ada indikasi yang tersengat listrik sehingga

memungkinkan *user* untuk dapat menanggulangi terjadinya hal tersebut walau *user/pemilik* sedang berada diluar lokasi kejadian berupa *warning* dari *Handphone user/pemilik*.

Untuk dapat tersambung kedalam *Handphone* berupa notifikasi *warning* maka dibutuhkan Arduino sebagai salah satu alat untuk membuat sistem pengujiannya. Arduino adalah *platform* pembuatan prototipe elektronik yang bersifat *open-source hardware* yang berdasarkan pada perangkat keras dan perangkat lunak yang fleksibel dan mudah digunakan. Arduino ditujukan bagi para seniman, desainer, dan siapapun yang tertarik dalam menciptakan objek atau lingkungan yang interaktif (Simanjuntak, 2013).

Berdasarkan dari uraian di atas maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan membuat **Perancangan Rangkaian Pengujian Proteksi Tegangan Sentuh Menggunakan ELCB (*earth leakage circuit breaker*) Berbasis IOT (*internet of things*)”**.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang diatas, maka dapat dirumuskan permasalahan yang akan dibahas di skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana membuat suatu rangkaian alat sistem proteksi tegangan sentuh menggunakan ELCB yang berbasis IOT
2. Komponen-komponen apa saja yang diperlukan untuk perancangan alat sistem proteksi tegangan sentuh tersebut

3. Bagaimana rangkaian bisa bekerja sehingga dapat memberikan notifikasi kepada user jika ada yang tersengat listrik..

1.3 Tujuan

Tujuan penulisan skripsi ini adalah untuk merancang dan membuat alat yang dapat menginformasikan kepada *user/pemilik* rumah ketika terjadi sengatan listrik pada makhluk hidup melalui *Handphone dan Aplikasi Telegram*, sehingga memungkinkan *user/pemilik* rumah untuk dapat menanggulangi kejadian tersebut sehingga tidak berdampak fatal kepada manusia atau makhluk hidup lainnya walau *user/pemilik* sedang berada diluar rumah.

1.4 Batasan Masalah

Dalam penulisan skripsi, penulis membatasi pembahasan hanya pada rancangan rangkaian pengujian proteksi tegangan sentuh yang menggunakan ELCB dan berbasis IoT.

1.5 Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Penjelasan mengenai latarbelakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini berisi teori–teori dasar dan teori pendukung lainnya yang berkaitan dengan masalah pada Skripsi ini.

BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini menjelaskan tentang sistem proteksi menggunakan ELCB yang berbasis IOT (Arduino Node MCU ESP8266 dengan aplikasi Telegram) sebagai alat pemberi informasi jika terjadi sengatan listrik pada makhluk hidup akibat dari arus bocor yang ada pada komponen kelistrikan sehingga memungkinkan *user/pemilik* rumah untuk dapat menanggulangi hal tersebut walau *user/pemilik* sedang berada diluar lokasi kejadian.

BAB IV PEMBAHASAN DAN ANALISIS

Pada Bab pembahasan ini berisi hasil dan uji coba rangkaian pengujian proteksi tegangan sentuh menggunakan ELCB berbasis IOT.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi kesimpulan dan saran mengenai pokok permasalahan yang telah dibahas pada bab sebelumnya.

DAFTAR PUSTAKA

Pada bagian ini berisi tentang semua referensi yang digunakan oleh peneliti dalam mengutip secara ilmiah seperti Buku, Jurnal, Skripsi, Tesis maupun Disertasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggaranie, G., & Indonesia, S. C. (2017). Manfaat Internet of Things dan Potensinya dalam Sektor Logistik dan Transportasi. *Supply Chain Indonesia*, 3.
- Anwar, R. I. (2020). Rancang bangun sistem proteksi arus bocor menggunakan Earth Leakage Circuit Breaker (ELCB) satu fasa dengan arduino. *SKRIPSI-2018*.
- Arafat, A. (2016). Sistem pengamanan pintu rumah berbasis Internet Of Things (IoT) dengan ESP8266. *Technologia: Jurnal Ilmiah*, 7(4).
- Arranda, D. F. (2017). *Kontrol Lampu Ruangan Berbasis Web Menggunakan NodeMCU ESP8266* (Doctoral dissertation, STMIK AKAKOM Yogyakarta).
- Ashton, K. (2009). Internet Of Things. p. 1. Retrieved from RFIDJournal.
- Astuti, P. D. (2013, March). Perancangan Sistem Informasi Penjualan Obat Pada Apotek Jati Farma Arjosari. In *Seruni-Seminar Riset Unggulan Nasional Informatika dan Komputer* (Vol. 2, No. 1).
- Azis, A., & Febrianti, I. K. (2019). Analisis Sistem Proteksi Arus Lebih pada Penyulang Cendana Gardu Induk Bungaran Palembang. *Jurnal Ampere*, 4(2), 332-344.
- Backes, J. (2007). A practical guide to IEC 60601-1. *Rigel Medical*, 1-22.
- Cokrojoyo, Anggiat. 2017. "Pembuatan Bot Telegram untuk Mengambil Informasi dan Jadwal Film Menggunakan PHP". *Jurnal Infra*. vol. 5(1)
- Djuandi, F. (2011). Pengenalan arduino. *E-book*. *www.tobuku*, 24.
- Degrees of Protection Provided by Enclosures (IP Code)*, IEC 60529, 2001.

