

PENGEMBANGAN SISTEM OTOMASI PADA PENERANG JALAN

Andi Pratama Putra
Teknologi Informasi
*) andiprtmaputra5@gmail.com

Abstrak

Penerangan jalan umum merupakan salah satu bagian dari desain suatu kawasan atau kota. Perancangan penerangan jalan umum memiliki beberapa aspek yang perlu diperhatikan, salah satunya adalah bagaimana perancangan penerangan jalan umum dapat menghemat pemakaian listrik. Penelitian ini berisi beberapa kombinasi otomasi penerangan jalan umum dengan menggunakan board Arduino Mega 2560 sebagai control board utama, sensor KY-018 untuk mendeteksi cahaya di lingkungan, sensor HC-SR501 untuk mendeteksi objek, AC light dimmer untuk mengatur daya lampu. keluaran, dan meteran daya AC. untuk mengukur daya yang digunakan oleh lampu. Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian komponen input dan output pada sistem dan pengujian daya listrik yang dikonsumsi oleh rangkaian yang dibuat dalam penelitian. Hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan perbandingan konsumsi daya listrik dari masing-masing kombinasi logis yang dapat dijadikan acuan dalam perencanaan pembangunan penerangan jalan umum.

Kata Kunci: Teknologi dan Sistem.

PENDAHULUAN

Isu penggunaan energi untuk penerangan jalan umum bagi daerah-daerah di Indonesia masih jauh dari efisien. Masih banyak daerah yang belum mampu dan mampu menghasilkan energi listrik khususnya untuk penerangan jalan. Bukannya pemerintah daerah tidak mau menerapkannya, namun banyak masalah dan kendala yang ada di daerahnya masing-masing, mulai dari masalah biaya hingga kurangnya inovasi dalam mengatasi masalah tersebut (Hafidz, 2021), (Celarier, n.d.), (Cindiyasari, 2017). Dana yang dibutuhkan untuk alokasi anggaran penerangan jalan umum adalah miliaran rupiah. Masalah penggunaan daya terutama untuk penerangan jalan perlu mendapat perhatian lebih (CS, 2019), (Aditomo Mahardika Putra, 2021). Pasalnya, tidak akan ada yang ingin digunakan pemerintah daerah yang ingin menghemat penggunaan listrik untuk penerangan jalan jika berhasil dilakukan yaitu dari mana sumber pendapatan dan distribusi hasil atau fasilitas penerangan jalan di seluruh wilayah dan kabupaten. dari kota. Indonesia (Savestra et al., 2021), (BRONDONG, n.d.).

Perkembangan teknologi yang ada mendukung pengembangan sistem penerangan jalan yang dapat digunakan untuk menghemat daya listrik. Misalnya pada penelitian yang memanfaatkan tenaga surya untuk menghasilkan energi listrik yang digunakan dalam penerangan sehingga dapat menghemat konsumsi listrik (NASIONAL, n.d.), (Amin, 2020). Disebutkan juga dalam bahwa penggunaan tenaga surya akan digunakan untuk menghemat biaya yang dibutuhkan untuk alokasi penerangan jalan umum. Beberapa penelitian berfokus pada analisis efisiensi penerangan jalan umum di suatu wilayah dan beberapa penelitian berfokus pada desain jalan umum (SETIYANTO, 2016), (Marlyna, 2017).

Penelitian ini tidak hanya membahas perancangan purwarupa otomatisasi penerangan jalan, namun membahas analisis kombinasi simulasi logika penerangan jalan yang dapat digunakan sebagai referensi perencanaan pembangunan penerangan jalan umum. Sesuai dengan yang disebutkan di dalam, lampu LED digunakan sebagai komponen dalam penelitian ini karena terbukti memiliki konsumsi daya listrik yang lebih rendah (Heaverly & EWK, 2020), (Isnain et al., 2021), (V. A. Safitri et al., 2019). Tujuan pembuatan Sistem Otomatisasi Penerangan Jalan ini adalah untuk terciptanya purwarupa penerangan jalan yang berjalan secara efektif dan efisien, sehingga dapat menjadi solusi dalam hal penghematan energi listrik khususnya pada penerangan jalan. Selain itu juga memberikan kontribusi sebagai pemacu perkembangan teknologi di Indonesia dengan adanya teknologi yang bermanfaat bagi masyarakat luas (Pinem, 2018), (Endang Woro Kasih, 2018).

KAJIAN PUSTAKA

Teknologi

Masa kini telah banyak berkembang di masyarakat penggunaan teknologi. Teknologi diawali dengan alat-alat sederhana yang dibuat oleh manusia pada jaman dahulu. Contohnya saja pada teknologi otomotif, mungkin roda saat ini dianggap oleh manusia hanya biasa saja, amun pada jaman dahulu teknologi tersebut adalah teknologi paling inovatif, karena roda sangat membantu manusia untuk perjalanan (Hendrastuty, 2021), (Styawati et al., 2021), (Dharma et al., 2020). Namun jika dibandingkan dengan teknologi jaman sekarang, roda mungkin hanya tinggal sejarah. Dalam perkembangan teknologi setiap waktu manusia akan mengalami revolusi atau perubahan, produk teknologi yang dirasa canggih saat ini bisa jadi akan tertinggal dengan penemuan taknologi baru atau akan hanya mengubah menjadi yang baik tanpa mengubah konsep teknologi lama (V. A. D. Safitri & Anggara, 2019), (V. A. Safitri et al., 2020), (Supriadi & Oswari, 2020). Teknologi berasal dari bahasa Yunani yaitu *Technologia* menurut Webster Dictionary berarti systematic teatment atau penanganan sesuatu secara sistematis, sedangkan *techne* sebagai dasar kata teknologi berarti skill atau keahlian, keterampilan dan ilmu (Putri et al., 2021), (Rossi et al., 2021). Teknologi adalah suatu rancangan atau desain untuk alat bantu tindakan yang mengurangi ketidakpastian dengan hubungan sebab akibat dalam mencapai suatu hasil yang diinginkan (Susanto et al., 2021), (Pramita et al., n.d.). Teknologi sebagai keseluruhan metode yang secara rasional mengarah dan memiliki ciri efisien dalam setiap kegiatan manusia. Teknologi merupakan penerapan ilmu-ilmu perilaku dan alam serta pengetahuan lain secara bersistem dan menyistamkan untuk memecahkan masalah (Bertarina & Arianto, 2021), (Agustina & Bertarina, 2022), (Sanjaya et al., 2014). Teknologi adalah sebuah proses yang dilaksanakan dalam upaya mewujudkan sesuatu secara rasional (Songati, 2018). Banyaknya teknologi yang berkembang di masyarakat saat ini bukan berarti tidak semuanya berdampak kebaikan saja tetapi ada dampak buruknya bagi kita (Hasan, 2018). Sebagai pengguna teknologi sebaiknya kita lebih bijak, dengan perselisihan tentang apakah teknologi itu memperburuk atau meningkatkan kondisi manusia. Teknologi ini dapat diketahui melalui barang-barang, benda-benda, atau alat-alat yang berhasil dibuat oleh manusia untuk memudahkan dan menggampangkan realisasi hidupnya di dalam dunia. Hal mana juga memperlihatkan tentang wujud dari karya cipta dan karya seni (Kurniawan, 2020), (Mathar et al., 2021), (Damayanti et al., 2021).

