

**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN PROTOTIPE SAKLAR
DENGAN MODUL *TIMER* OTOMATIS MENGGUNAKAN 3D
PRINT**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Mesin**



Disusun Oleh:

Nama : TEGUH SETIAWAN

No. Mahasiswa : 17525117

NIRM 2017023651

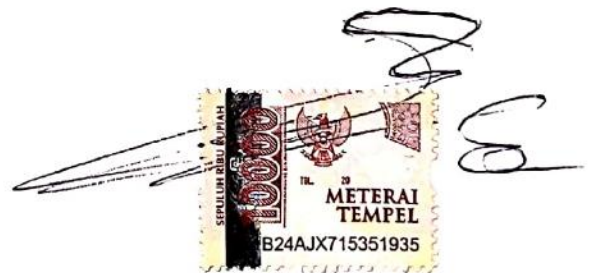
**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2022

PERNYATAAN ORISINALITAS TUGAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, Teguh Setiawan menyatakan bahwa tugas akhir dengan judul “Perancangan dan Pembuatan Prototipe Saklar Dengan Modul *Timer* Otomatis Menggunakan 3D Print” adalah hasil tulisan saya sendiri. Dengan ini saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa dalam tugas akhir ini tidak terdapat tulisan orang lain yang saya ambil dengan cara menyalin atau meniru dalam bentuk rangkaian kalimat atau simbol yang menunjukkan gagasan, pendapat, atau pemikiran dari penulis lain, yang saya akui sebagai tulisan saya sendiri atau yang saya ambil dari tulisan orang lain tanpa memberikan pengakuan penulis lainnya.

Yogyakarta, 05 Februari 2022



Teguh Setiawan

NIM 17525117

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN PROTOTIPE SAKLAR DENGAN MODUL *TIMER* OTOMATIS MENGGUNAKAN 3D PRINT

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh:

Nama : TEGUH SETIAWAN
No. Mahasiswa : 17525117
NIRM : 2017023651

Yogyakarta, 17 Februari 2022

Pembimbing,



Santo Ajie Dhewanto, S.T., M.M

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas akhir ini saya persembahkan untuk Ibu saya yang telah melahirkan dan membesarkan saya sampai saya ada dititik saat ini, kakak perempuan saya dan kakak ipar saya serta kerabat saudara yang telah membantu saya dalam menjalankan dan menyelesaikan studi strata satu ini. Serta teman – teman dan sahabat seperjuangan yang telah membantu saya dalam membentuk mental dan karakter selama studi berlangsung

HALAMAN MOTTO

Pendidikan merupakan hal terpenting dalam proses kehidupan bahkan manusia dituntut harus terus belajar hingga sampai ke liang lahat. “Pendidikan mempunyai akar yang pahit, tapi buahnya manis” (Aristoteles).

KATA PENGANTAR ATAU UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah atas rahmat Allah SWT penulis dapat menyelesaikan penelitian ini yang berjudul “PERANCANGAN DAN PEMBUATAN PROTOTIPE SAKLAR DENGAN *TIMER* OTOMATIS MENGGUNAKAN 3D PRINT”.

Penulis menyadari bahwa banyak pihak yang terkait dalam keberhasilan dalam penyusunan penelitian selama menyelesaikan studi dan tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Risdiyono, S.T., M. Eng selaku ketua prodi Teknik mesin Universitas Islam Indonesia
2. Bapak Santo Ajie Dhewanto, S.T., M.M selaku dosen pembimbing dalam menyelesaikan penulisan dan pembuatan tugas akhir ini.
3. Bapak Faisal Arif Nurgasang S.T., M.Sc selaku dosen pembimbing akademik yang telah memandu peneliti dalam menghadapi dinamika perkuliahan selama menjalani studi di prodi Teknik mesin Universitas Islam Indonesia.
4. Kepada seluruh dosen dan laboran prodi Teknik mesin Universitas Islam Indonesia
5. Kepada keluarga dan kerabat yang tiada hentinya selalu berdoa dan berupaya membantu peneliti dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Kepada Annisa Febrianeu yang telah memberikan waktu dan tempatnya untuk keluh kesah selama menyusun dan menyelesaikan tugas akhir ini.

Peneliti berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan dapat dijadikan referensi sebagai bahan untuk penelitian selanjutnya demi perkembangan dan inovasi yang lebih baik.

Yogyakarta, 17 Februari 2022



Teguh Setiawan

ABSTRAK

Saklar adalah suatu alat yang berfungsi menghubungkan dan memutuskan aliran listrik (arus listrik) pada jaringan arus listrik kuat maupun arus listrik lemah. Dengan semakin canggihnya teknologi terdapat saklar yang dapat dikendalikan secara otomatis menggunakan sinyal (WiFi) melalui *smartphone*. Dengan adanya saklar otomatis ini diharapkan dapat mengurangi peranan manusia dalam mobilitas yang tinggi karena dapat dikendalikan dan diatur dari jarak jauh serta otomatis. Penelitian ini diawali dengan melakukan perancangan desain pada bentuk saklar yang kemudian diwujudkan menggunakan metode 3D print untuk pembuatan produk 3 dimensi. Pada proses pencetakan tersebut menggunakan parameter suhu 200°C, 220°C, dan 230°C. Untuk hasil cetak 3D print terbaik yang dihasilkan berada pada parameter suhu 230°C dengan memiliki selisih ukuran pin konektor 0,05 mm, selisih ukuran lubang tombol 0,05 mm, dan selisih ukuran lubang baut 0,2 mm. Kemudian untuk variasi terburuk berada pada parameter suhu 200°C dengan memiliki selisih ukuran pin konektor 0,1 mm, selisih ukuran lubang tombol 0,5 mm, dan selisih ukuran lubang baut -0,3 mm.

Kata kunci/keywords: *3D print, WiFi, smartphone*

ABSTRACT

A switch is a device that functions to connect and disconnect electricity (electric current) in a network of strong electric currents and weak electric currents. With increasingly sophisticated technology, there is a switch that can be controlled automatically using a signal (WiFi) via *a smartphone*. With this automatic switch, it is expected to reduce the role of humans in high mobility because it can be controlled and regulated remotely and automatically. This research begins with designing a design in the form of a switch which is then realized using the 3D print method for the manufacture of 3-dimensional products. The printing process uses temperature parameters of 200°C, 220°C, and 230°C. For the best 3D print results, the temperature parameter is 230°C with a difference in the size of the connector pins of 0.05 mm, the difference in the size of the button holes of 0.05 mm, and the difference in the size of the bolt holes of 0.2 mm. Then for the worst variation, the temperature parameter is 200°C by having a 0.1 mm difference in connector pin size, a 0.5 mm button hole size difference, and a -0.3 mm bolt hole size difference.

Keywords: 3D print, WiFi, smartphone

DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing	ii
Lembar Pengesahan Dosen Penguji	iii
Halaman Persembahan	iv
Halaman Motto	v
Kata Pengantar atau Ucapan Terima Kasih	vi
Abstrak	vii
Abstract.....	viii
Daftar Tabel.....	xi
Daftar Gambar	xii
Daftar Notasi.....	xiv
Bab 1 Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian atau Perancangan	3
1.5 Manfaat Penelitian atau Perancangan	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
Bab 2 Tinjauan Pustaka	5
2.1 Kajian Pustaka	5
2.2 Dasar Teori.....	6
2.2.1 <i>Internet of Things</i>	6
2.2.2 Mini Circuit Breaker (MCB)	7
2.2.3 Saklar	7
2.2.4 <i>Inbow Dus</i> dan <i>Outbow dus</i>	9
2.2.5 3D Printer	10
2.2.6 Injection Molding	11
2.2.7 Software SolidWorks.....	12
2.2.8 Metrologi Industri.....	13
2.2.9 Pengukuran	13
Bab 3 Metode Penelitian.....	15

3.1	Alur Penelitian	15
3.2	Peralatan dan Bahan.....	16
3.2.1	Peralatan	16
3.2.2	Bahan	17
3.3	Kriteria Desain	18
3.4	Perancangan	18
3.4.1	Perancangan Perangkat Keras	18
3.4.2	Perancangan Perangkat Lunak.....	20
Bab 4	Hasil dan Pembahasan.....	23
4.1	Hasil Perancangan.....	23
4.2	Hasil Pengujian	26
4.2.1	Uji Pengukuran	26
4.2.2	Uji Pemasangan	27
4.2.3	Rangkaian Listrik	28
4.3	Analisis dan Pembahasan.....	29
4.3.1	Analisis Penentuan Core and Cavity	29
4.3.2	Analisis Ukuran	33
4.3.3	Kegagalan Produk.....	34
4.3.4	Perbandingan Produk.....	37
Bab 5	Penutup.....	39
5.1	Kesimpulan	39
5.2	Saran atau Penelitian Selanjutnya.....	39
Daftar Pustaka		40

DAFTAR TABEL

(Tabel 3-1 Spesifikasi Laptop)	16
(Tabel 4-1 Hasil Pengukuran).....	26
(Tabel 4-2 Tabel Selisih Ukuran)	27
(Tabel 4-3 Selisih pengukuran hasil pengujian)	33