- Efendi, Y. (2018). Internet of Things (IOT) sistem pengendalian lampu menggunakan Raspberry PI berbasis mobile. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Al Asyariah Mandar*, 4(2), 21-27.
- Fifana, N., Facta, M., & Syakur, A. (2011). *Modul Simulasi ELCB Satu Fasa Sebagai Pelindung Tegangan Sentuh Bagi Manusia* (Doctoral dissertation, Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Undip).
- Gunawan, L. N., Anjarwirawan, J., & Handojo, A. (2018). Aplikasi bot telegram untuk media informasi perkuliahan program studi informatika-sistem informasi bisnis universitas kristen petra. *Jurnal Infra*, 6(1), 134-139.
- Hariyanto, D. P. (2009). Analisis Koordinasi Over Current Relay Dan Recloser Di Sistem Proteksi Feeder Gardu Induk Semen Nusantara (Snt 2) Cilacap. *Jurnal Teknik Elektro*, 1(1), 10.
- Hewitson, L., Brown, M., & Balakrishnan, R. (2004). *Practical power system protection*. Elsevier.
- Hutauruk, T. S., & Soantahon, T. (1991). *Pengetanahan netral sistem tenaga dan pengetanahan peralatan*. Erlangga.
- Indrajaya, G. H., Ramdhani, M., & Murti, M. A. (2019). Rancang Bangun Total Dissolve Solids (tds) Meter Pada Tanaman Aeroponik Berbasis Internet Of Things (iot). *eProceedings of Engineering*, 6(3).
- Ladjamudin, A. B. B. (2005). Analisis dan desain sistem informasi.
- Michael, D., & Gustina, D. (2019). Rancang Bangun Prototype Monitoring Kapasitas Air Pada Kolam Ikan Secara Otomatis Dengan Menggunakan Mikrokontroler Arduino. *ikraith-informatika*, 3(2), 59-66.)
- Mitolo, M., Tartaglia, M., & Panetta, S. (2009, October). Of international terminology and wiring methods used in the matter of bonding and earthing of low-voltage power systems. In *2009 IEEE Industry Applications Society Annual Meeting* (pp. 1-7). IEEE.
- Muljono, A. B., Nrratha, I. M. A., Sultan, S., Ginarsa, I. M., & Al Sasongko, S. M. (2019). Aplikasi Pengukuran Tahanan Pentanahan Untuk Pengamanan Tegangan Sentuh Dan Pelatihan Teknik Instalasi Listrik Bagi Masyarakat Desa Semparu Kecamatan Kopang Kabupaten Lombok Tengah. *Jurnal*

