

## Inovasi Sistem Lampu (*Automatic Light Sensor*) sebagai Penerangan Jalan Otomatis dengan Metode Etnografi Pada Perumahan Puri Surya Jaya, Cluster Taman Athena

Rizqi Novita Sari<sup>a\*</sup>, Mega Cattleya P.A Islami<sup>b</sup>, Sinta Dewi<sup>c</sup>, Muhammad Dony Putra Wardana<sup>d</sup>

<sup>a</sup> Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur, Jalan Raya Rungkut Madya, Gunung Anyar, Surabaya, 60294

\* Corresponding author: [rizqi.novita.ti@upnjatim.ac.id](mailto:rizqi.novita.ti@upnjatim.ac.id)

### ABSTRAK

Lampu merupakan salah satu kebutuhan elektronik yang sangat dibutuhkan dalam kegiatan sehari-hari. Namun, seringkali penggunaan lampu ini membuat pemborosan energi karena kelalaian dalam penggunaannya. Tujuan dari penelitian ini adalah menemukan solusi permasalahan mengenai pencahayaan di Puri Surya Jaya, Cluster Taman Athena, serta merancang suatu produk inovasi yang dapat menjawab permasalahan tersebut. Lampu sensor cahaya otomatis atau *automatic light sensor* adalah sebuah produk inovasi yang memiliki prinsip kerja memutuskan dan menyambung aliran listrik pada lampu rumah tangga yang dapat berjalan otomatis sesuai dengan kondisi sehari-hari. Mekanisme dari produk ini yaitu berawal dari bagian sensor cahaya akan menerima banyak atau sedikitnya cahaya yang diterima oleh sensor cahaya, Ketika cahaya yang diterima banyak, maka sensor yang terhubung ke *motherboard* akan memutuskan sementara aliran listrik yang mengalir ke lampu sehingga lampu secara otomatis akan mati. Namun ketika cahaya yang diterima sensor cahaya sedikit maka sensor yang terhubung ke *motherboard* akan menyambungkan aliran listrik yang mengalir ke lampu sehingga lampu secara otomatis akan menyala.

**Kata Kunci:** *Automatic Light Sensor*, Human error, Inovasi

### ABSTRACT

Lights are one of the electronic necessities that are really needed in daily activities. However, often the use of these lamps wastes energy due to negligence in their use. The aim of this research is to find solutions to problems regarding lighting at Puri Surya Jaya, Athena Park Cluster, and to design an innovative product that can answer these problems. Automatic light sensor lamps or automatic light sensors are an innovative product that has the working principle of disconnecting and connecting the electricity in household lights which can run automatically according to everyday conditions. The mechanism of this product is that starting from the light sensor part, it will receive a lot or a small amount of light received by the light sensor. When a lot of light is received, the sensor connected to the motherboard will temporarily cut off the electricity flowing to the lamp so that the lamp will automatically turn off. However, when the light received by the light sensor is small, the sensor connected to the motherboard will connect the electricity flowing to the light so that the light will automatically turn on.

**Keywords:** Automatic Light Sensor, Human error, Innovation

## 1. Pendahuluan

Di era kemajuan teknologi yang sangat pesat sekarang ini manusia sangat bergantung pada peralatan elektronik guna menunjang aktivitas hariannya. Namun, tatkala penggunaan barang atau benda elektronik meningkat, maka penggunaan energi listrik semakin besar dan menyebabkan pemborosan energi. Salah satu kebutuhan elektronik yang sangat dibutuhkan dalam kegiatan sehari-hari adalah lampu khususnya di malam hari. Lampu adalah suatu perangkat yang dapat menghasilkan cahaya saat dialiri arus listrik. Arus listrik yang dimaksud ini dapat berasal tenaga listrik yang dihasilkan oleh pembangkit listrik seperti PLN dan Genset ataupun tenaga listrik yang dihasilkan oleh baterai dan aki. Peran penting dari lampu dalam kehidupan sehari-hari membuat banyak industri berlomba-lomba menciptakan berbagai macam bentuk lampu dengan berbagai macam harga. Tiga jenis lampu yang sering digunakan saat ini, yaitu yang pertama adalah lampu pijar. Cahaya yang dihasilkan oleh lampu pijar dengan cara memanaskan serabut pijar atau filamen sehingga suhu yang dikeluarkan lampu ini relatif tinggi. Serabut pijar adalah kawat logam halus yang mempunyai hambatan terhadap arus yang lewat. Di dalam filamen tenaga listrik diubah menjadi panas dan bercahaya. Kedua, Lampu fluorescent yang menghasilkan Cahaya menggunakan prinsip dari proses berpendarnya mineral fluorescent dimana bahan mineral diexpos terhadap sinar ultraviolet kemudian bereaksi dengan gas di dalam lampu, yang menghasilkan cahaya ultraviolet. Cahaya ultraviolet kemudian beraksi dengan fosfor, yang merupakan campuran mineral yang melapisi bagian dalam dari bola lampu. Ketiga, Lampu LED (Light Emitting Diode) merupakan semikonduktor yang dapat memancarkan cahaya monokromatik, Di dalam LED terdapat sejumlah zat kimia yang akan mengeluarkan cahaya jika elektron-elektron melewatinya. Dengan mengganti zat kimia ini, dapat mengganti pula panjang gelombang cahaya yang dipancarkan.