DAFTAR GAMBAR

(Gambar 2-1 Smart Breaker)	7
(Gambar 2-2 Jenis - jenis saklar).....	8
(Gambar 2-3 <i>Inbowdus</i> bulat dan kotak)	9
(Gambar 2-4 <i>Outbow dus</i>)	10
(Gambar 2-5 Mesin 3D Print).....	10
(Gambar 2-6 Mesin Injection Molding)	12
(Gambar 2-7 SolidWorks Software Logo)	12
(Gambar 3-1 <i>Flowchart</i> Penelitian).....	15
(Gambar 3-2 Setting proses cetak 3D print).....	18
(Gambar 3-3 Proses pencetakan 3D Print)	19
(Gambar 3-4 Perancangan software solidworks).....	20
(Gambar 3-5 Perkembangan Desain)	21
(Gambar 4-1 Desain 3D tampak depan)	23
(Gambar 4-2 Desain 3D tampak samping)	23
(Gambar 4-3 Desain 3D tampak belakang)	24
(Gambar 4-4 Desain 2D drawing)	24
(Gambar 4-5 Hasil cetak 3D print)	25
(Gambar 4-6 Perakitan komponen elektrik)	26
(Gambar 4-7 Pengujian dan pemasangan saklar)	28
(Gambar 4-8 Rangkaian Listrik Saklar)	28
(Gambar 4-9 Rangkaian Saklar dan Stopkontak)	29
(Gambar 4-10 Core and Cavity Cetakan Saklar).....	30
(Gambar 4-11 Bagian Cavity Cetakan Saklar Tampak Depan)	30
(Gambar 4-12 Bagian Cavity Cetakan Saklar Tampak Samping).....	31
(Gambar 4-13 Bagian Cavity Cetakan Saklar Tampak Atas).....	31
(Gambar 4-14 Bagian Core Cetakan Saklar Tampak depan)	32
(Gambar 4-15 Bagian Core Cetakan Saklar Tampak Samping).....	32
(Gambar 4-16 Grafik analisis pengukuran)	34
(Gambar 4-17 Kegagalan hasil cetak pertama)	35
(Gambar 4-18 Kegagalan hasil cetak kedua).....	35

(Gambar 4-19 Kegagalan hasil cetak ketiga)	36
(Gambar 4-20 Perbandingan Produk).....	37

DAFTAR NOTASI

MCB	= <i>Mini Circuit Breaker</i>
PLA	= <i>Polylactic Acid</i>
LDR	= <i>Light Dependent Resistor</i>
IoT	= <i>Internet of Things</i>
CAD	= <i>Computer Aided Design</i>
FDM	= <i>Fused Deposition Modeling</i>
LED	= <i>Light Emitting Diode</i>
PVC	= <i>Polyvinyl Chloride</i>

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Instalasi listrik rumah tangga merupakan suatu rangkaian sistem listrik yang fungsinya adalah untuk mengalirkan daya listrik agar berbagai peralatan listrik rumah tangga dapat bekerja dengan baik. Pada umumnya ada dua jenis pemasangan listrik untuk rumah tangga yaitu, instalasi listrik untuk pencahayaan dan instalasi listrik untuk daya. Dalam obyek penelitian kali ini akan berkaitan dengan instalasi listrik untuk pencahayaan pada rumah tangga, instalasi pencahayaan pada rumah tangga merupakan suatu sistem kelistrikan yang tujuannya adalah untuk menyediakan daya listrik sehingga lampu rumah tangga dapat menyala dan membantu mengidentifikasikan daya listrik sehingga lampu di rumah atau sebuah bangunan dapat menyala.

Saklar merupakan salah satu instalasi listrik dalam rumah tangga dan termasuk dalam instalasi listrik untuk pencahayaan. *Saklar* berfungsi sebagai perangkat atau komponen yang digunakan untuk memutuskan atau menghubungkan aliran listrik. *Saklar* yang saat ini banyak beredar dipasaran merupakan *saklar* dengan metode standar dengan cara aliran listrik langsung dihubungkan ke *saklar* kemudian menggunakan tombol dorong (*push button switch*) untuk memutuskan atau menghubungkan aliran listrik tersebut. Dengan menggunakan metode tersebut masih dibutuhkan peran manusia dalam penggunaannya sehingga menjadi kurang *praktis* bagi masyarakat yang mempunyai mobilitas tinggi dan tidak banyak memiliki waktu di rumah. Namun tipe *saklar* jenis ini masih banyak digemari masyarakat karena harganya yang terjangkau.

Meskipun demikian permasalahan yang ada pada saat ini yaitu semakin tingginya mobilitas masyarakat dalam beraktivitas sehari – hari terutama di kota besar membuat pola hidup masyarakat berubah menjadi lebih praktis. Mengacu pada hal tersebut akan menjadi masalah jika sistem yang digunakan pada *saklar* masih menggunakan metode lama dengan tombol dorong (*push button switch*) karena tidak dapat digunakan secara praktis untuk masyarakat dengan mobilitas

yang tinggi. Kemudian dikutip dari kominfo.go.id penggunaan smartphone di Indonesia bertumbuh dengan sangat pesat setiap tahunnya. Lembaga riset digital marketing Emarketer memperkirakan pada 2018 jumlah pengguna aktif smartphone di Indonesia lebih dari 100 juta orang. Pola hidup masyarakat pun berubah menjadi lebih praktis serta dapat melakukan segala hal secara mobile melalui smartphone yang mereka miliki. Segala perangkat elektronik saat ini sudah berbasis IoT dan dapat dikendalikan secara mobile. Oleh karena itu dibuat tugas akhir ini dengan membuat prototipe saklar yang dapat terintegrasi dengan modul smart breaker menggunakan 3D print dengan harapan dapat memberikan solusi alternatif kepada masyarakat dalam penggunaan saklar berbasis internet. Oleh karena itu dibuat penelitian ini dengan membuat *prototipe* saklar menggunakan bahan PLA (*polylactid Acid*) dengan mesin *3D Print* dan menggunakan metode MCB (*miniature circuit breaker*) *Smart breaker*. Dengan menggunakan metode tersebut *saklar* dapat dikendalikan dengan otomatis dan mobile karena akan terkait dengan *handphone* sehingga penggunaannya akan lebih praktis karena dapat dikendalikan secara otomatis.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka diperlukan desain tambahan pada *saklar* untuk pengoperasian fitur MCB (*miniature circuit breaker*) *Smart Breaker* dengan rumusan permasalahan meliputi:

1. Bagaimana proses pembuatan saklar yang dapat dipadukan dengan modul *timer* otomatis smart breaker?
2. Bagaimana penerapan desain *saklar* otomatis untuk dicetak pada mesin *3D Print*?
3. Bagaimana cara untuk mendapatkan hasil produk 3D print yang presisi?

1.3 Batasan Masalah

Pada tugas akhir ini dilakukan mulai dari perancangan dan pembuatan *prototipe* namun dalam proses perancangan dan pembuatannya dibatasi oleh hal sebagai berikut:

1. Rancang bangun mekanisme saklar otomatis ini terbatas hanya desain dan pembuatan prototipe serta penentuan *core and cavity*.
2. Metode yang digunakan dalam pembuatan saklar menggunakan

metode pencetakan 3D print.

3. Pengukuran yang dilakukan menggunakan alat ukur jangka sorong ketelitian 0,05 mm.
4. *Inbowdus* yang digunakan berbentuk lingkaran dengan ukuran diameter bawah 5,8 cm, diameter atas 6,7 cm, dan tinggi 3,7 cm.
5. Material yang digunakan menggunakan bahan filamen plastik PLA (*polylactid Acid*).

6. Dimensi maksimal pencetakan produk disesuaikan dengan dimensi maksimal *3D Print*.

1.4 Tujuan Penelitian atau Perancangan

Tujuan dari perancangan ini berdasarkan batasan masalah yang ada, dimanatujuan penelitian tersebut sebagai berikut:

1. Merancang dan membuat alat atau produk berupa saklar yang terintegrasi dengan MCB *Smart Breaker* dengan bahan PLA (*polylactid Acid*) menggunakan mesin 3D print.
2. Mengetahui perbedaan ukuran yang terjadi antara desain alat yang dibuat dengan produk hasil 3D print.
3. Mengetahui parameter suhu terbaik pada produk hasil 3D print.

1.5 Manfaat Penelitian atau Perancangan

Dalam penelitian ini memiliki beberapa manfaat yang peneliti dan pembaca dapat yaitu, selama melakukan perancangan ini peneliti menjadi lebih paham mengenai sistem kerja mesin *3D Print*. Kemudian dalam pembuatan desain yang dilakukan menggunakan *Software Solidworks* membuat peneliti menjadi lebih memahami fitur – fitur yang terdapat pada software tersebut. Selain itu perancangan ini membuat peneliti mampu mencari solusi dan inovasi baru dalam membuat alat yang sesuai dan mampu melengkapi kebutuhan masyarakat sehingga harapannya perancangan ini dapat memberikan manfaat kepada masyarakat umum yang membutuhkan alat tersebut. Kemudian terhadap pembaca diharapkan dapat menjadi referensi atau dapat dijadikan sebagai bahan penelitian untuk penelitian selanjutnya.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam melakukan penyusunan laporan ini, penyusun melakukan pembahasan yang tertuang dalam bab-bab sebagai berikut.