Sistem

Secara garis besar sistem merupakan suatu kumpulan komponen dan elemen yang saling terintegrasi, komponen yang terorganisir dan bekerja sama dalam mewujudkan suatu tujuan tertentu. Sistem adalah kumpulan/grup dari subsistem/bagian/komponen apapun, baik fisik ataupun nonfisik yang saling berhubungan satu sama lain dan bekerja sama secara harmonis untuk mencapai satu tujuan tertentu (An'ars, 2022), (Anars et al., 2018), (Saputra, 2020b). Sistem bisa diartikan sebagai sekumpulan sub sistem, komponen yang saling bekerja sama dengan tujuan yang sama untuk menghasilkan output yang sudah ditentukan sebelumnya (Suwarni et al., 2022), (Handayani et al., 2022). Sistem adalah suatu jaringan kerja dari prosedur-prosedur yang saling berhubungan, berkumpul bersama-sama untuk melakukan kegiatan atau untuk melakukan sasaran yang tertentu (Saputra, 2020a), (AS & Baihaqi, 2020). Sistem adalah cara untuk melakukan sesuatu. Ini didefinisikan seperti satu set benda atau perangkat terhubung yang beroperasi bersama. Pengertian sistem juga bisa berarti satu set peralatan komputer dan program yang digunakan bersama untuk tujuan tertentu atau sekumpulan organ atau struktur dalam tubuh yang memiliki tujuan tertentu. Sistem adalah suatu kumpulan unsur yang berada pada kondisi yang saling berinteraksi (Akbar, 2019), (Bonar Siregar, 2021), (Budiman & Sidiq, n.d.). Sistem adalah suatu kumpulan objek yang meliputi hubungan antara objek tersebut, serta hubungan antara sifat yang mereka punya. Sistem adalah kumpulan elemen yang saling berhubungan dan berinteraksi dalam satu kesatuan untuk menjalankan suatu proses pencapaian suatu tujuan utama (PUSPITASARI, n.d.), (PRASETYAWAN, n.d.), (an Environmenta, n.d.). Berdasarkan pendapat dari para ahli diatas, dapat disimpulkan bahwa sistem merupakan suatu kumpulan komponen dari subsistem yang saling bekerja sama dari prosedur-prosedur yang saling berhubungan untuk menghasilkan output dalam mencapai tujuan tertentu. Suatu sistem mempunyai ciri-ciri karakteristik yang terdapat pada sekumpulan elemen yang harus dipahami dalam megidentifikasi pembuatan system (Yuninda, 2020), (Kustinah & Indriawati, 2017), (Sukawirasa et al., 2008).

METODE

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan yaitu studi literasi, perancangan sistem, implementasi sistem, pengujian sistem dan analisis. Studi literasi digunakan untuk mendapatkan inovasi teknologi yang terkait dengan penelitian ini dan untuk mendapatkan kebutuhan sistem fungsional dan non-fungsional. Perancangan sistem digunakan untuk menentukan bagaimana perangkat keras dan perangkat lunak yang dibangun sesuai dengan penelitian. Implementasi Sistem digunakan untuk mengimplementasikan hasil perancangan perangkat keras dan perangkat lunak dalam bentuk prototipe sistem otomasi. Pengujian dilakukan untuk melihat apakah hasil dari prototipe sistem sudah sesuai dengan desain. Pengujian sistem terdiri dari pengujian komponen input dan komponen beserta beberapa jenis logika penerangan jalan umum. Analisis sistem yang digunakan untuk mendapatkan hasil perbandingan kombinasi logika yang telah diterapkan dan diuji untuk mendapatkan referensi kombinasi penerangan jalan.

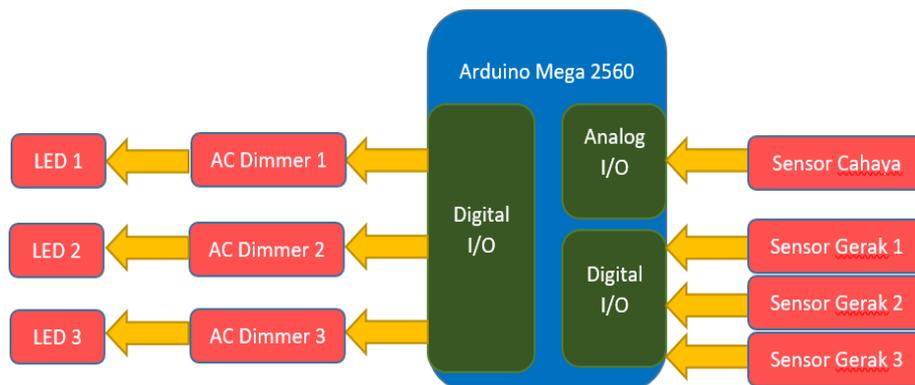
Merancang Sistem

Prinsip kerja dari sistem yang dirancang adalah sistem dapat melakukan fungsi mendeteksi cahaya dan gerakan, serta mengeluarkan output ke sistem penerangan jalan. Sistem ini mencakup Mikrokontroler Arduino mega 2560 dan lampu LED. Fungsi otomatisasi dalam sistem mendeteksi cahaya di lingkungan dan memindahkan objek dan kemudian

memberikan output hidup, redup atau mati pada lampu LED sesuai dengan kondisi sekitar saat itu.

Desain Perangkat Keras Sistem

Proses perancangan perangkat keras menggambarkan rancangan perangkat keras yang akan digunakan untuk membangun sistem. mulai dari perangkat keras utama hingga perangkat elektronik pendukung sistem. Pada penelitian ini prototipe yang dibangun terdiri dari 3 titik lampu LED yang digunakan sebagai penerangan jalan umum yang dipadukan dengan AC. Peredupan cahaya sehingga output yang dihasilkan dapat disesuaikan. Gambar 1 adalah diagram blok perangkat keras.