Saat ini banyak lampu pijar yang digantikan oleh lampu *fluorescent* dan lampu LED, namun tetap saja ada kelalaian dalam penggunaannya. Hal ini dapat disebut juga kesalahan manusia atau human error yang merupakan suatu kegiatan yang gagal dilakukan sehingga tidak menghasilkan sesuatu yang tidak diinginkan dan dapat juga menimbulkan konsekuensi. Kegagalan aktivitas ini dapat disebabkan oleh beberapa penyebab yang mempengaruhi performansi manusia (*human performance*) [1]. Lupa atau kelalaian merupakan hal yang manusiawi dan sering terjadi, namun hal tersebut harus sebisa mungkin dicegah karena dapat berakibat fatal sebagaimana contoh lupa untuk mematikan lampu yang biasanya terdapat beberapa orang masih menyalakan lampu di waktu siang hari yang seharusnya hal itu tidak perlu dilakukan sehingga listrik yang digunakan akan menjadi sia-sia. Itu lah mengapa penelitian ini perlu dilakukan guna mengurangi dampak yang dihasilkan dari kelalaian manusia mematikan lampu saat tidak diperlukan.

Lampu sensor cahaya otomatis atau *automatic light sensor* adalah sebuah produk inovasi yang memiliki prinsip kerja memutuskan dan menyambung aliran listrik pada lampu rumah tangga yang dapat berjalan otomatis sesuai dengan kondisi sehari-hari. Mekanisme dari produk ini yaitu berawal dari bagian sensor cahaya akan menerima banyak atau sedikitnya cahaya yang diterima oleh sensor cahaya, Ketika cahaya yang diterima banyak, maka sensor yang terhubung ke *motherboard* akan memutuskan sementara aliran listrik yang mengalir ke lampu sehingga lampu secara otomatis akan mati. Namun ketika cahaya yang diterima sensor cahaya sedikit maka sensor yang terhubung ke *motherboard* akan menyambungkan aliran listrik yang mengalir ke lampu sehingga lampu secara otomatis akan menyala.

## 2. Tinjauan Pustaka

### 2.1 Listrik

Listrik adalah suatu energi yang berasal dari pergesekan mekanis atau melalui proses kimia yang menghasilkan aliran pergerakan muatan dan disalurkan melalui sebuah penghantar, dimana energi ini digunakan untuk membantu kinerja manusia dengan diubah menjadi energi gerak, panas, cahaya dan lainnya. Arus listrik merupakan laju aliran muatan listrik yang melewati suatu titik atau bagian tertentu. Muatan-muatan listrik tersebut dibawa oleh partikel bermuatan, sehingga arus listrik adalah aliran partikel bermuatan. Di sirkuit listrik, pembawa muatan adalah partikel elektron yang bergerak melalui kawat. Dengan demikian, arus listrik adalah banyaknya muatan listrik yang mengalir dari suatu titik yang berpotensi tinggi ke titik yang berpotensi rendah tiap satuan waktu. Bila sebuah baterai dihubungkan ke rangkaian, arus mengalir dengan tetap pada suatu arah, arus ini disebut arus searah atau DC (Direct Current). Dan generator listrik pada pusat pembangkit tenaga listrik menghasilkan arus bolak-balik atau AC (Alternating Current). Arus bolak-balik berubah arah beberapa kali setiap detiknya, arus yang dipasok ke rumah-rumah dan kantor-kantor oleh perusahaan listrik adalah AC untuk seluruh dunia [2].