1. Bab 1 Pendahuluan

Menguraikan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan perancangan, manfaat perancangan untuk peneliti, kampus, dan masyarakat, sistematika penulisan

2. Bab 2 Tinjauan Pustaka

Membahas tentang dasar-dasar apa yang menjadi tolak ukur serta pedoman dalam melakukan perancangan. Tinjauan pustaka ini berisi kajian pustaka dan dasar teori.

3. Bab 3 Metodologi Penelitian

Bab ini berisi tentang langkah kerja untuk melakukan penelitian guna melakukan perancangan. Metodologi penelitian berisi alur penelitian, peralatan dan bahan, perancangan.

4. Bab 4 Hasil dan Pembahasan

Bab ini membahas tentang apa saja yang didapat dari perancangan produk yang telah dilakukan. Hasil dan pembahasan ini berisi hasil perancangan, hasil pengujian, analisis dan pembahasan.

5. Bab 5 Penutup

Merupakan kesimpulan dan saran yang berupa rangkuman dari hasil perancangan maupun dalam penulisan laporan selama proses kegiatan perancangan. Bab ini berisi kesimpulan dan saran atau penelitian berikutnya.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Saklar otomatis yang sudah beredar dimasyarakat antara lain BARDI Smart Wall Touch merupakan saklar sentuh pintar yang dapat dikontrol sepenuhnya melalui Home atau Smartphone. Akan tetapi dalam penelitian ini akan memodifikasi bodi saklar yang sudah ada dipasaran dan menggabungkannya dengan Modul *Smart Breaker*. Selain itu ada beberapa jurnal dan karya ilmiah yang membahas mengenai saklar otomatis dengan berbagai mekanisme yaitu dengan menggunakan *sensor* suara, *sensor* ultrasonic/sensor jarak, dan saklar otomatis berbasis *Light Dependent Resistor (LDR)*.

Penelitian yang dilakukan pada jurnal sebelumnya yang berjudul “Pengembangan Sistem Kontrol Kipas Angin dan Lampu Otomatis Berbasis Saklar Suara Menggunakan Arduino Uno” (Pensi Asmaleni) membahas mengenai rancangan sistem otomatis untuk kontrol kipas angin berbasis saklar suara menggunakan Mikro controller *Arduino Uno* yang meliputi perancangan, produksi, dan evaluasi. Metode yang dilakukan dalam penelitian tersebut adalah *Research and Development*. Sistem control kipas angin dan lampu otomatis berbasis saklar suara menggunakan *Arduino uno* terdiri dari komponen – komponen elektronika seperti *Bluetooth HC-05* sebagai koneksi antara *Smartphone android* dengan *Arduino uno*, relay sebagai pemutus arus listrik dan *Arduino uno* sebagai sistem kontrol dari semua rangkaian.

Kemudian pada penelitian lain yang memiliki judul “Saklar Otomatis Berbasis *Light Dependent Resistor (LDR)* pada Mikrokontroler Arduino Uno” berhasil membuat saklar otomatis berbasis *light dependent resistor (LDR)* pada kontroler Arduino Uno. Tujuan dalam pembuatan alat tersebut yaitu sebagai pengendalian lampu dalam rumah menggunakan bluetooth Arduino Uno yang dapat dimonitoring melalui Smartphone. Namun alat tersebut memiliki kekurangan karena menggunakan sinyal bluetooth jarak sinyal antara saklar dan smartphone

tidak bisa terlalu jauh karena akan mengganggu koneksi dari sinyal bluetooth tersebut.

Pada penelitian lainnya yang berjudul “Sensor Kehadiran Orang Sebagai Saklar Otomatis Suatu Ruang” (Wibowo, 2011) saklar ini menggunakan sensor kehadiran orang jenis *passive infrared* atau PIR. PIR termasuk jenis sensor panas jenis *poroelectric* yang mempunyai respon sesaat ada perubahan panas. Tubuh manusia yang menghasilkan energi panas akan diterima oleh sensor sebagai masukan rangkaian untuk menghubungkan arus listrik. Namun dalam penelitian tersebut juga masih memiliki kekurangan karena saklar tidak bisa dikendalikan secara mobile menggunakan smartphone. Sensor hanya menangkap energi panas pada jarak tertentu sehingga memiliki kekurangan tidak dapat diatur secara otomatis dan tidak dapat digunakan secara mobile melalui smartphone.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 *Internet of Things*

Internet of Things adalah suatu konsep revolusi teknologi yang mempresentasikan masa depan komputer dan komunikasi, dimana perkembangannya bergantung kepada inovasi teknologi dalam berbagai bidang aplikasi, mulai dari sensor nirkabel hingga teknologi nano. Teknologi ini dirancang untuk menghubungkan berbagai jenis objek dan perangkat setiap harinya, kemudian perubahan status fisiknya dideteksi dengan memanfaatkan teknologi sensor. (Bakri, 2016) Salah satu aplikasinya adalah lampu pintar yang terkoneksi dengan internet atau jaringan *wifi* dapat dikontrol dengan jarak jauh dan dapat mengaktifkan beberapa fiturnya melalui smartphone. Sistem dasar dari IoT merupakan penggabungan dari sensor yang berfungsi sebagai penerima data untuk kemudian disambungkan melalui jaringan internet yang berperan sebagai komunikasi, serta server sebagai media pengumpul data yang didapat dari sensor untuk nantinya data tersebut diproses menjadi sebuah perintah.

2.2.2 Mini Circuit Breaker (MCB)

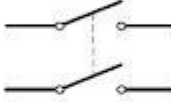
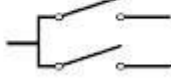
Alat pengaman otomatis yang dipergunakan untuk membatasi arus listrik. Alat pengaman ini juga dapat berguna sebagai saklar. Dalam penggunaannya, pengaman ini harus disesuaikan dengan besar listrik yang terpasang. Hal ini adalah untuk menjaga agar listrik dapat berguna sesuai kebutuhan. (Wijaya, 2007). Dalam aplikasinya mini circuit breaker konvensional umumnya menggunakan metode saklar untuk menyambungkan dan memutuskan arus listriknya, namun belakangan ini muncul beberapa merk mini circuit breaker yang dapat dikendalikan secara otomatis melalui smartphone secara mobile sehingga mengurangi peranan manusia dalam aplikasi penggunaannya.



(Gambar 2-1 Smart Breaker)

2.2.3 Saklar

Saklar adalah komponen elektrik yang berfungsi untuk memberikan sinyal atau sebagai pemutus dan penyambung suatu sistem kontrol. Saklar merupakan komponen yang mendasar dalam sebuah rangkaian listrik maupun rangkaian kontrol sistem. Komponen ini sederhana namun memiliki fungsi yang paling penting diantara komponen listrik yang lain. Saklar pada dasarnya adalah suatu alat yang berfungsi menghubungkan dan memutuskan aliran listrik (arus listrik) pada jaringan arus listrik kuat maupun arus listrik lemah. (Handayani, 2015).

KOMPONEN INSTALASI LISTRIK		GAMBAR BAGAN (SIMBOL)	GAMBAR KERJA
NAMA	BENTUK FISIK		
Saklar Tunggal			
Saklar Ganda			
Saklar Deret (seri)			
Saklar Tukar			

(Gambar 2-2 Jenis - jenis saklar)

1. Saklar Tunggal

Saklar tunggal merupakan saklar untuk menyalakan dan mematikan hanya sebuah lampu saja. Saklar jenis ini paling umum digunakan dan banyak ditemui pada instalasi penerangan rumah dan Gedung. Saklar tunggal digunakan di ruangan yang hanya membutuhkan sebuah lampu dan satu saklar saja untuk mengendalikan lampu tersebut.

2. Saklar Ganda

Merupakan suatu saklar yang digunakan untuk menyalakan dan mematikan dua buah lampu. Saklar ini banyak digunakan dan ditemui pada rumah atau bangunan yang memiliki banyak ruangan. Hal tersebut dikarenakan saklar ganda ini dapat mengendalikan dua buah lampu pada satu ruangan yang sama.

3. Saklar Deret/Seri

Merupakan suatu saklar yang digunakan untuk menyalakan dan mematikan dua buah lampu. Sama halnya seperti saklar ganda saklar ini banyak digunakan dan ditemui pada rumah atau bangunan yang memiliki banyak ruangan. Namun perbedaannya saklar deret/seri ini dapat mengendalikan dua buah lampu pada ruangan yang berbeda.

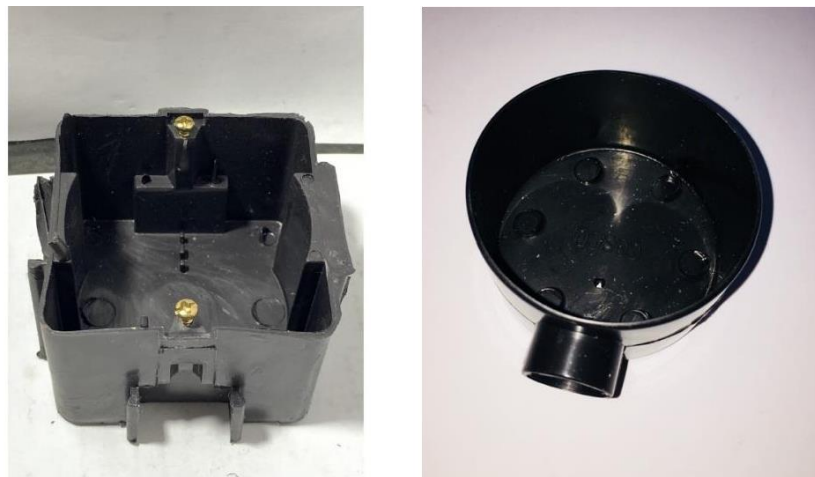
4. Saklar Tukar

Saklar tukar dapat digunakan untuk menghidupkan dan mematikan lampu dari tempat yang berbeda. Penggunaan saklar untuk menyalakan dan menghidupkan satu buah lampu secara bergantian. Rangkaian instalasi penerangan yang

menggunakan saklar tukar banyak dijumpai di hotel atau rumah penginapan maupun dilorong dalam sebuah bangunan.