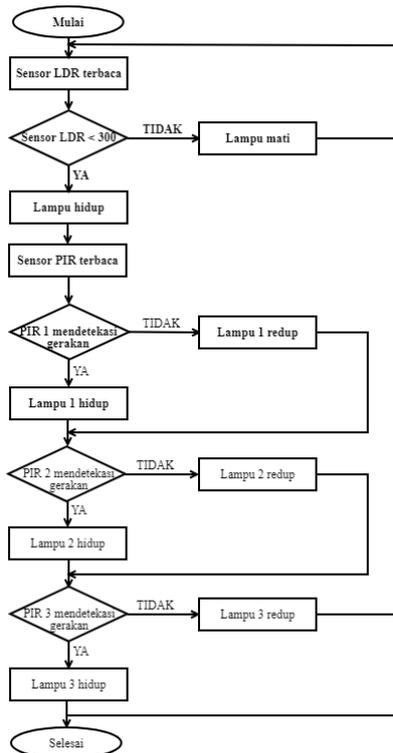
Gambar 1 Diagram Blok

Pusat kendali sistem menggunakan board Arduino Mega 2560 dengan mikrokontroler ATmega 2560. Komponen yang terhubung dengan sistem ini antara lain KY-018 sebagai sensor pendeteksi cahaya, HC-SR501 sebagai sensor pendeteksi gerakan, AC Dimmer sebagai pengatur aliran daya pada lampu, dan LED sebagai output. cahaya pada lampu. Sistem ini menggunakan beberapa pin yang tersedia pada board Arduino Mega 2560. Diantaranya adalah satu pin analog untuk sensor KY-018, 3 pin digital untuk sensor HC-SR501, dan 3 pin digital untuk modul AC Dimmer.

Desain Perangkat Lunak Sistem

Perancangan perangkat lunak merupakan perancangan program yang dibutuhkan oleh mikrokontroler Arduino Mega 2560 untuk dapat mengontrol keluaran lampu LED sesuai dengan data masukan dari sensor KY-108 dan sensor HC-SR501, agar menjadi satu kesatuan penerangan jalan. sistem. Gambaran umum perangkat lunak yang dikembangkan dapat dilihat pada Gambar 2.

Proses otomatisasi sensor pada void loop memiliki prinsip kerja memanfaatkan sensor KY-018 sebagai pendeteksi siang atau malam. Saat intensitas cahaya yang terbaca oleh sensor KY-018 besar maka kondisi yang terbentuk adalah siang hari sehingga semua lampu akan padam, sebaliknya jika intensitas cahaya yang kecil maka kondisi yang terbentuk adalah malam hari maka semua lampu akan menyala sebagai terbaca. Selanjutnya sensor HC-SR501 berperan sebagai pendeteksi gerakan, dimana setiap pembacaan atau gerakan yang ada akan memberikan perintah untuk menyalakan atau meredupkan lampu.



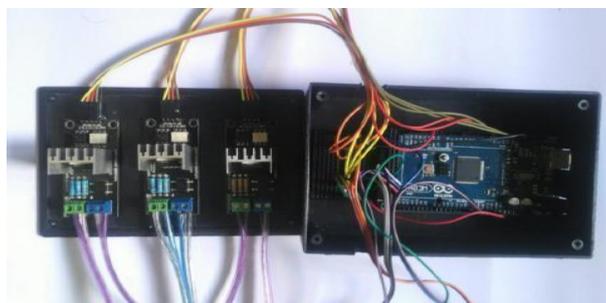
Gambar 2 Gambaran Umum Perangkat Lunak

Diagram alir di atas merupakan desain awal perangkat lunak yang ada di dalam sistem. Namun untuk mendapatkan analisis kombinasi logika yang diharapkan, dalam penelitian ini menerapkan beberapa konsep diagram alir yang berbeda.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi Sistem

Perangkat yang diimplementasikan dalam sistem merupakan sebuah purwarupa lampu penerangan jalan umum yang terdiri dari 3 tiang yang terpasang lampu LED dengan masing-masing tiang memiliki sistem sendiri. Pada sistem utama terdapat 3 AC Dimmer dan sebuah Arduino Mega 2560 sebagai tempat komponen-komponen system saling terhubung untuk menjadi sebuah sistem perangkat keras seperti pada Gambar 3.



Gambar 3 Sistem Perangkat Keras

Pengujian Sistem

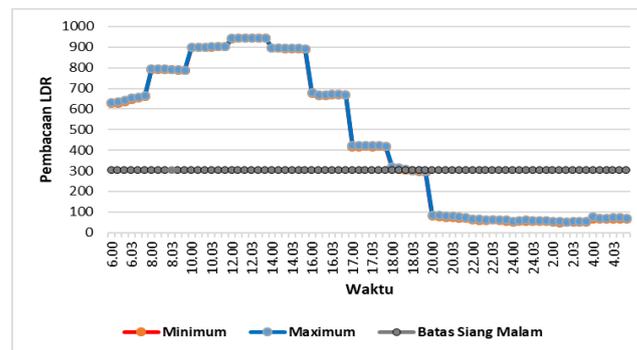
Pengujian sistem dilakukan dengan pengujian terhadap pembacaan nilai dari masing-masing sensor dan perangkat masukan lainnya. Kemudian dilakukan pengujian terhadap perangkat keluaran sistem yang berupa pengujian energi pada kombinasi logika rangkian.

Pengujian Perangkat Masukan

Pengujian pembacaan sensor dilakukan dengan membandingkan sistem dengan alat ukur yang tersedia. Pengujian dibagi menjadi beberapa parameter yang dapat diukur, yaitu pembacaan nilai intensitas cahaya dan gerakan.

Sensor Cahaya KY-018

Sensor KY-018 merupakan sensor yang digunakan untuk mengukur intensitas cahaya. Pengujian sensor ini dilakukan dengan mengukur nilai maksimal dan minimal intensitas cahaya yang di tangkap dalam jangka waktu 24 jam dengan rentang hitung setiap 2 jam dan di tambah 5 menit hitung agar mendapatkan data yang lebih akurat. Gambar 4 merupakan hasil pengujian dari sensor cahaya dalam nilai analog.

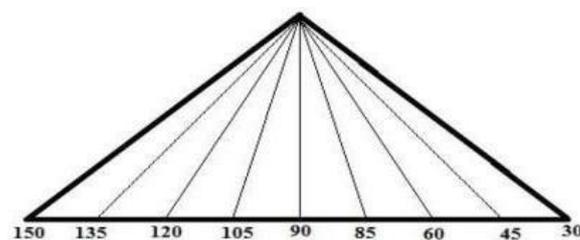


Gambar 4 Hasil PENGujian Sensor Cahaya

Dari hasil pengujian juga didapatkan bahwa nilai analog dari intensitas cahaya pada saat jam 18.00 WIB dapat menjadi acuan untuk menentukan batasan siang dan malam yaitu pada nilai 300.

Sensor Gerak HC-SR501

Sensor HC-SR501 merupakan sensor yang digunakan untuk mendeteksi gerakan manusia atau hewan. Pengujian sensor ini dilakukan dengan melakukan test pembacaan pada sensor gerak berdasarkan jarak radius dan sudut yang telah di tentukan. Sudut dan jarak diatur dari titik sensor berada dengan sumber gerakan. Gambar 5 menunjukkan skenario pengujian sensor gerak HC-SR50.