### 2.2 Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan pengembangan yang lebih lanjut mengenai mikroprosesor. Bila dalam penggunaannya, mikroprosesor membutuhkan RAM dan ROM untuk membuat suatu alat yang sederhana. Akan tetapi dalam sebuah chip mikrokontroler, piranti-piranti tersebut telah terintegrasi cukup lengkap didalamnya, bahkan sekarang mikrokontroler ada yang memiliki piranti-piranti [3].

### 2.3 Arduino Uno

Arduino adalah pengendali mikro yang dapat diprogram dan dibuat dalam board mikrokontroler yang siap pakai dan di dalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah chip mikrokontroler jenis AVR. Arduino sudah diakui keunggulan dan kemudahannya dalam pemrograman serta harganya juga relatif murah. Selain itu software dan hardware nya bersifat open source di mana kita bisa berbagi desain/prototype kepada siapa saja dan juga bisa membuatnya sendiri [4]. Jenis-jenis arduino yang umum digunakan antara lain:

- a. Arduino Mega Arduino Mega adalah sebuah papan mikrokontrollar berbasis ATmega2560 yang memiliki 54 pin input/output digital, yang terdiri dari 15 pin output PWM dan 16 input analog.
- b. Arduino Nano Arduino Nano adalah sebuah papan mikrokontroller berbasis Atmega328 atau Atmega168 yang memiliki 14 pin input/output digital [5], [6].

### 2.4 Light Dependent Resistor (LDR)

Sensor yang digunakan untuk mengukur intensitas cahaya yaitu sensor Light Dependent Resistor (LDR). Sensor LDR memiliki keluaran berupa resistansi yang dapat berubah ketika terjadi perbedaan intensitas cahaya yang di tangkap oleh sensor tersebut. Sensor LDR memiliki karakteristik yang dapat ditinjau dari segi laju *recovery* dan respon spectral. Laju *recovery* sensor LDR yaitu laju perubahan nilai resistansi dalam selang waktu tertentu. Bila sensor LDR mengalami perpindahan pada ruangan yang memiliki intensitas cahaya yang rendah maka perubahan resistansi tidak akan langsung terjadi melainkan membutuhkan beberapa waktu tertentu. Laju *recovery* sensor LDR dapat dituliskan dalam K $\Omega$ /detik. Perubahan resistansi pada level cahaya 100 lux yaitu 200 K $\Omega$ /detik selama 20 menit awal. Perubahan resistansi akan lebih tinggi apabila sensor LDR mengalami perubahan dari intensitas cahaya rendah ke intensitas cahaya yang tinggi. Perubahan resistansi pada level cahaya 400 lux membutuhkan waktu 10 ms untuk mencapai resistansi yang sesuai dengan level cahaya

tersebut. Laju spectral sensor LDR tidak memiliki sensitivitas yang sama terhadap panjang gelombang cahaya yang di tangkap oleh sensor tersebut. Bahan yang paling banyak digunakan sebagai penghantar arus listrik pada sensor tersebut yaitu tembaga [7].

Cara kerja dari sensor LDR yaitu resistansi dari sensor LDR akan mengalami perubahan sesuai dengan intensitas cahaya yang di tangkap oleh sensor tersebut. Ketika sensor LDR menangkap intensitas cahaya yang rendah maka resistansi dari sensor LDR akan semakin tinggi yaitu berada di kisaran 10 M $\Omega$  dan Ketika sensor LDR menangkap intensitas cahaya yang tinggi maka resistansi sensor LDR akan semakin rendah yaitu berada pada kisaran 1 K $\Omega$  [3], [8].