2.2.4 *Inbow Dus dan Outbow dus*

Inbowdus merupakan perangkat listrik yang digunakan untuk pemasangan stop kontak atau saklar. *Inbowdus* menjadi tempat inbow yang ditanam didinding sehingga inbow tidak akan mudah rusak atau terjadi korsleting listrik saat pemasangan. Inbow dus digunakan untuk wadah instalasi listrik inbow dalam tembok untuk mencegah terjadinya korsleting listrik, dalam penggunaannya maka usia pemasangan inbow menjadi lebih lama dan awet. Ada dua macam bentuk inbow dus yang berada dipasaran ditampilkan dalam gambar dibawah sebagai berikut.



(Gambar 2-3 *Inbowdus* bulat dan kotak)

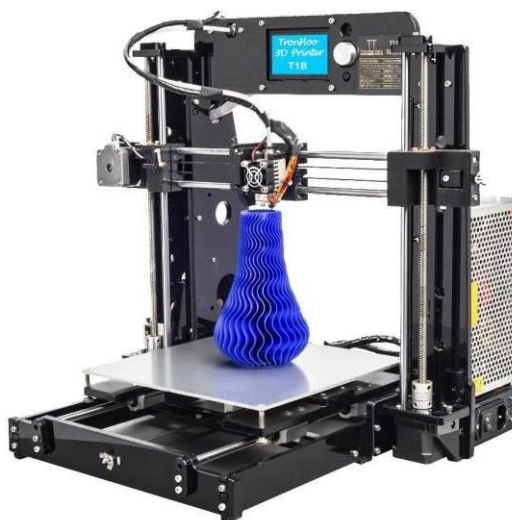
Sementara *Outbow dus* adalah instalasi listrik diluar dinding yang terpasang secara aman dan dengan biaya yang relatif murah dengan waktu pengerjaan nya yang lebih singkat dibanding dengan inbow dus. Pemasangannya dapat disesuaikan dengan kebutuhan yang ada.



(Gambar 2-4 *Outbow dus*)

2.2.5 3D Printer

Pencetakan 3D adalah proses pembuatan benda padat 3 dimensi dari file digital. Dalam proses tersebut sebuah objek dibuat dengan meletakkan lapisan material yang berurutan sampai seluruh objek dibuat. Sebelum membuat hasil objek yang ingin dicetak diawali dengan membuat desain virtual yang dibuat menggunakan CAD (*Computer Aided Design*) menggunakan program pemodelan 3D (Wojtyła, 2017).

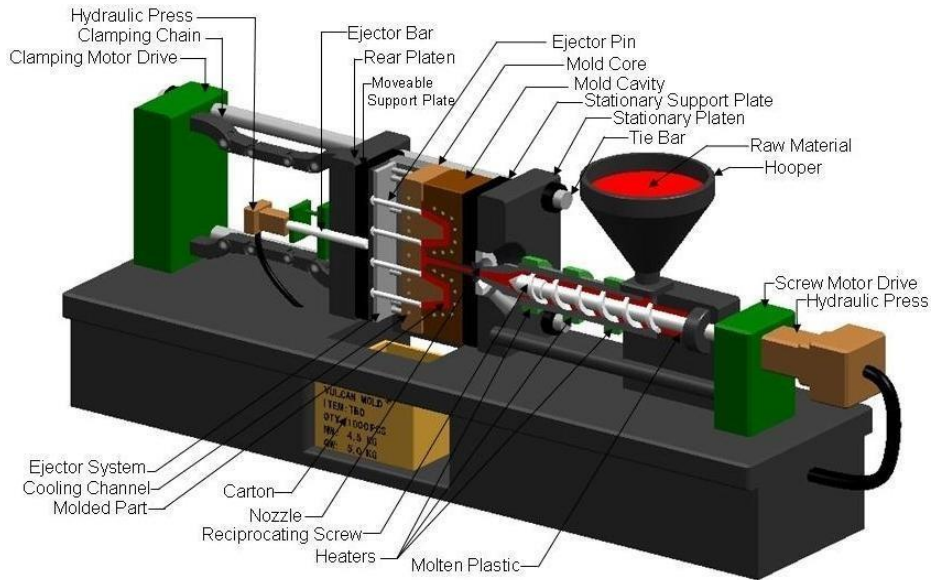


(Gambar 2-5 Mesin 3D Print)

Pada tahun 2005 Dr Gordon memulai proyek RepRap, yang merupakan komunitas open source dengan tujuan membuat teknologi pencetakan 3 dimensi yang dapat diakses oleh semua orang. Kemudian membuat MakerBot pada tahun 2009, dan memasarkan salah satu alat cetak 3 dimensi dalam bentuk rakitan untuk pertama kalinya kepada konsumen. Selanjutnya kesadaran masyarakat terhadap pasar meningkat dengan perkembangan teknologi dan mesin yang begitu pesat dan lebih berguna, sementara harga cetaknya semakin turun, sehingga menjadi lebih terjangkau. (Matias, 2015)

2.2.6 Injection Molding

Injection molding adalah proses produksi yang paling banyak digunakan dan umum untuk produksi secara massal pada komponen plastic yang kompleks dengan toleransi dimensional yang sempurna. Injection molding merupakan suatu daur proses pembentukan plastic kedalam bentuk cetakan yang diinginkan dengan cara menekan plastic cair kedalam sebuah ruang (*cavity*). Pada proses injection molding parameter waktu dan penekanan merupakan salah satu parameter penting yang harus dipertimbangkan sebagai keberhasilan proses produksi melalui injection molding. Proses tersebut dilakukan dengan pengisian material plastic melalui *hopper* yang kemudian turun kedalam bagian *barrel injection* secara otomatis karena gaya gravitasi dimana biji plastic dilelehkan oleh pemanas yang terdapat di dinding *barrel* dan gesekan akibat perputaran sekrup injeksi. Biji plastic yang sudah meleleh didorong oleh mekanisme screw injeksi yang berfungsi sebagai *plugger* melalui *nozzle* ke dalam *cavity*. (Erwin, 2013)

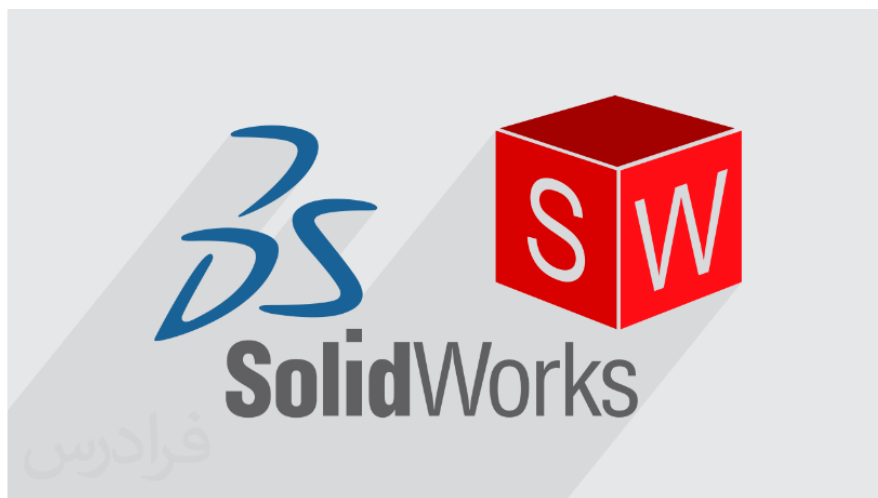


Copyright©2009 www.vulcanmold.com

(Gambar 2-6 Mesin Injection Molding)

2.2.7 Software SolidWorks

SolidWorks menggunakan fitur sketsa dan beberapa tools untuk memfasilitasi pembuatan suatu part dalam membuat suatu alat. Sementara fitur sketsa memiliki geometri tertentu (*line, rectangle, parallelogram, slot, polygon, circle, arc, ellipse, parabola, spline, dll*), beberapa fitur sketsa seperti (*fillet, chamfer, offset, trim, extend, split, jog line, constructive, geometry, mirror, stretch, move, rotate, scale, copy, pattern, dll*) digunakan untuk memodifikasi bentuk sketsa.



(Gambar 2-7 SolidWorks Software Logo)

Saat ini solidworks dioperasikan oleh banyak insinyur dan desainer perusahaan yang ada di dunia, dahulu di Indonesia masyarakat atau sebagian orang familiar dengan autocad hanya untuk perancangan Teknik, dan belum adanya fitur dukungan pengujian simulasi desain, kemudian dengan adanya solidworks perancangan desain dapat dengan dibuat mudah dan praktis, terlebih didalamnya yang terdapat fitur desain.