Gambar 5 Skenario Pengujian Sensor Gerak HC-SR50

Tabel 1 menunjukkan bahwa objek yang berada tepat di depan sensor cenderung berhasil di tangkap pergerakannya oleh sensor gerak HC-SR501. Sensor berhasil menangkap pergerakan hingga mencapai jarak 5m dengan sudut terluar 300 dan 1500. Namun pada pembacaan objek pada radius jarak tertentu pada sudut 300 dan 1500 tidak terjadi pembacaan. Dengan persentase keberhasilan 82,22% menunjukkan sensor dapat di gunakan sebagai pendeteksi pada sistem penerangan jalan.

Tabel 1. Hasil Pengujian Sensor Gerak HC-SR50

Jarak (m)	Sudut								
	30°	45°	60°	85°	90°	105°	120°	135°	150°
0,5	√	√	√	√	√	√	√	√	√
1	√	√	√	√	√	√	√	√	√
1,5	√	√	√	√	√	√	√	√	√
2	√	√	√	√	√	√	√	√	-
2,5	-	√	√	√	√	√	√	√	-
3	-	√	√	√	√	√	√	√	√
3,5	-	√	√	√	√	√	√	√	-
4	-	√	√	√	√	√	√	√	-
4,5	-	√	-	√	√	√	√	-	-
5	-	-	√	√	√	√	√	-	-

Pengujian Perangkat Keluaran

Pengujian perangkat keluaran merupakan pengujian penggunaan daya listrik berdasarkan beberapa skema kombinasi yaitu, pengujian 1 tiang, pengujian 3 tiang, dan pengujian berdasarkan 2 kombinasi. Pengujian ini dilakukan dengan mengukur beberapa parameter seperti voltase, arus listrik, daya listrik, dan pemakaian energi listrik menggunakan AC power meter.

Pengujian 1 Tiang

Pengujian ini bertujuan untuk mengukur pemakaian energi pada 1 tiang dengan kondisi lampu nyala terang dan redup. Pengujian dilakukan dengan mengukur beberapa parameter yang telah ditentukan dengan pengambilan data setiap 10menit dalam jangka waktu 1 jam. Tabel 2 dan Tabel 3 merupakan hasil pengujian 1 tiang penyalan terang dan redup.

Tabel 2. Hasil Pengujian 1 Tiang Redup

Menit	1 Tiang Redup				
	Tegangan (v)	Arus Listrik (A)	Faktor Daya	Daya Listrik (W)	Pemakaian Energi Listrik (KWh)
10	219,4	0,027	0,67	4,2	0
20	218,9	0,027	0,67	4,1	0,001
30	218,7	0,027	0,67	4,1	0,002
40	220,3	0,027	0,67	4,2	0,002
50	220,5	0,027	0,67	4,2	0,003
60	220,8	0,027	0,67	4,1	0,004

Hasil pengujian pada Tabel 2 menunjukkan bahwa data voltase pada 1 tiang redup berada di rentang nilai 218,7V sampai 220,8V, dan pada Tabel 3 menunjukkan bahwa pengujian 1 tiang terang voltase yang didapat berada di rentang nilai 215,0V sampai 218,1V. Hal ini menunjukkan hasil dari pengujian voltase tidak jauh berbeda karena sumber yang di gunakan berada pada kisaran 220V.

Tabel 3. Hasil Pengujian 1 Tiang Terang

Menit	1 Tiang Redup				
	Tegangan (v)	Arus Listrik (A)	Faktor Daya	Daya Listrik (W)	Pemakaian Energi Listrik (KWh)
10	215,0	0,042	0,88	8,1	0,001
20	217,5	0,041	0,91	8,2	0,002
30	215,8	0,041	0,91	8,0	0,004
40	218,1	0,041	0,91	8,1	0,005
50	217,3	0,041	0,91	8,1	0,006
60	215,5	0,041	0,91	8,0	0,008

Hasil pengujian arus listrik menunjukkan bahwa data yang didapat konstan pada nilai 0,27A untuk 1 tiang redup dan berada pada kisaran 0,41A sampai 0,42A untuk 1 tiang terang. Perbedaan pemakaian arus listrik dari kedua tiang ini sebesar 0,15A, dimana tiang redup memiliki persentase 35,71% lebih hemat dari tiang terang. Hasil pengujian daya listrik menunjukkan bahwa data yang didapat berada pada nilai 4,1W sampai 4,2W pada 1 tiang redup dan berada pada kisaran 8,0W sampai 8,2W pada 1 tiang terang. Perbedaan daya listrik dari kedua tiang ini sekitar 4W, dimana tiang redup memiliki persentase daya 49% lebih kecil dari tiang terang.

Dari total hasil pemakaian energi listrik selama 1jam, 1 tiang redup memiliki total pemakaian energi sebesar 0,004 KWh dan 1 tiang terang sebesar 0,008KWh. Selain itu, dapat diamati bahwa pemakaian energi pada 1 tiang redup memiliki kenaikan dibawah 0,001KWh per 10menit-nya, namun 1 tiang terang memiliki kenaikan sama atau lebih dari 0,001KWh per 10menit-nya. Dari hal ini dapat disimpulkan bahwa lampu dengan nyala redup memiliki total konsumsi daya 50% lebih rendah dibandingkan dengan lampu yang menyala terang.

Pengujian 3 Tiang

Pengujian 3 tiang terang dilakukan dengan mengukur beberapa parameter yang telah ditentukan dengan pengambilan data setiap 1jam dengan total waktu 12 jam, dimulai dari pukul 18.00 WIB sampai dengan pukul 06.00 WIB. Tabel 4 merupakan hasil pengujian 3 tiang dengan penyalan terang. Hasil pengujian pada Tabel 4 menunjukkan bahwa data voltase 3 tiang terang berada di rentang nilai 210,1V sampai 218,9V. Dalam pengujian ini, nilai voltase yang didapat menunjukkan hasil yang beragam. Namun berdasarkan rentang nilainya, diketahui bahwa data tersebut masih berada pada nilai voltase yang wajar yaitu berkisar 220V. Pada hasil pengujian arus listrik 3 tiang terang memiliki pemakaian arus listrik berkisar 0,107A sampai 0,109A. Dengan selisih perbedaan pemakai arus tertinggi dengan terendah yang didapat hanya sebesar 0,002A.