## 2.5 Solid Works

*Solid works* yaitu program rancang bangun yang banyak digunakan untuk mengerjakan desain produk, desain mesin, desain mould, desain konstruksi, dan untuk keperluan lain-lain terkhusus dalam bidang teknik sesuai dengan penelitian yang dilakukan. SolidWorks dilengkapi dengan tools yang digunakan untuk menghitung dan analisis hasil desain seperti tegangan, regangan, maupun pengaruh suhu, angin, dan lain-lain. SolidWorks sendiri juga merupakan pemodelan yang berbasis fitur parametrik, yang dimana semua objek dan hubungan antar geometrik dapat dimodifikasi kembali meskipun geometriknya sudah jadi tanpa perlu mengulang kembali dari awal [9].

## 2.6 Human Error

Kesalahan manusia (*human error*) sebagai tindakan atau perilaku manusia yang kurang sesuai atau tidak diinginkan sehingga menyebabkan penurunan efektivitas, keselamatan kerja, serta performansi sistem. Secara garis besar terdapat beberapa faktor yang memengaruhi hasil kerja manusia dan dapat dibagi atas dua kelompok, yakni:

- a. Faktor-faktor diri (individu) terdiri atas: sikap, sifat, nilai, karakteristik, motivasi, usia, jenis kelamin, pendidikan, pengalaman, dan lain-lain.
- b. Faktor-faktor situasional: lingkungan fisik, mesin, dan peralatan, metode kerja, dan lain-lain.

Klasifikasi *human error* dapat digunakan dalam pengumpulan data tentang *human error* serta memberikan panduan yang berguna untuk menyelidiki sebab terjadinya *human error* dan cara untuk mengatasinya. Klasifikasi *human error* adalah sebagai berikut:

1. *Error of Omission* yaitu kesalahan karena lupa melakukan sesuatu. Contohnya seorang montir listrik terkena sengatan listrik karena lupa memutuskan arus listrik yang seharusnya diputus sebelum melakukan pekerjaan tersebut.
2. *Error of Commission* yaitu ketika mengerjakan sesuatu tetapi tidak dengan cara yang benar. Contohnya, seorang mekanik seharusnya menyalakan conveyor dengan kecepatan yang bisa saja namun karena kehilangan keseimbangan sang mekanik melakukan kesalahan dengan menyalakan conveyor pada kecepatan penuh.
3. *A Sequence Error* yaitu kesalahan karena melakukan pekerjaan tidak sesuai dengan urutan. Contohnya, seorang operator seharusnya melakukan pekerjaan dengan urutan mengangkat baru memutar benda yang diangkat. Namun yang terjadi, sang operat or memutar benda terlebih dahulu tanpa mengangkatnya, akibatnya benda tersebut terbalik dan menimpa sang operator.
4. *A Timing Error* yaitu kesalahan yang terjadi ketika seseorang gagal melakukan pekerjaan dalam waktu yang telah ditentukan, baik karena respon yang terlalu lama ataupun respon yang terlalu cepat. Contohnya, seorang operator seharusnya menjauhkan tangannya dari suatu mesin, namun karena respon

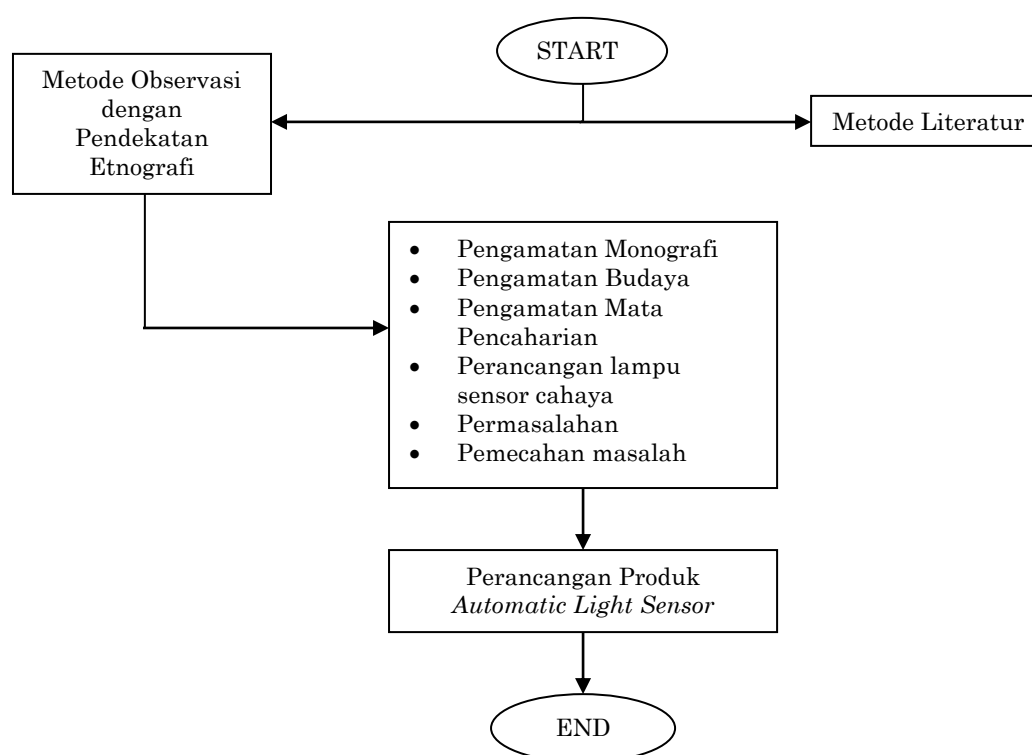
operator terlalu lama, sang operator gaga menjauhkan tangannya diwaktu yang telah ditentukan dan menyebabkan kecelakaan serius [10].