2.2.8 Metrologi Industri

Bidang metrologi memiliki lingkup keilmuan yang sangat luas, sehingga banyak topik – topik menarik yang bisa diteliti. Bidang metrologi tidak hanya selalu tentang kontrol kualitas seperti pengukuran, kalibrasi dan keterlacakan. Namun juga bisa didalami untuk kemajuan teknologi misalnya riset dan desain mengenai desain inovatif komponen dengan tingkat presisi yang tinggi, pengembangan berbagai macam algoritma dan berbagai macam jenis pemrograman (misalnya, komputasi parallel), riset experimental untuk meningkatkan performansi suatu instrument pengukuran, riset teoritikal mengenai model matematik berbagai macam proses pengukuran dan mektronika (Syam, 2017) .

2.2.9 Pengukuran

Pengukuran adalah bagian dari keterampilan proses sains yang merupakan pengumpulan informasi baik secara kuantitatif maupun secara kualitatif. Dengan melakukan pengukuran, dapat diperoleh besarnya atau nilai suatu besaran atau bukti kualitatif (Riskawati, 2019). Ditinjau dari cara pengukurannya, besaran – besaran fisika ada yang diukur secara langsung dan ada (lebih banyak) yang diukur secara tidak langsung.

2.2.9.1 Pengukuran langsung

Pengukuran langsung adalah pengukuran suatu besaran yang tidak bergantung pada pengukuran besaran – besaran lain. Sebagai contoh adalah Ketika kita mengukur Panjang tongkat menggunakan mistar.

2.2.9.2 Pengukuran tidak langsung

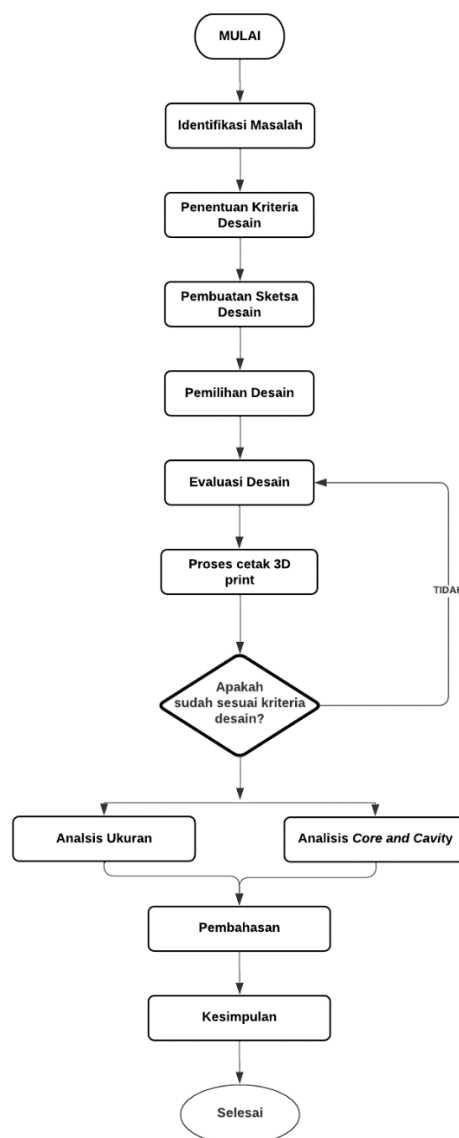
Pengukuran tidak langsung adalah pengukuran besaran fisika dengan cara tidak langsung membandingkannya dengan besaran acuan, akan tetapi dengan besaran – besaran lain. Sebagai contohnya ketika mengukur perubahan volume air raksa, mengukur berat benda dengan cara mengukur pertambahan panjang pegas.

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Alur Penelitian

Pada bagian alur penelitian ini menggunakan *flowchart* untuk membuat tahap – tahap dalam merancang pembuatan prototipe. Dalam *flowchart* tersebut menampilkan urutan atau tahapan proses penelitian dimulai dari identifikasi masalah sampai mendapatkan suatu kesimpulan dalam pembuatan prototipe.



(Gambar 3-1 *Flowchart* Penelitian)

Dalam penelitian ini dilakukan atau dibuat secara terstruktur artinya penelitian ini dibuat secara urut dan bertahap sesuai dengan *flowchart* diatas. Dengan demikian diharapkan hasil yang diinginkan sesuai dengan kriteria desain yang diinginkan.

3.2 Peralatan dan Bahan

3.2.1 Peralatan

Adapun peralatan yang digunakan dalam proses pembuatan prototipe sebagai berikut:

1. Laptop

Spesifikasi laptop yang dipergunakan pada pembuatan prototipe atau perancangan dan desain dapat dilihat pada tabel berikut:

(Tabel 3-1 Spesifikasi Laptop)

Prosesor	AMD Ryzen 5 3550H with Radeon Vega Mobile Gfx 2.10 GHz
RAM	12,0 GB (9,94 GB usable)
<i>Operating Sistem</i>	Windows 11 Home Single Language

2. Software Solidworks

Pada penelitian ini Solidworks yang digunakan adalah Solidworks versi 2019 dengan spesifikasi yang sesuai. Software tersebut digunakan dalam proses perancangan desain 3D dalam pembuatan prototipe. Kemudian software tersebut juga digunakan dalam menganalisis *mold flow* pada desain prototipe tersebut. Software solidworks ini sangat membantu peneliti dalam merancang karya yang akan dibuat dan mampu menekan biaya yang dikeluarkan dalam proses pembuatan desain prototipe. Berdasarkan Analisis yang dikeluarkan dalam software tersebut peneliti dapat mengetahui dan memprediksi apa saja kemungkinan yang akan terjadi dalam proses pencetakan prototipe tersebut.

3. 3D Printer

Pada penelitian ini proses pencetakan prototipe dilakukan setelah proses desain dan perancangan menggunakan mesin 3D printer dengan tipe FDM menggunakan bahan filamen PLA.

4. Electro Screwdriver Set

Screwdriver set dalam proses pembuatan prototipe ini digunakan untuk proses pemasangan komponen elektrik yang akan terpasang pada saklar dan sangat bermanfaat bagi peneliti untuk mengencangkan ataupun membuka baut dengan berbagai ukuran.

5. Tang

Dalam penelitian ini tang digunakan untuk memasang kabel pada komponen saklar dan juga berguna untuk membuka bagian luar lapisan kabel.

6. Test Pen Listrik

Alat ini digunakan dalam proses pemasangan saklar ke bagian listrik PLN rumah, agar peneliti mengetahui yang mana arus fasa listrik dan ground dalam instalasi listrik tersebut.

3.2.2 Bahan

Bahan – bahan yang digunakan dalam perancangan ini sebagai berikut:

1. *Smart Breaker*

Smart breaker yang digunakan dalam penelitian ini bermerek BARDI *smart breaker*. Smart Breaker adalah mini circuit breaker (MCB) yang dapat memutus dan menyambungkan jaringan arus listrik melalui aplikasi. Dengan alat ini seluruh perangkat elektronik dengan daya listrik 220volt dapat diputus – sambungkan melalui mobile aplikasi.

2. Filamen PLA (*Polylactid Acid*)

3. Kabel Tembaga 2.5 mm

4. Konektor Kabel

5. Baut & Nut

6. Pengunci *Inbowdus*

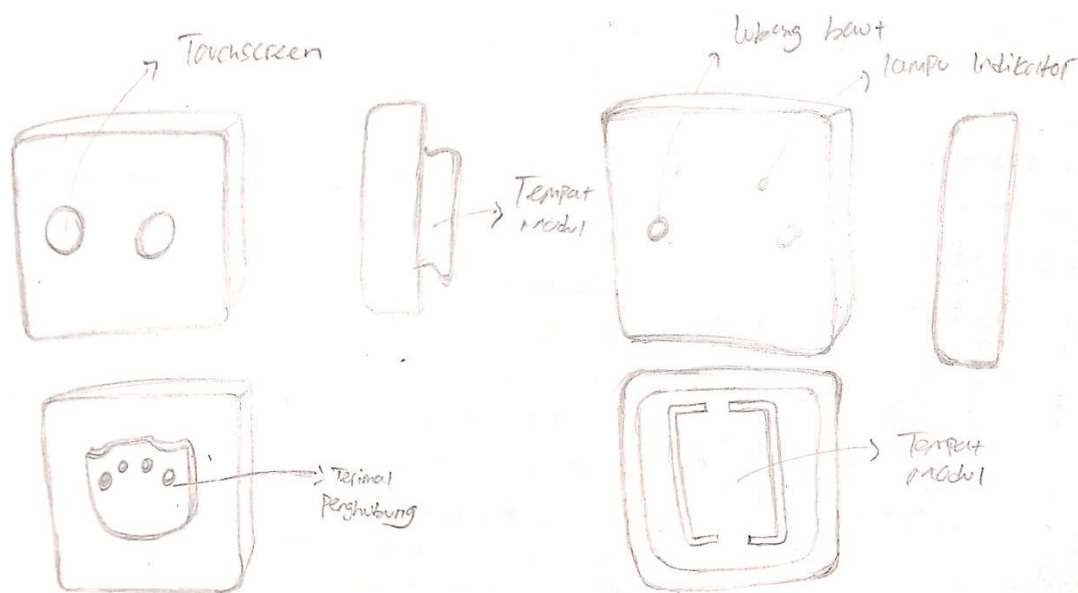
3.3 Kriteria Desain

Pada penelitian ini ada beberapa point dalam kriteria desain yang ingin dicapai dalam pembuatan tugas akhir ini antara lain sebagai berikut:

1. Mudah dipasang pada inbowdus dengan waktu kurang dari 2 menit.
2. Memiliki bentuk yang sesuai dengan saklar lampu merk brocco.
3. Pada casing saklar terdapat ruang untuk menyimpan modul *smart breaker*.
4. Desain atau bentuk aman terhadap resiko terjadinya *short circuit* (*konsleting*).