Tabel 4. Hasil Pengujian 3 Tiang Terang

Jam	3 Tiang Terang				
	Tegangan (v)	Arus Listrik (A)	Faktor Daya	Daya Listrik (W)	Pemakaian Energi Listrik (KWh)
19.00	216,8	0,109	0,84	19,6	0,020
20.00	216,5	0,109	0,85	19,5	0,040
21.00	216,7	0,107	0,84	19,4	0,060
22.00	210,9	0,107	0,84	19,4	0,079
23.00	210,8	0,108	0,86	19,4	0,099
24.00	210,1	0,108	0,86	19,5	0,118

01.00	213,7	0,107	0,84	19,3	0,137
02.00	214,5	0,107	0,84	19,6	0,157
03.00	218,9	0,109	0,84	19,7	0,177
04.00	217,2	0,109	0,84	19,6	0,197
05.00	216,1	0,109	0,84	19,5	0,216
06.00	218,1	0,109	0,84	19,6	0,236

Hasil pengujian daya listrik menunjukkan bahwa data yang didapat berada pada nilai 19,3Watt sampai 19,7Watt. Dengan rata-rata daya listrik yang didapat sebesar 19,5Watt dan selisih perbedaan daya listrik tertinggi dan terendah yang didapat sebesar 0,4Watt. Dari total hasil pemakaian energi listrik selama 12 jam, 3 tiang terang memiliki total pemakaian daya sebesar 0,236KWh. Selain itu, dapat diamati bahwa pemakaian energi pada 3 tiang terang memiliki kenaikan 0,019KWh sampai 0,020KWh per 1jam.

Tabel 5. Hasil Pengujian 3 Tiang Redup

Jam	3 Tiang Redup				
	Tegangan (v)	Arus Listrik (A)	Faktor Daya	Daya Listrik (W)	Pemakaian Energi Listrik (KWh)
19.00	214,4	0,069	0,48	7,2	0,007
20.00	215,5	0,070	0,47	7,3	0,013
21.00	216,7	0,069	0,48	7,3	0,020
22.00	220,8	0,069	0,48	7,4	0,028
23.00	223,3	0,069	0,48	7,5	0,035
24.00	222,8	0,068	0,49	7,5	0,042
01.00	224,9	0,068	0,49	7,5	0,049
02.00	226,0	0,068	0,49	7,5	0,057
03.00	224,5	0,068	0,49	7,4	0,064
04.00	223,6	0,067	0,49	7,4	0,072
05.00	225,2	0,068	0,47	7,5	0,079
06.00	222,5	0,069	0,48	7,4	0,086

Tabel 5 adalah hasil pengujian 3 kutub dengan pengapian redup. Hasil pengujian pada Tabel 5 menunjukkan bahwa data tegangan tiang 3 dim berada pada rentang nilai 214.4V sampai dengan 226.0V. Pada pengujian ini, nilai tegangan yang didapat menunjukkan hasil yang beragam. Namun, berdasarkan rentang nilai, diketahui bahwa data berada pada nilai tegangan yang wajar sekitar 220V. Pada hasil pengujian arus listrik, 3 kutub redup memiliki konsumsi arus listrik 0,068A hingga 0,070A, sedangkan 3 kutub terang memiliki konsumsi arus listrik berkisar 0,107A hingga 0,109A. Dengan penggunaan arus listrik sebesar 0,039A, didapatkan hasil bahwa 3 kutub yang redup memiliki proporsi konsumsi arus listrik 36,11% lebih rendah dibandingkan dengan penggunaan 3 kutub yang terang. Hasil pengujian daya listrik menunjukkan bahwa data yang diperoleh berada pada nilai 7,2 Watt hingga 7,5 Watt dibandingkan dengan daya listrik yang diperoleh pada 3 kutub terang pada kisaran 19,3 Watt hingga 19,7 Watt. Selisih daya listrik dari kedua kutub ini sekitar 12,15 Watt, dimana 3 kutub merah memiliki proporsi daya listrik 61,7% lebih kecil dibandingkan dengan 3 kutub terang.

Tes Kombinasi

Pengujian dilakukan dengan mengukur penggunaan energi listrik pada 3 kutub dengan kombinasi lampu terang, mati dan redup. Tujuan dari pembuatan 3 tiang dengan kombinasi

ini adalah untuk mendapatkan sistem penerangan jalan yang dapat menyalakan lampu lebih efisien dengan menggabungkan lampu mati, redup dan terang serta dapat secara otomatis menyesuaikan pencahayaan sesuai dengan kondisi sekitarnya.

Kombinasi 1 memiliki sistem kerja ketika sensor cahaya KY-018 mendeteksi adanya perubahan kondisi dari siang menjadi malam, tiang 1 dan tiang 3 berada pada kondisi awal nyala terang dan tiang 2 berada pada kondisi mati. Setiap pergerakan yang terdeteksi oleh sensor gerak HC-SR501 membuat tiang 2 otomatis akan berubah menjadi terang. Kombinasi 2 memiliki sistem kerja ketika sensor cahaya KY-018 mendeteksi adanya perubahan kondisi dari siang menjadi malam, secara otomatis tiang 1, tiang 2, dan tiang 3 berada pada kondisi awal nyala redup. Setiap deteksi gerakan oleh sensor gerak HC-SR501 yang berada pada tiap tiang akan membuat lampu pada tiang tersebut otomatis berubah menjadi terang. Pengujian dilakukan dengan mengukur beberapa parameter yang telah ditentukan. Pengambilan data dilakukan setiap 1 jam dengan total waktu 12 jam. Dari pukul 18.00 WIB sampai dengan pukul 22.00 WIB diasumsikan sebagai waktu sibuk, perubahan kondisi pada lampu dari mati ke terang ataupun redup ke terang dan sebaliknya akan banyak terjadi. Pada pukul 22.00 WIB sampai dengan pukul 01.00 WIB diasumsikan keadaan sekitar normal, perubahan kondisi hanya terjadi sesekali pada lampu. Dari pukul 01.00 WIB sampai dengan pukul 06.00 tidak banyak perubahan kondisi yang terjadi pada lampu karena diasumsikan keadaan sekitar yang telah sepi. Tabel 6 dan table 7 merupakan hasil pengujian 3 tiang dengan kombinasi yang dirancang.