### 3. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan bertempat di perumahan Puri Surya Jaya, Cluster Taman Athena, Kecamatan Gedangan, Kota Sidoarjo, Provinsi Jawa Timur. Metode Etnografi dilakukan dalam penelitian ini, yaitu dengan mengamati secara langsung kegiatan di lapangan tanpa diketahui oleh orang yang berada di lapangan.

#### 3.1 Flowchart Penelitian

Sistematika dari penjelasan ini dapat dijelaskan melalui *flowchart* sebagai berikut:



Gambar 1 Flowchart penelitian

### 4. Hasil dan Pembahasan

#### A. Monografi

Puri Surya Jaya merupakan suatu perumahan yang berlokasi daerah utara dari kota Sidoarjo. Perumahan ini memiliki cukup banyak fasilitas yang tersedia seperti lintasan jogging, 2 supermarket Indomaret, Superindo dan pusat olah raga. Kondisi lingkungan pada perumahan ini dapat terbilang cukup bersih karena jalanan yang dilalui oleh pengguna jalan sangat minim sekali adanya daun-daun yang berserakan, hal ini karena pada pihak perumahan memiliki tim khusus yang bertugas untuk membersihkan jalanan dan merawat tanaman yang ada di perumahan ini. Di perumahan ini juga masih banyak pepohonan dan pada bagian selatan masih terdapat pula sawah yang memiliki luas sekitar 2 hektar sehingga udara yang ada di daerah perumahan ini sangat sejuk dan sangat layak untuk dinikmati. Selain adanya fasilitas

yang tersedia untuk kenyamanan terdapat pula sekolah yang berdiri di perumahan ini. Sekolah pembangunan Jaya 2 merupakan Yayasan Pendidikan yang berada di dalam perumahan ini dan sekolah ini bisa dikategorikan ke dalam sekolah elit karena banyaknya fasilitas yang disediakan dan lingkungan yang diatas rata-rata dari sekolah lainnya. Selain itu perumahan ini juga memiliki jarak menuju pasar yang sangat dekat yang lokasinya berada pada tepat disebelah dari perumahan ini atau bisa dibilang berada tepat di bagian utara perumahan. Pada penelitian kali ini peneliti memfokuskan untuk mengamati 1 dari 8 cluster yang ada di perumahan Puri Surya Jaya yaitu cluster taman Athena.

Cluster athena merupakan cluster terdekat dari pintuk masuk perumahan Puri Surya Jaya yang dimana memiliki cukup banyak fasilitas pula dimana diantaranya terdapat taman serba guna yang merupakan fasilitas umum, 1 supermarket indomaret, 1 masjid, apotek, dokter umum dan lain sebagainya. Tak hanya memiliki banyak fasilitas saja namun cluster ini juga memiliki perawatan fasilitas-fasilitas tersebut yang sangat baik, hal ini dibuktikan dengan lamanya waktu yang telah berjalan namun fasilitas yang tersedia masih sangat layak digunakan.