3.4 Pembuatan Sketsa Desain

Setelah ditetapkan kriteria desain proses selanjutnya adalah membuat desain sketsa yang akan digunakan atau dipilih untuk menjadi desain akhir yang akan dipakai dan dibuat model 3D menggunakan software solidworks. Berikut merupakan tampilan desain sketsa yang telah dibuat.



(Gambar 3-1 Pembuatan Sketsa Desain)

3.5 Perancangan

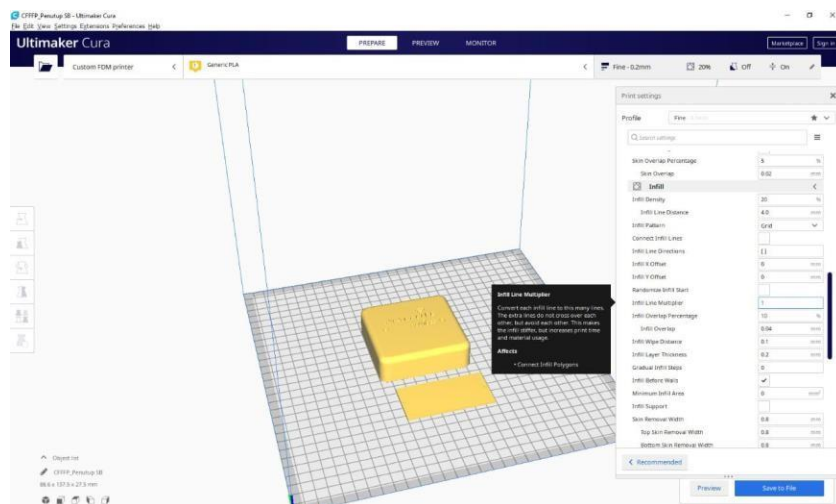
Dalam pembuatan prototipe ini tentunya dilakukan perancangan terlebih dahulu sebelum melakukan proses pencetakan atau 3D printing. ada dua tahap perancangan yang dilakukan dalam proses ini sebagai berikut:

3.5.1 Perancangan Perangkat Keras

Dalam proses perancangan pada perangkat keras terbagi dalam beberapa proses sebagai berikut:

1. Proses setting 3D print

Dalam proses ini kaitannya dengan menentukan setting dan parameter pada mesin 3D print yang akan berjalan dalam proses pencetakan tersebut.

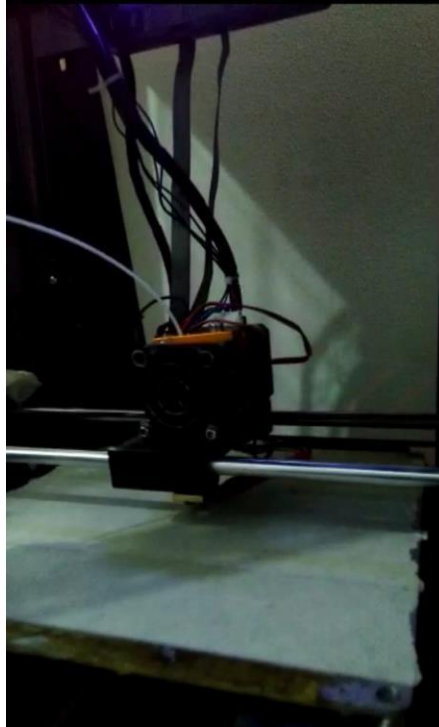


(Gambar 3-2 Setting proses cetak 3D print)

Ada beberapa parameter dasar yang ditentukan dalam proses pencetakan 3D print antara lain temperature, layer height, *speed* (travel), *speed* (print), density, dan pattern. Kemudian penentuan posisi cetak dan sumbu X,Y, dan Z juga perlu diperhatikan agar proses pencetakan memiliki hasil yang maksimal. Dalam proses tersebut menggunakan bantuan *software* Ultimate Cura dalam melakukan proses setting sebelum memasuki tahap pencetakan.

2. Proses Pencetakan

Pada proses pencetakan prototipe menggunakan mesin 3D print memiliki durasi 8 jam. Proses tersebut menggunakan bahan PLA dengan tipe mesin 3D print FDM.



(Gambar 3-3 Proses pencetakan 3D Print)

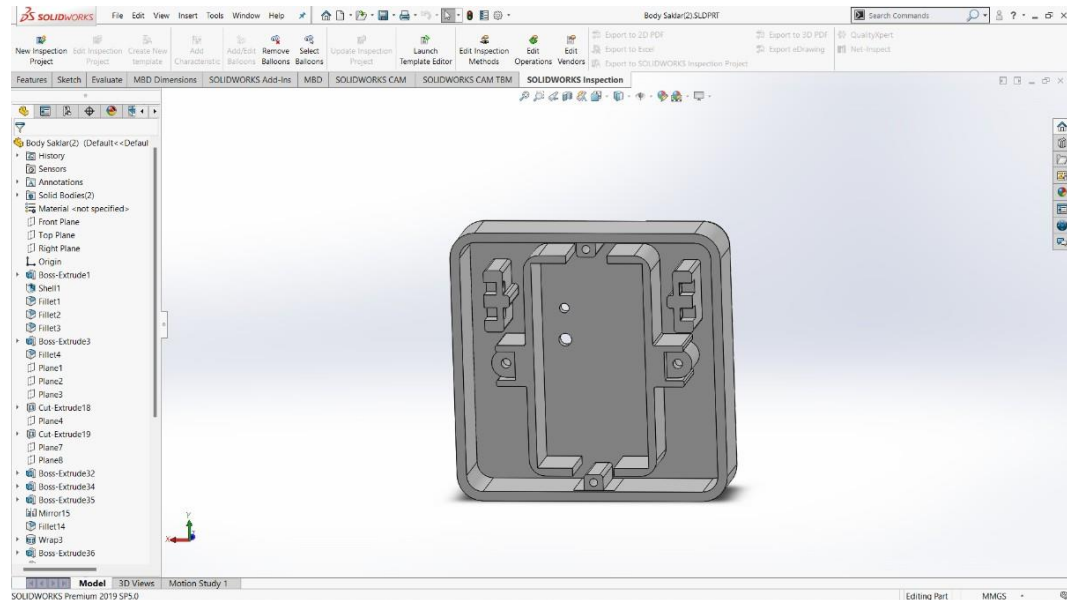
Selama proses pencetakan tidak memiliki kendala yang berarti dan hasil pencetakan 3D print sesuai dengan yang diinginkan dengan hasil yang cukup memuaskan sesuai dengan rancangan yang ingin dihasilkan pada desain prototipe tersebut.

3. Proses finishing

Pada tahap ini hasil cetak 3D print dilakukan finishing untuk melepaskan scraft yang masih tersisa, support yang masih menempel pada obyek hasil cetak, dan memisahkan hasil cetak dari meja kerja (bed) pada mesin 3D print.

3.5.2 Perancangan Perangkat Lunak

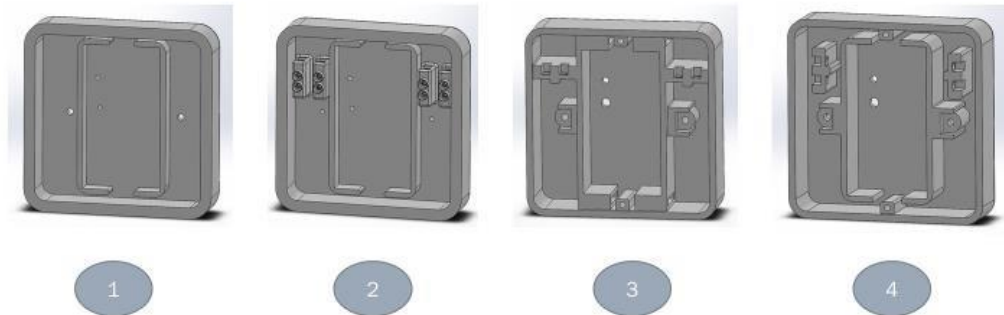
Pada tahap proses perancangan perangkat lunak peneliti menggunakan *Software* solidworks 2019 dimana software tersebut memang memiliki spesifikasi untuk melakukan perancangan secara detail.