Tabel 6. Hasil Pengujian Kombinasi 1

Jam	Kombinasi 1				
	Tegangan (v)	Arus Listrik (A)	Faktor Daya	Daya Listrik (W)	Pemakaian Energi Listrik (KWh)
19.00	214,8	0,109	0,84	19,6	0,020
20.00	219,1	0,109	0,84	19,9	0,040
21.00	218,2	0,109	0,84	19,9	0,059
22.00	215,1	0,109	0,84	19,5	0,079
23.00	220,9	0,075	0,84	14,1	0,093
24.00	216,9	0,075	0,86	13,9	0,108
01.00	220,8	0,075	0,84	14,0	0,122
02.00	219,4	0,075	0,84	14,0	0,137
03.00	217,0	0,075	0,84	13,9	0,151
04.00	215,0	0,076	0,85	13,8	0,164
05.00	216,2	0,075	0,86	13,9	0,178
06.00	217,8	0,075	0,86	14,0	0,192

Tabel 7. Hasil Pengujian Kombinasi 2

Jam	Kombinasi 2				
	Tegangan (v)	Arus Listrik (A)	Faktor Daya	Daya Listrik (W)	Pemakaian Energi Listrik (KWh)
19.00	211,6	0,107	0,85	19,3	0,019
20.00	212,8	0,107	0,85	19,1	0,038
21.00	216,2	0,107	0,85	19,5	0,057
22.00	217,1	0,106	0,85	19,6	0,077
23.00	219,3	0,069	0,48	7,3	0,085
24.00	218,3	0,069	0,48	7,4	0,094
01.00	217,2	0,069	0,48	7,3	0,101
02.00	215	0,069	0,48	7,3	0,108

03.00	218,6	0,069	0,48	7,3	0,116
04.00	221,2	0,069	0,48	7,3	0,124
05.00	221,3	0,069	0,48	7,5	0,131
06.00	220,3	0,070	0,47	7,5	0,138

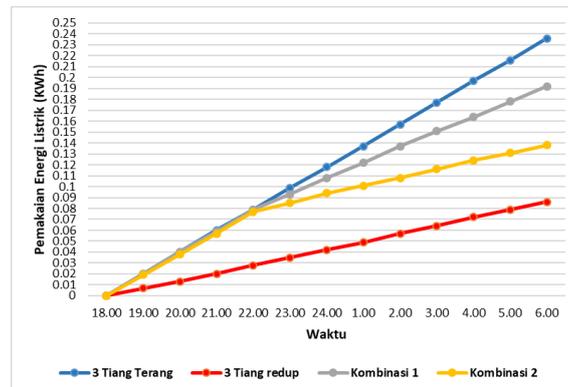
Hasil pengujian pada Tabel 6 dan Tabel 7 menunjukkan bahwa data tegangan pada kombinasi 1 berada pada rentang nilai 214,8 hingga 220,9, dan pada kombinasi 2 tegangan yang diperoleh berada pada rentang nilai 211,6 hingga 221,3. Hal ini menunjukkan bahwa hasil pengujian kedua kombinasi tersebut berada pada tegangan yang benar yaitu pada kisaran 220V. Pada pengujian arus listrik gabungan, empat jam pertama nilai arus listrik 0,109A dan delapan jam berikutnya diperoleh arus listrik pada kisaran 0,075 hingga 0,076. Sedangkan pada kombinasi 2, empat jam pertama mendapatkan nilai arus 0,106 hingga 0,107 dan delapan jam berikutnya arus listrik berada pada kisaran 0,069 hingga 0,070. Dari hasil pengujian diketahui bahwa pada jam-jam sibuk, arus listrik yang digunakan lebih banyak daripada penggunaan arus listrik pada jam-jam normal dan tenang. Pada jam sibuk, arus yang digunakan pada kombinasi 2 berada pada arus yang lebih rendah yaitu 0,107A dibandingkan dengan 0,109A pada kombinasi 1. Selain itu, penggunaan arus pada jam sibuk dan jam normal pada kombinasi 2 lebih besar dari pada kombinasi pada kombinasi 1 dimana pada kombinasi 2 memiliki selisih 0,037A dan pada kombinasi 1 memiliki selisih 0,034A. Dari sini dapat disimpulkan bahwa kombinasi 2 memiliki arus yang lebih kecil daripada kombinasi 1.

Hasil pengujian daya listrik pada kombinasi 1 menunjukkan bahwa empat jam pertama daya listrik yang diperoleh adalah 19,5 Watt hingga 19,9 Watt dan delapan jam berikutnya daya listrik berada pada kisaran 13,8 Watt hingga 14,1 Watt. Sedangkan pada kombinasi 2, daya listrik empat jam pertama 19,1Watt hingga 19,6Watt dan delapan jam berikutnya berada pada kisaran 7,3Watt hingga 7,5Watt. Dari hasil pengujian diketahui bahwa daya listrik pada jam sibuk lebih besar dibandingkan daya listrik pada jam normal dan jam tenang. Pada kombinasi 2 daya listrik pada jam sibuk dan jam normal memiliki selisih yang lebih besar dibandingkan kombinasi 1, dimana pada kombinasi 2 memiliki selisih sebesar 11,9 Watt dan pada kombinasi 1 memiliki selisih sebesar 5,7Watt. Dari sini terlihat bahwa kombinasi 2 memiliki daya listrik yang lebih kecil dibandingkan kombinasi 1.

Dari total hasil pemakaian daya listrik selama 12 jam, kombinasi 1 memiliki total pemakaian energi sebesar 0,192KWh dan kombinasi 2 sebesar 0,138KWh. Kombinasi 1 memiliki kenaikan pemakaian energi sebesar 0,019KWh sampai 0,020KWh pada jam sibuk dan kenaikan 0,014KWh sampai 0,015KWh pada jam normal dan sepi. Sebaliknya pada kombinasi 2, kenaikan pemakaian energi pada jam sibuk sebesar 0,019KWh sampai 0,020KWh serta pada jam normal dan sepi memiliki kenaikan pemakaian energi sebesar 0,007KWh sampai 0,008KWh. Dari hal ini dapat disimpulkan bahwa pengujian kombinasi 2 memiliki pemakaian energi 28,12% lebih hemat dibandingkan pengujian kombinasi 1.

Hasil pengujian energi pada 3 tiang dapat di tarik kesimpulan bahwa 3 tiang terang memiliki pemakaian energi paling besar dengan total pemakaian sebesar 0,236KWh. Hasil pemakaian energi listrik 3 tiang redup memiliki total pemakaian sebesar 0,086KWh dan merupakan yang paling rendah di antara semuanya, dengan konsumsi daya 63,55 % lebih rendah dibandingkan 3 tiang terang, 55,20% lebih rendah dari kombinasi 1, dan 37,68% lebih rendah dari kombinasi 2. Kombinasi 1 memiliki persentase total pemakaian hanya 18,64% lebih hemat dari 3 tiang terang sedangkan kombinasi 2 memiliki persentase total

pemakaian energi sebesar 41,53% lebih hemat dari 3 tiang terang. Gambar 6 merupakan grafik perbandingan pemakaian energi listrik pada 3 tiang.