#### B. Teori Budaya

Pada cluster ini memiliki ciri khas budaya yang menonjol yaitu sikap toleransinya yang tinggi. Hal ini dibuktikan dari beragamnya suku agama yang ada namun tidak menjadi suatu maslaah atau perpecahan. Sebagai contoh Ketika hari minggu para warga mempersilahkan bagi yang beragama Kristen/katolik beribada di tempat ibadah mereka yang ada di cluster athena dan sebaliknya bagi umat yang non-muslim tidak keberatan dengan adanya masjid yang bersebelahan dengan rumah ibadah mereka walaupun di beberapa waktu bisa menghasilkan kebisingan yang mungkin bisa saja mengganggu aktivitas. Selain itu cluster ini juga selalu mengadakan acara halal bihalal setiap tahunnya yang bertujuan untuk saling merekatkan tali silaturahmi antar tetangga.

#### C. Mata Pencaharian

Warga pada cluster ini memiliki berbagai macam mata pencaharian, namun terdapat juga dominan yang banyak diantara mereka adalah pekerja kantoran dan freelance namun ada pula yang membuka usaha took disekitar perumahan, ada pula yang bekerja di bisnis online dan sebagainya.

#### D. Permasalahan

Terdapat beberapa permasalahan yang ada di dalam clustertaman Taman Athena namun dalam penelitian ini peneliti membahas pada segi pencahayaan. Sebagian besar warga cluster Taman Athena memiliki kesibukan jam yang cukup padat sehingga beberapa diantaranya sempat mengalami kelalaian dalam mematikan lampu. Hal ini sempat beberapa kali ditemukan adanya lampu masih menyala di pagi dan siang hari yang menyebabkan pemborosan listrik. Tak hanya bagi warga yang memiliki kesibukan jam kerja yang padat tetapi ada juga rumah-rumah yang kosong tak berpenghuni namun lampu masih menyala secara terus menerus

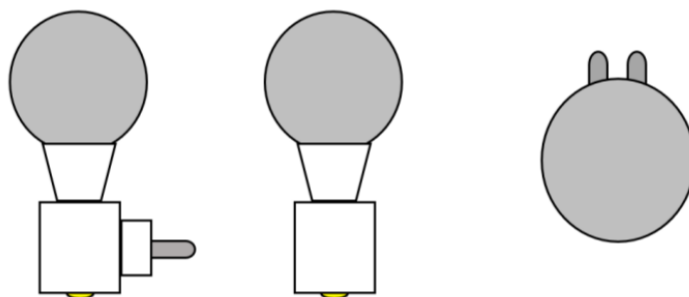
## E. Pemecahan Masalah

Untuk menanggulangi permasalahan kelalaian atau human error ini, diperlukan suatu alat yang sistem bekerjanya secara otomatis. Sebagai contoh *door closer* yang diciptakan untuk mengatasi permasalahan kelalaian manusia yang lupa untuk menutup pintu setelah berpindah ruangan. Maka dari itu peneliti merancang suatu produk dengan mekanisme bekerjanya otomatis bernama *automatic light sensor*.

Lampu sensor cahaya otomatis atau *automatic light sensor* adalah sebuah produk inovasi yang memiliki prinsip kerja memutuskan dan menyambung aliran listrik pada lampu rumah tangga yang dapat berjalan otomatis sesuai dengan kondisi sehari-hari. Mekanisme dari produk ini yaitu berawal dari bagian sensor cahaya akan menerima banyak atau sedikitnya cahaya yang diterima oleh sensor cahaya, Ketika cahaya yang diterima banyak maka sensor yang terhubung ke motherboard akan memutuskan sementara aliran listrik yang mengalir ke lampu sehingga lampu secara otomatis akan mati. Namun Ketika cahaya yang diterima sensor cahaya sedikit maka sensor yang terhubung ke *motherboard* akan menyambungkan aliran listrik yang mengalir ke lampu sehingga lampu secara otomatis akan menyala.