(Gambar 3-4 Perancangan software solidworks)

Pada gambar diatas menunjukkan tampilan proses desain perancangan prototipe mulai dari bodi utama part yaitu saklar dan komponen – komponen yang tergabung didalam alat tersebut. Penelitian ini menggunakan berbagai macam fitur yang terdapat pada software tersebut seperti *fillet*, *extrude*, *mirror*, *shell* dan lain - lain. Selain untuk membuat desain perangkat lunak tersebut digunakan juga untuk melakukan analisis *core and cavity* sehingga mempermudah proses dalam melakukan penentuan letak analisis pada prototipe tersebut. Dalam perancangan desain perangkat lunak tersebut peneliti tidak langsung mendapatkan hasil akhir yang diinginkan akan tetapi ada beberapa tahap dan perkembangan desain yang telah dilalui dalam proses sebelumnya.

Perkembangan Desain



(Gambar 3-5 Perkembangan Desain)

Pada gambar diatas merupakan perkembangan desain yang telah dilalui dalam proses perancangan perangkat lunak perubahan dan perkembangan desain dapat dijelaskan sebagai berikut.

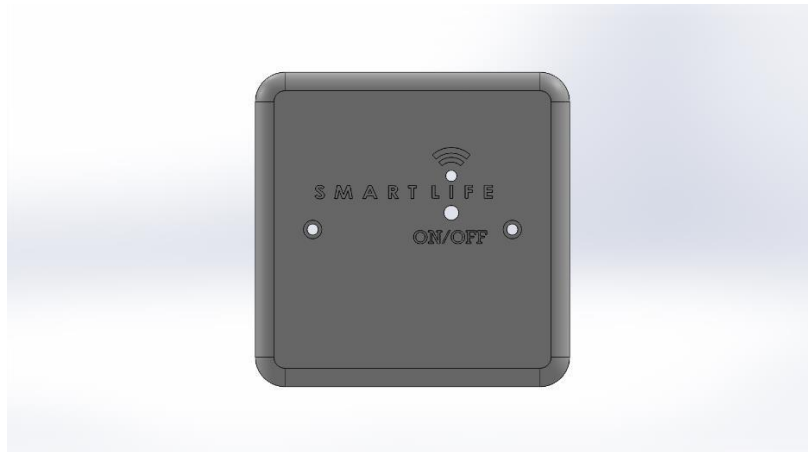
1. Pada desain pertama bodi saklar dibuat bentuk awal saklar pada umumnya sebagai gambaran kedepan bentuk seperti apa yang akan ditambahkan atau direvisi sesuai dengan kriteria desain yang ditetapkan. Kemudian peneliti menambahkan tempat smart breaker sebagai *timer* otomatis dibagian tengah saklar yang nantinya akan berfungsi sebagai breaker untuk memutus atau menyambungkan arus listrik
2. Pada desain kedua bodi saklar ditambahkan konektor kabel dibagian belakang saklar yang berfungsi sebagai terminal penyambung kabel antara arus listrik PLN dengan kabel input arus listrik smart breaker.
3. Pada desain ketiga bagian bodi belakang saklar diubah pada bagian konektor kabel menyesuaikan dengan komponen elektrik kuningan yang tersedia dipasaran. Kemudian ditambahkan tempat untuk pengunci *Inbowdus* agar saklar tersebut nantinya dapat menempel pada tembok sehingga tidak menimbulkan celah saat pemasangan.
4. Pada desain keempat bagian belakang diubah pada posisi konektor kabel menjadi vertical karena pada desain sebelumnya terdapat sekat pada saat pembuatan cetakan sehingga akan menyebabkan mahalnya proses pembuatan cetakan jika produk tersebut diproduksi menggunakan metode

molding. Kemudian pada desain akhir ini dilakukan pengurangan pada bentuk desain yang tidak diperlukan sehingga dapat menekan penggunaan bahan yang diperlukan.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

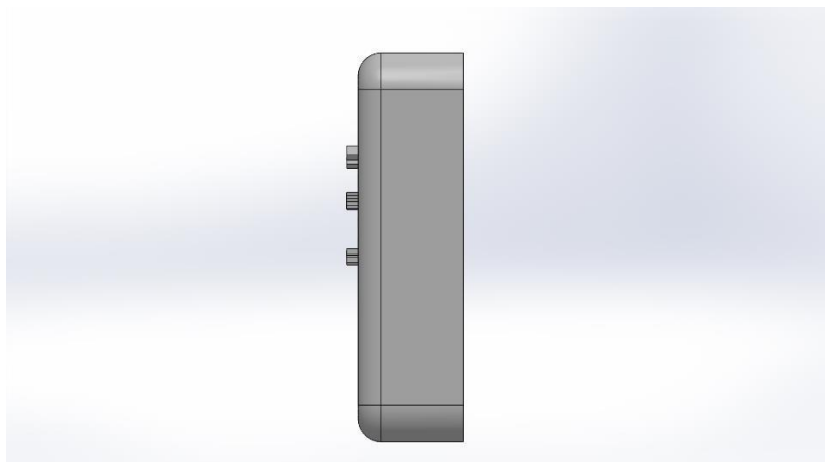
4.1 Hasil Perancangan

Hasil perancangan yang dilakukan pada penelitian ini didapatkan dari software Solidworks 2019 software tersebut digunakan dalam merancang pembuatan prototipe saklar. Hasil tersebut berupa desain part 3D dan 2D drawing yang akan ditampilkan pada gambar dibawah ini.



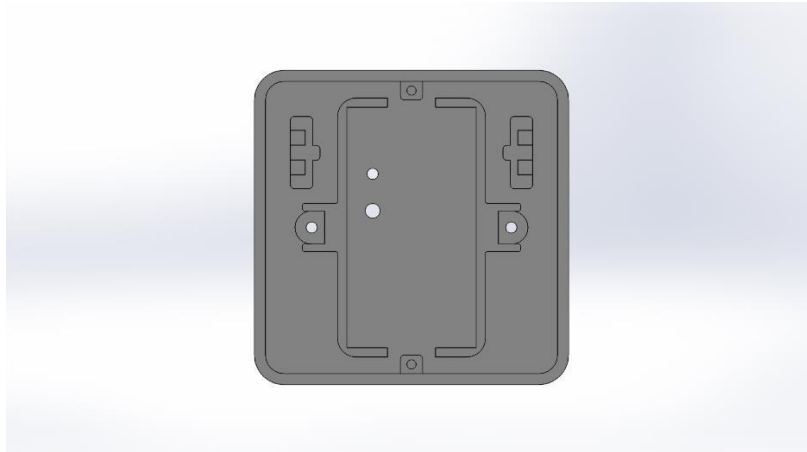
(Gambar 4-1 Desain 3D tampak depan)

Gambar diatas merupakan desain tampak depan prototipe saklar. Desain tersebut memiliki dimensi Panjang dan tinggi 8,5 cm serta tebal 2,3 cm.



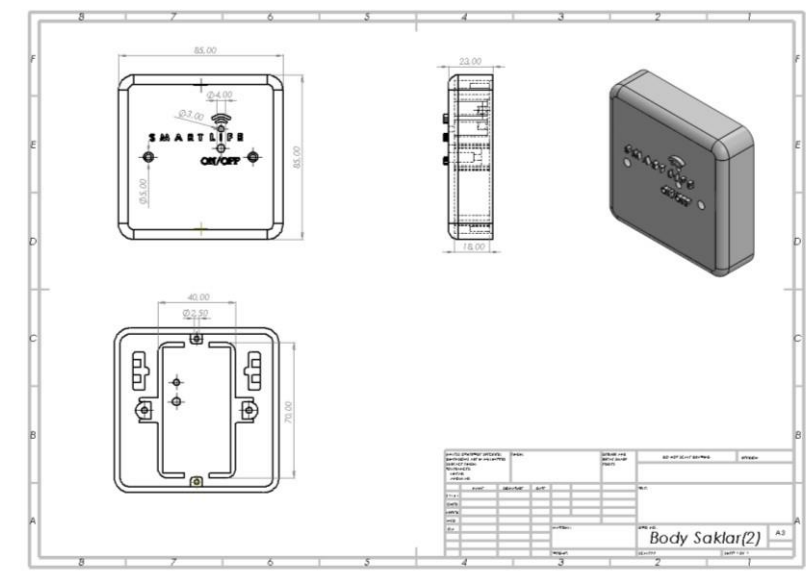
(Gambar 4-2 Desain 3D tampak samping)

Pada desain tampak samping terdapat bagian menonjol keluar sebesar 2,5 mm yang merupakan tulisan font smart life dan penunjuk tombol bertuliskan on/off.



(Gambar 4-3 Desain 3D tampak belakang)

Pada desain tampak belakang terdapat tempat smart breaker atau *timer* otomatis yang nantinya berfungsi sebagai komponen paling penting yang dapat memutuskan atau menyambungkan arus listrik pada saklar tersebut. Selain itu terdapat juga tempat konektor untuk menyambungkan arus listrik rumah PLN ke bagian saklar sebagai listrik utama. Kemudian terdapat pula tempat pengunci baut sebagai cover smart breaker pada bagian belakang dan pengunci saklar ke bagian *Inbowdus* yang nantinya akan menempel pada dinding atau tembok. Selain desain 3D pada gambar diatas terdapat desain 2D drawing yang dibuat menggunakan Solidworks 2019. Pada desain tersebut lebih dijelaskan mengenai dimensi produk dan bagiannya sehingga dapat diproses lebih lanjut untuk dieksekusi proses selanjutnya.