Gambar 6 Grafik Perbandingan Pemakaian Energi Listrik 3 Tiang

SIMPULAN

Prototipe penerangan jalan yang telah dibangun telah berjalan dengan sukses dan dapat memberikan referensi penggunaan daya listrik dari beberapa kombinasi logis yang ditanamkan ke dalam sistem. Sistem mampu mendeteksi gerakan hingga jarak 5 meter dengan sudut terluar 300 dan 1500 dengan proporsi keberhasilan membaca mencapai 82,22%. Sistem dapat mengatur pencahayaan sesuai keinginan, seperti terang, redup dan mati. Hasil pengujian energi listrik pada 1 tiang terang dan 1 tiang redup menunjukkan bahwa lampu dengan nyala redup memiliki konsumsi energi total 50% lebih hemat dibandingkan lampu yang menyala terang. Berdasarkan data total penggunaan energi listrik pada 3 kutub redup sebesar 0,086KWh dibandingkan dengan penggunaan energi listrik pada 3 kutub terang sebesar 0,236 KWh, dapat dilihat dari kata kunci bahwa lampu dengan 3 lampu redup memiliki konsumsi energi total 63,55% lebih rendah dari 3 lampu dengan lampu terang. Berdasarkan pengujian energi pada kombinasi 1, persentase penggunaan total hanya 18,64% lebih hemat dari 3 kutub terang, sedangkan kombinasi 2 memiliki proporsi total konsumsi energi 41,53% lebih hemat daripada 3 kutub terang.

REFERENSI

- Aditomo Mahardika Putra, R. (2021). Underground Support System Determination: A Literature Review. *International Journal of Research Publications*, 83(1), 55–68. <https://doi.org/10.47119/ijrp100831820212185>
- Agustina, A., & Bertarina, B. (2022). ANALISIS KARAKTERISTIK ALIRAN SUNGAI PADA SUNGAI CIMADUR, PROVINSI BANTEN DENGAN MENGGUNAKAN HEC-RAS. *JICE (Journal of Infrastructural in Civil Engineering)*, 3(01), 31–41.
- Akbar, A. A. (2019). *Analisa Aplikasi OVO Menggunakan Model Delone & McLean Di Kalangan Mahasiswa Universitas Airlangga*. UNIVERSITAS AIRLANGGA.
- Amin, R. (2020). *IMPLEMENTASI RESTFULL API MENGGUNAKAN ARSITEKTUR MICROSERVICE UNTUK MANAJEMEN TUGAS KULIAH (STUDI KASUS: MAHASISWA STMIK AKAKOM)*. STMIK AKAKOM Yogyakarta.
- An'ars, M. G. (2022). Sistem Informasi Manajemen Berbasis Key Performance Indicator (KPI) dalam Mengukur Kinerja Guru. *Jurnal Data Mining Dan Sistem Informasi*, 3(1), 8–18.

- an Environmenta, C. E. (n.d.). *Pr idin*.
- Anars, M. G., Munaris, M., & Nazaruddin, K. (2018). Kritik Sosial dalam Kumcer Yang Bertahan dan Binasa Perlahan dan Rancangan Pembelajarannya. *Jurnal Kata (Bahasa, Sastra, Dan Pembelajarannya)*, 6(3 Jul).
- AS, N. R., & Baihaqi, I. (2020). Studi Inspeksi Kelayakan Instalasi Dan Instrumen Tenaga Listrik. *SINUSOIDA*, 22(2), 21–33.
- Bertarina, B., & Arianto, W. (2021). ANALISIS KEBUTUHAN RUANG PARKIR (STUDI KASUS: AREA PARKIR ICT UNIVERSITAS TEKNOKRAT INDONESIA). *Jurnal Teknik Sipil*, 2(02), 67–77.
- Bonar Siregar, B. (2021). *Pengembangan Sistem Perencanaan & Bantuan KRS*. Universitas Multimedia Nusantara.
- BRONDONG, L. (n.d.). *IDENTIFIKASI DAN PREVALENSI CACING PADA SALURAN PENCERNAAN IKAN KEMBUNG (Rastrelliger brachysoma) DI PELABUHAN PERIKANAN NUSANTARA*.
- Budiman, F., & Sidiq, M. (n.d.). *RANCANG BANGUN APLIKASI SISTEM INFORMASI APLIKASI DATA PETAMBAK*.
- Celarier, M. (n.d.). *RSS New York Times–Dealbook*.
- Cindiyasari, S. A. (2017). *Analisis Pengaruh Corporate Social Responsibility, Intellectual Capital, Dan Rasio Likuiditas Terhadap Kinerja Keuangan Perusahaan (Studi Kasus Perusahaan Perbankan yang Terdaftar di Bursa Efek Indonesia (BEI) tahun 2013-2015)*.
- CS, S. A. (2019). *Analisis Pengaruh Intellectual Capital Terhadap Kinerja Keuangan Perusahaan (Studi Kasus Perusahaan Sektor Keuangan Yang Terdaftar Di Bursa Efek Indonesia (BEI) Pada Tahun 2008-2017)*. Universitas Gadjah Mada.
- Damayanti, D., Yudiantara, R., & An'ars, M. G. (2021). SISTEM PENILAIAN RAPOR PESERTA DIDIK BERBASIS WEB SECARA MULTIUSER. *Jurnal Informatika Dan Rekayasa Perangkat Lunak*, 2(4), 447–453.
- Dharma, F., Shabrina, S., Noviana, A., Tahir, M., Hendrastuty, N., & Wahyono, W. (2020). Prediction of Indonesian inflation rate using regression model based on genetic algorithms. *Jurnal Online Informatika*, 5(1), 45–52.
- Endang Woro Kasih, E. (2018). Formulating Western Fiction in Garrett Touch of Texas. *Arab World English Journal For Translation and Literary Studies*, 2(2), 142–155. <https://doi.org/10.24093/awejtls/vol2no2.10>
- Hafidz, D. A. (2021). *Pengembangan Sistem Informasi Edukasi dan Pemasaran Hasil Pertanian di Tulang Bawang*.
- Handayani, M. A., Suwarni, E., Fernando, Y., Fitri, F., Saputra, F. E., & Candra, A. (2022). PENGELOLAAN KEUANGAN BISNIS DAN UMKM DI DESA BALAIREJO. *Suluh Abdi*, 4(1), 1–7.
- Hasan, A. F. (2018). *400 Kebiasaan Keliru dalam Hidup Muslim*. Elex Media Komputindo.
- Heaverly, A., & EWK, E. N. (2020). Jane Austen's View on the Industrial Revolution in *Pride and Prejudice*. *Linguistics and Literature Journal*, 1(1), 1–6. <https://doi.org/10.33365/llj.v1i1.216>