## F. Konsep dasar

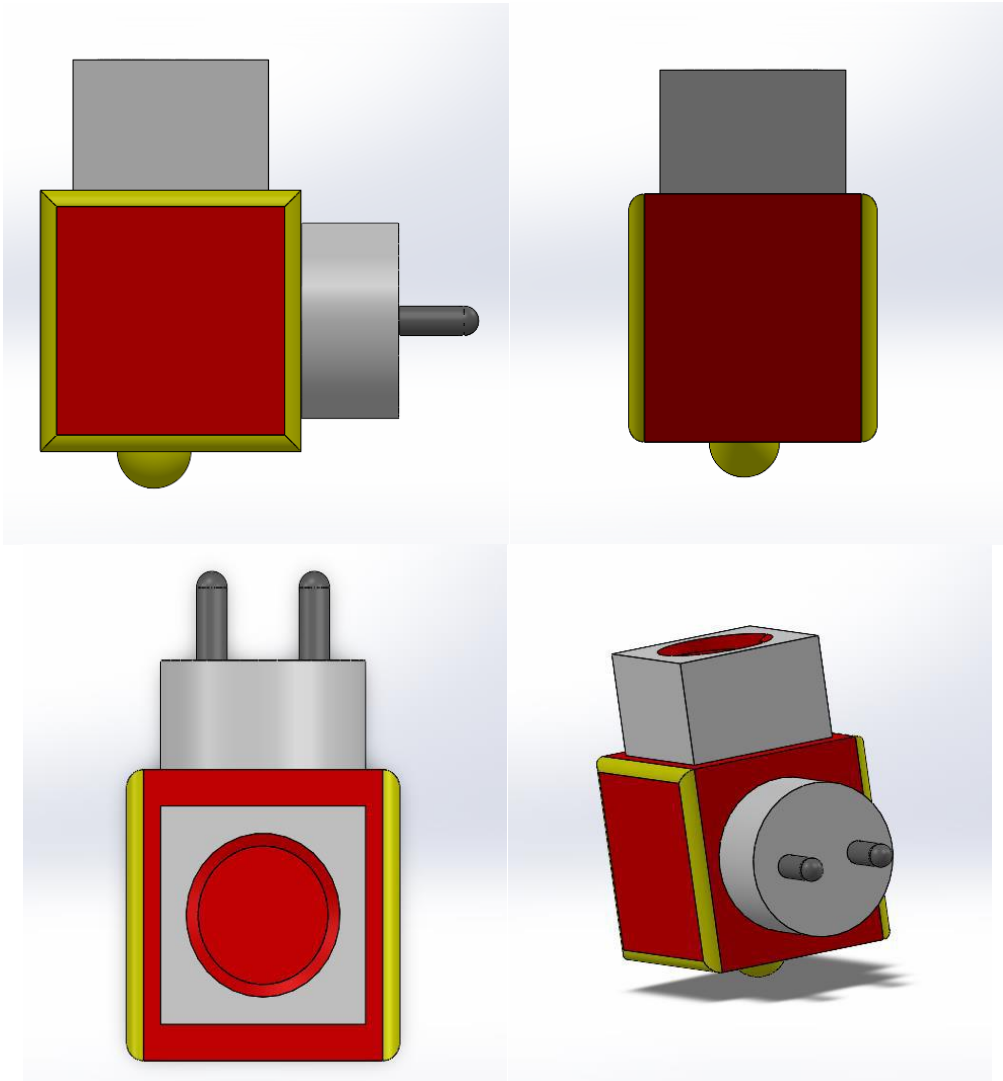
Produk inovasi ini terdiri dari 2 bagian yaitu Bagian *motherboard* dan Lampu. Pada bagian *motherboard* memiliki sensor cahaya otomatis yang akan menyala matikan lampu sesuai kondisi cahaya yang diterima. Berikut gambar konsep dasar dari produk inovasi *automatic light sensor*:



Gambar 2 Konsep dasar produk *Automatic light sensor*

### G. Bentuk 3D produk

Bentuk 3D ini dibuat menggunakan aplikasi Solidworks dan mendapatkan hasil seperti berikut:



Gambar 3 Desain 3D *Automatic Light Sensor*

### H. Daur Hidup Produk

Daur hidup dari produk automatic light sensor adalah setelah masa pemakaian produk berakhir atau rusak produk tidak dapat didaur ulang karena produk terdiri dari satu paket komponen yang dimana tidak bisa dibeli secara terpisah sehingga produk nantinya akan menghasilkan presentase waste yang besar.