- Gema Ngabdi*, 1(3), 77-85.
- Mulyanto, A. D. (2020). Pemanfaatan Bot Telegram Untuk Media Informasi Penelitian. *MATICS*, 12(1), 49-54.
- Nurul Hidayati Lusita Dewi, N. H. L. D. (2019). *Prototype smart home dengan modul nodemcu esp8266 berbasis internet of things (iot)* (Doctoral dissertation, UNIVERSITAS ISLAM MAJAPAHIT MOJOKERTO).
- Panduardi, F., & Haq, E. S. (2016). Wireless Smart Home System Menggunakan Raspberry Pi. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Terapan*, 3(1), 320-325.
- Pangestu, A. D., Ardianto, F., & Alfaresi, B. (2019). Sistem Monitoring Beban Listrik Berbasis Arduino Nodemcu Esp8266. *Jurnal Ampere*, 4(1), 187-197.
- Pamularso, D. T. (2014). *Pengendali Alat Elektronik Berbasis Arduino Menggunakan Sensor Suhu* (Doctoral dissertation, University of Muhammadiyah Malang).
- Pressman RS. 2002. *Rekayasa Perangkat Lunak Pendekatan Praktisi* (Buku Satu). Yogyakarta: Andi.
- Risanty, R. D., & Sopiyan, A. (2017). Pembuatan Aplikasi Kuesioner Evaluasi Belajar Mengajar Menggunakan Bot Telegram Pada Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta (Ft-Umj) Dengan Metode Polling. *Prosiding Semnastek*.
- Royhan, M. (2020). Pengukuran tegangan baterai mobil dengan Arduino Uno.
- Rustandi, A. (2020). *Monitoring Arus Dan Daya Listrik Dengan Sistem Notifikasi Dari Smartphone Pada Instalasi Listrik Rumah Tangga Berbasis Internet Of Things (Iot)* (Doctoral dissertation, Universitas Komputer Indonesia).
- Rose, K., Eldridge, S., & Chapin, L. (2015). The internet of things: An overview. *The internet society (ISOC)*, 80, 1-50.
- Santosa, Y. (2011). *Rancang Bangun Modul Praktikum Proteksi Tegangan Sentuh Tak Langsung Pada Sistem Pembumian TT, TN, IT* (Doctoral dissertation, Universitas Gadjah Mada).
- Sastrawangsa,. (2017). "Pemanfaatan Telegram Bot Untuk Automatisasi Layanan dan Informasi Mahasiswa dalam Konsep Smart Campus". Konferensi Nasional Sistem & Informatika
- Saodah, S., Daud, A., & Ali Mashar, A. D. (2019). Rancang bangun modul sistem proteksi tegangan rendah. *Jurnal Teknik Energi*, 9(1), 9-19.

- Sarimun, W. (2016). Proteksi Sistem Distribusi Tenaga Listrik Edisi Kedua. *Depok: Garamond*.
- Septama, H. D., Yulianti, T., & Sulsitiono, W. E. (2018). Smart Warehouse: Sistem Pemantauan dan Kontrol Otomatis Suhu serta Kelembaban Gudang.
- Simanjuntak, M. G., & Batubara, F. R. (2013). Perancangan prototipe smart building berbasis arduino uno. *Singuda Ensikom*, 2(2), 6-31.
- Skad, C., & Nandika, R. (2020). Perancangan Alat Pakan Ikan Berbasis Internet of Thing (IoT). *Sigma teknika*, 3(2), 121-131.
- Sudiarta, I. W., & Ta, I. K. (2017). Analisis Penggunaan Saklar Arus Bocor (ELCB) Sebagai Proteksi Tegangan Sentuh Terhadap Manusia. *Logic: Jurnal Rancang Bangun dan Teknologi*, 14(1), 33.
- Sudirham, S. (2012). Analisis Rangkaian Listrik Jilid 3. *Bandung: Institut Teknologi Bandung*.
- Sulaiman, O. K., & Widarma, A. (2017). Sistem internet of things (IoT) berbasis cloud computing dalam campus area network.
- Sokop, S. J., Mamahit, D. J., & Sompie, S. R. (2016). Trainer periferan antarmuka berbasis mikrokontroler arduino uno. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer*, 5(3), 13-23.
- Suryadi, A., & Sofwan, A. (2016). ANALISIS SIMULASI ELCB FASA SATU SEBAGAI PELINDUNG BAGI MANUSIA. *Jurnal Teknik Elektro*, 5(2), 143-148.
- Syukriyadin, S. (2017). Sistem Proteksi Arus Bocor Menggunakan Earth Leakage Circuit Breaker Berbasis Arduino. *Jurnal Rekayasa ElektriKa*, 12(3), 111-118.
- Syakur, A. (2020, June). Pelatihan Pemasangan ELCB untuk Mencegah Terjadinya Kebakaran Akibat Korsleting Listrik bagi Pegawai di Kantor Kecamatan Lebaksiu. In *Seminar Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat UNDIP 2020* (Vol. 1, No. 1).
- Tullah, R., Sutarman, S., & Setyawan, A. H. (2019). Sistem Penyiraman Tanaman

Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno Pada Toko Tanaman Hias Yopi. *Jurnal Sisfotek Global*, 9(1).

Vinayak Sonandkar, et-al, "Power Measurement Using Arduino For Effective Demand Response", IEEE 6th International Conference on Power Systems (ICPS), New Delhi, 2016