- Hendrastuty, N. (2021). Rancang Bangun Aplikasi Monitoring Santri Berbasis Android (Studi Kasus: Pesantren Nurul Ikhwan Maros). *Jurnal Data Mining Dan Sistem Informasi*, 2(2), 21–34.
- Isnain, A. R., Hendrastuty, N., Andraini, L., Studi, P., Informasi, S., Indonesia, U. T., Informatika, P. S., Indonesia, U. T., Studi, P., Komputer, T., Indonesia, U. T., & Lampung, K. B. (2021). *Comparison of Support Vector Machine and Naïve Bayes on Twitter Data Sentiment Analysis*. 6(1), 56–60.
- Kurniawan, A. H. (2020). Konsep Altmetrics dalam Mengukur Faktor Dampak Artikel Melalui Academic Social Media dan Non-academic Social Media. *UNILIB: Jurnal Perpustakaan*, 11(1), 43–49.
- Kustinah, S., & Indriawati, W. (2017). Pengaruh Perputaran Persediaan dan Perputaran Piutang Terhadap Profitabilitas Pada Unit Usaha Toserba Koperasi PT LEN Bandung. *Journal Study & Accounting Research*, 14(1), 27–35.
- Marlyna, D. (2017). Pengaruh Peran Auditor Intern Terhadap Kinerja Perusahaan Angkutan Sungai, Danau Dan Penyeberangan. *Jurnal Ilmiah GEMA EKONOMI*, 3(2 Agustus), 321–332.
- Mathar, T., Hijrana, H., Haruddin, H., Akbar, A. K., Irawati, I., & Satriani, S. (2021). The Role of UIN Alauddin Makassar Library in Supporting MBKM Program. *Proceedings of the International Conference on Social and Islamic Studies (SIS) 2021*.
- NASIONAL, P. P. (n.d.). *KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN*.
- Pinem, Y. A. (2018). Encouraging healthy literacy: The interconnection between reading toward writing in social media. *Language in the Online and Offline World 6: The Fortitude*, 360–366.
- Pramita, G., Lestari, F., & Bertarina, B. (n.d.). Study on the Performance of Signaled Intersections in the City of Bandar Lampung (Case Study of JL. Sultan Agung-Kimaja Intersection durig Covid-19. *Jurnal Teknik Sipil*, 20(2).
- PRASETYAWAN, D. W. I. G. (n.d.). *LAPORAN INDIVIDU PRAKTIK PENGALAMAN LAPANGAN (PPL) DI SD NEGERI TLOGOADI PERIODE 10 AGUSTUS–12 SEPTEMBER 2015*.
- PUSPITASARI, R. D. (n.d.). *LAPORAN KEGIATAN PRAKTIK PENGALAMAN LAPANGAN (PPL) DI SD NEGERI TLOGOADI PERIODE 10 AGUSTUS–12 SEPTEMBER 2015*.
- Putri, N. U., Rossi, F., Jayadi, A., Sembiring, J. P., & Maulana, H. (2021). Analysis of Frequency Stability with SCES's type of Virtual Inertia Control for The IEEE 9 Bus System. *2021 International Conference on Computer Science, Information Technology, and Electrical Engineering (ICOMITEE)*, 191–196.
- Rossi, F., Sembiring, J. P., Jayadi, A., Putri, N. U., & Nugroho, P. (2021). Implementation of Fuzzy Logic in PLC for Three-Story Elevator Control System. *2021 International Conference on Computer Science, Information Technology, and Electrical Engineering (ICOMITEE)*, 179–185.
- Safitri, V. A. D., & Anggara, B. (2019). FACTORS THAT AFFECT THE COMPANY INNOVATION. II. *In Traders Uluksararasi Ticaret Kongresi Kongre Kitabı The Second In Traders International Conference on International Trade Conference Book*, 230.

- Safitri, V. A., Sari, L., & Gamayuni, R. R. (2019). Research and Development, Environmental Investments, to Eco-Efficiency, and Firm Value. *The Indonesian Journal of Accounting Research*, 22(03), 377–396. <https://doi.org/10.33312/ijar.446>
- Safitri, V. A., Sari, L., & Gamayuni, R. R. (2020). Research and Development (R&D), Environmental Investments, to Eco-Efficiency, and Firm Value. *The Indonesian Journal of Accounting Research*, 22(3).
- Sanjaya, R., Nurweni, A., & Hasan, H. (2014). The Implementation of Asian-parliamentary Debate in Teaching Speaking at Senior High School. *U-JET*, 3(8).
- Saputra, F. E. (2020a). Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi Kinerja Keuangan Bank Umum Syariah yang terdaftar di Bursa Efek Indonesia (BEI) Periode 2016-2018. *TECHNOBIZ: International Journal of Business*, 3(1), 45–50.
- Saputra, F. E. (2020b). *ANALISIS PENGARUH FDR, BOPO, DAN NPF TERHADAP KINERJA BANK UMUM SYARIAH DI INDONESIA PERIODE TAHUN JANUARI 2015 S/D JULI 2020*. Universitas Teknokrat Indonesia.
- Savestra, F., Hermuningsih, S., & Wiyono, G. (2021). Peran Struktur Modal Sebagai Moderasi Penguatan Kinerja Keuangan Perusahaan. *Jurnal Ekonika: Jurnal Ekonomi Universitas Kadiri*, 6(1), 121–129.
- SETIYANTO, A. (2016). *PENATAAN KELEMBAGAAN PRODUKSI UNTUK PENINGKATAN NILAI TAMBAH STUDI KASUS PADA ASOSIASI PRIMA SEMBADA*. Universitas Gadjah Mada.
- Songati, N. C. (2018). *An assessment of pedagogical strategies of teaching English at ordinary secondary level: a case of Kasulu district in Tanzania*. The University of Dodoma.
- Styawati, S., Hendrastuty, N., & Isnain, A. R. (2021). Analisis Sentimen Masyarakat Terhadap Program Kartu Prakerja Pada Twitter Dengan Metode Support Vector Machine. *Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT*, 6(3), 150–155.
- Sukawirasa, I. K. A., Udayana, I. G. A., Mahendra, I. M. Y., Saputra, G. D. D., & Mahendra, I. B. M. (2008). Implementasi Data Warehouse Dan Penerapannya Pada PHI-Minimart Dengan Menggunakan Tools Pentaho dan Power BI. *Jurnal Elektronik Ilmu Komputer Udayana P-ISSN*, 2301, 5373.
- Supriadi, A., & Oswari, T. (2020). Analysis of Geographical Information System (GIS) design application in the Fire Department of Depok City. *Technium Soc. Sci. J.*, 8, 1.
- Susanto, T., Setiawan, M. B., Jayadi, A., Rossi, F., Hamdhi, A., & Sembiring, J. P. (2021). Application of Unmanned Aircraft PID Control System for Roll, Pitch and Yaw Stability on Fixed Wings. *2021 International Conference on Computer Science, Information Technology, and Electrical Engineering (ICOMITEE)*, 186–190.
- Suwarni, E., Handayani, M. A., Fernando, Y., Saputra, F. E., & Candra, A. (2022). Penerapan Sistem Pemasaran berbasis E-Commerce pada Produk Batik Tulis di Desa Balairejo. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Indonesia*, 2(2), 187–192.
- Yuninda, P. (2020). *The Use of Macromedia Flash as a Media in Learning Vocabulary at Third Grade of SDN Pademawu Barat IV Pamekasan*. INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI MADURA.