## 5. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini antara lain:

1. Pada cluster Taman Athena terdapat permasalahan yang terjadi karena adanya human error yaitu kelalaian Ketika mematikan lampu ketika tidak terpakah yang dapat mengakibatkan pemborosaan listrik.
2. Solusi yang diperlukan adalah sebuah produk yang dapat beroperasi secara otomatis sebagai contoh door closer yang bertujuan untuk menutup pintu sedara otomatis kita digunakan atau setelah digunakan.
3. *Automatic light sensor* merupakan produk inovasi yang dapat menjadi solusi permasalahan yang dialami oleh beberapa warga cluster Taman Athena yang dimana produk tersebut dapat menyala matikan sesuai dengan cahaya yang diterima.

## Pustaka

- [1] E. Mas'idah, A. Syakhroni, and A. A. Rachmawati, "Analisis Kesalahan Manusia Pada Pengemudi Bus Rapid Transit (BRT) Menggunakan Metode Human Error Assessment And Reduction Technique (HEART) dan Systematic Human Error Reduction And Prediction (Studi Kasus : Brt Koridor I, Trans Semarang)," *OPSI*, vol. 12, no. 2, p. 77, Dec. 2019, doi: 10.31315/opsi.v12i2.3145.
- [2] N. Nurhayati and B. Maisura, "Pengaruh Intensitas Cahaya Terhadap Nyala Lampu dengan Menggunakan Sensor Cahaya Light Dependent Resistor," *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, vol. 5, no. 2, p. 103, Sep. 2021, doi: 10.22373/crc.v5i2.9719.
- [3] S. Hadi *et al.*, "Pengenalan Teknologi Sensor Cahaya untuk Meningkatkan Minat Belajar Siswa Sekolah Dasar Universitas Bumigora," 2020. [Online]. Available: <https://pdf1.alldatasheet.com/datasheet->
- [4] M. N. Agriawan, Sania, C. Rasmita, N. Wahyuni, and Maisarah, "PROTOTYPE SISTEM LAMPU PENERANGAN JALAN OTOMATIS MENGGUNAKAN SENSOR CAHAYA BERBASIS ARDUINO UNO," *PHYDAGOGIC Jurnal Fisika dan Pembelajarannya*, vol. 4, no. 1, pp. 39–42, Oct. 2021, doi: 10.31605/phy.v4i1.1489.
- [5] M. Ikhsan, T. Gunawan, and M. K. F. Susanti, "RANCANG BANGUN SIMULASI LAMPU JALAN TENAGA ANGIN MENGGUNAKAN SENSOR PIR, SENSOR CAHAYA DAN SENSOR ULTRASONIK," 2018.
- [6] N. Imamah and D. Sagara Andika, "PERANCANGAN SISTEM MONITORING DAN PENGENDALIAN LAMPU MENGGUNAKAN SENSOR GERAK DAN SENSOR CAHAYA DILENGKAPI INTERNET OF THINGS (IOT) (Studi Kasus Fakultas Teknologi Informasi Universitas Bale Bandung)," 2021.
- [7] Desmira, D. Aribowo, G. Priyogi, and S. Islam, "APLIKASI SENSOR LDR (LIGHT DEPENDENT RESISTOR) UNTUK EFISIENSI ENERGI PADA LAMPU PENERANGAN JALAN UMUM," *Jurnal PROSISKO*, vol. 9, no. 1, pp. 21–29, 2022.
- [8] Y. Mirza and A. Firdaus, "LIGHT DEPENDENT RESISTANT (LDR) SEBAGAI PENDETEKSI WARNA," 2016.
- [9] E. Prasetyo, R. Hermawan, M. N. I. Ridho, I. I. Hajar, H. Hariri, and E. A. Pane, "Analisis Kekuatan Rangka Pada Mesin Transverse Ducting Flange (TDF) Menggunakan Software Solidworks," *Rekayasa*, vol. 13, no. 3, pp. 299–306, Dec. 2020, doi: 10.21107/rekayasa.v13i3.8872.
- [10] A. S. Pamuka and N. Susanto, "HUMAN RELIABILITY ASSESMENT DENGAN METODE HEART SEBAGAI UPAYA MENGURANGI HUMAN ERROR PADA PT. MULTIPANEL INTERMITRA MANDIRI," 2018.