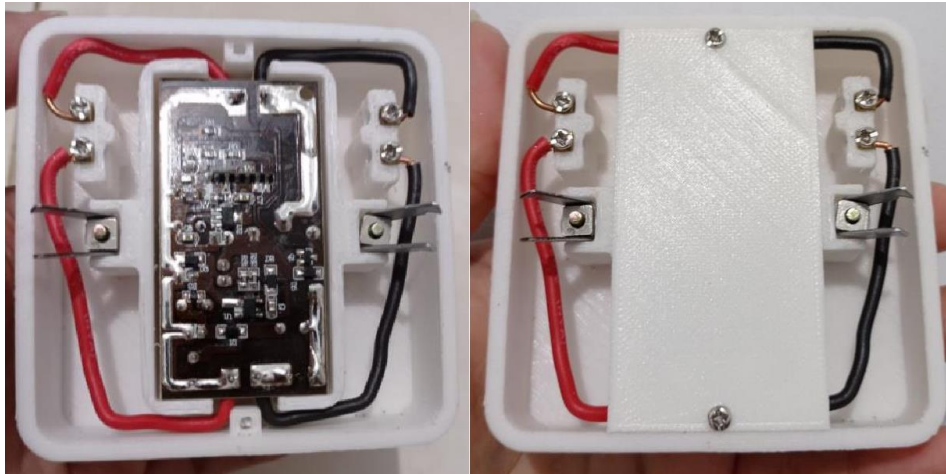
(Gambar 4-4 Desain 2D drawing)

Setelah hasil perancangan menggunakan software solidworks selesai tahap selanjutnya adalah proses pencetakan menggunakan mesin 3D print. Berikut adalah hasil cetak 3D print yang sudah dilakukan.



(Gambar 4-5 Hasil cetak 3D print)

Gambar diatas merupakan hasil cetak menggunakan mesin 3D print. Proses cetak memakan waktu kurang lebih 8 Jam. Setelah proses cetak selesai peneliti masih harus melakukan finishing dengan membersihkan sisa – sisa support yang tidak terpakai yang masih menempel pada hasil cetak tersebut. Kemudian setelah produk selesai dicetak selanjutnya adalah proses perakitan komponen elektrik yang diperlukan agar saklar tersebut dapat diaplikasikan sesuai kriteria desain yang dibuat. Berikut adalah gambar produk setelah dilakukan proses perakitan komponen elektrik.



(Gambar 4-6 Perakitan komponen elektrik)

Dalam proses perakitan ada beberapa komponen yang dipakai pada prototipe saklar tersebut yaitu kabel tembaga dengan ukuran 2,5 mm, pin konektor kuningan, modul smart breaker, dan baut serta besi pengunci *Inbowdus*.

4.2 Hasil Pengujian

4.2.1 Uji Pengukuran

Dalam penelitian ini hasil pengujian berupa pengukuran hasil cetak 3D print yang dilakukan sebanyak 3 kali percobaan kemudian hasil pengukuran tersebut dirata – rata dengan variasi suhu yang berbeda untuk mengetahui nilai suhu terbaik dari hasil cetak tersebut sesuai dengan dimensi yang diinginkan. Hasil pengukuran tersebut dapat ditampilkan pada tabel dibawah sebagai berikut.

(Tabel 4-1 Hasil Pengukuran)

Pengukuran Jangka Sorong				
Bagian Pengukuran	Suhu			Dimensi Desain
	200°C	220°C	230°C	
Pin Konektor	3,9 mm	3,95 mm	4,05mm	4 mm
Lubang Tombol	3,5 mm	3,55 mm	4,05 mm	4 mm
Lubang Baut	5,3 mm	4,9 mm	5,2 mm	5 mm

Berdasarkan tabel diatas peneliti menggunakan variasi suhu yaitu 200°C, 220°C, dan 230°C yang didapat dari referensi jurnal terdahulu mengenai proses uji coba pengaruh temperatur terhadap kekuatan tarik pada hasil cetak mesin 3D print (Setiawan, 2019). Dari beberapa bagian pengujian tersebut peneliti berasumsi mewakili hasil akhir pada bagian lainnya, dengan begitu kita dapat mengetahui

parameter mana yang memiliki selisih paling kecil sehingga paling mendekati dimensi yang diinginkan pada produk. Selain tabel pengukuran terdapat juga tabel nilai selisih ukuran pada produk cetak hasil jadi dengan menggunakan variasi suhu yang berbeda untuk mengetahui variasi suhu yang terbaik sesuai dengan ukuran yang diinginkan.

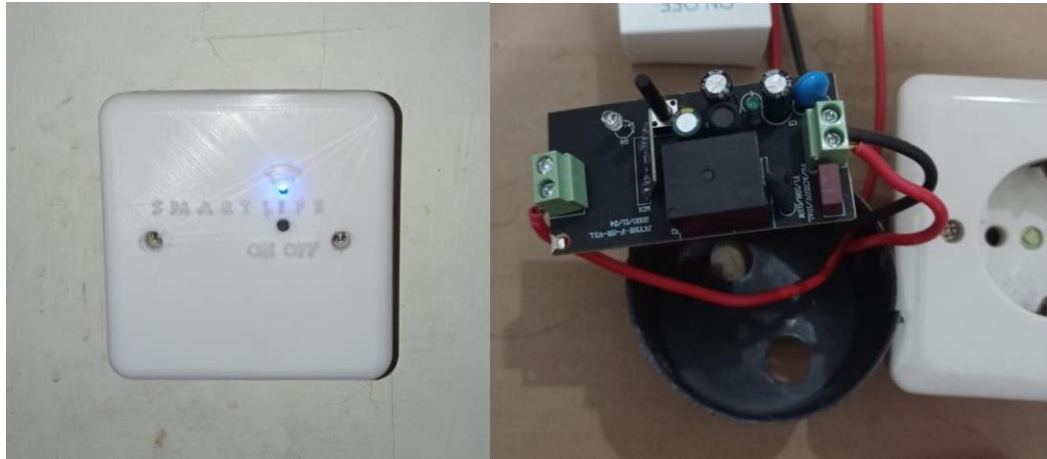
(Tabel 4-2 Tabel Selisih Ukuran)

Suhu 200°C			
Bagian Pengukuran	dimensi Desain	rata -rata nilai yang diukur	selisih (mm)
Pin Konektor	4 mm	3,9 mm	0,1
Lubang Tombol	4 mm	3,5 mm	0,5
Lubang Baut	5 mm	5,3 mm	-0,3
Suhu 220°C			
Bagian Pengukuran	dimensi desain	rata -rata nilai yang diukur	selisih (mm)
Pin Konektor	4 mm	3,95 mm	0,5
Lubang Tombol	4 mm	3,55 mm	0,45
Lubang Baut	5 mm	4,9 mm	0,1
Suhu 230°C			
Bagian Pengukuran	dimensi asli	rata -rata nilai yang diukur	selisih (mm)
Pin Konektor	4 mm	4,05 mm	0,05
Lubang Tombol	4 mm	4,05 mm	0,05
Lubang Baut	5 mm	5,2 mm	0,2

Dari 3 macam variasi tersebut akan dianalisis untuk mencari nilai dengan selisih terkecil terhadap dimensi asli atau ukuran yang diinginkan pada desain prototipe. Dengan begitu kita dapat mengetahui variasi suhu terbaik pada proses 3D print untuk penelitian yang dilakukan pada penulisan ini.

4.2.2 Uji Pemasangan

Kemudian selain pengujian pengukuran terdapat juga pengujian pemasangan saklar pada listrik rumah tangga atau PLN. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah produk yang sudah dicetak dengan 3D print dan dirakit dengan komponen elektrik dapat diaplikasikan dan beroperasi dengan baik.



(Gambar 4-7 Pengujian dan pemasangan saklar)

Pada gambar diatas merupakan proses pengujian pemasangan saklar dan pengujian komponen smart breaker apakah komponen dan saklar tersebut dapat diaplikasikan dan digunakan sesuai dengan yang diinginkan. Proses tersebut merupakan lanjutan tahapan setelah pengujian pengukuran dilakukan pada bodi saklar hasil pencetakan 3D print. Pada penelitian ini dilakukan percobaan untuk memasang produk tersebut dan disambungkan pada listrik utama PLN agar dapat dihubungkan dengan lampu LED yang berada didalam hunian tersebut.

4.2.3 Rangkaian Listrik

Dalam proses pemasangan saklar tersebut tersambung langsung dengan listrik input dari PLN kemudian disambungkan dengan *timer* otomatis dan memiliki output akhir yaitu lampu LED. Untuk ilustrasi rangkaian dapat dilihat pada gambardibawah sebagai berikut.

Rangkaian Listrik



(Gambar 4-8 Rangkaian Listrik Saklar)

Dalam proses pemasangan tersebut terdapat dua opsi pilihan yang pertama pemasangan saklar jika saklar tersebut hanya single contoh rangkaian pada (Gambar 4-8 Rangkaian Listrik Saklar) dan yang kedua jika saklar tersebut bersebelahan dengan stopkontak. Untuk pemasangan saklar yang bersebelahan dengan stopkontak dapat dilihat pada gambar dibawah sebagai berikut.



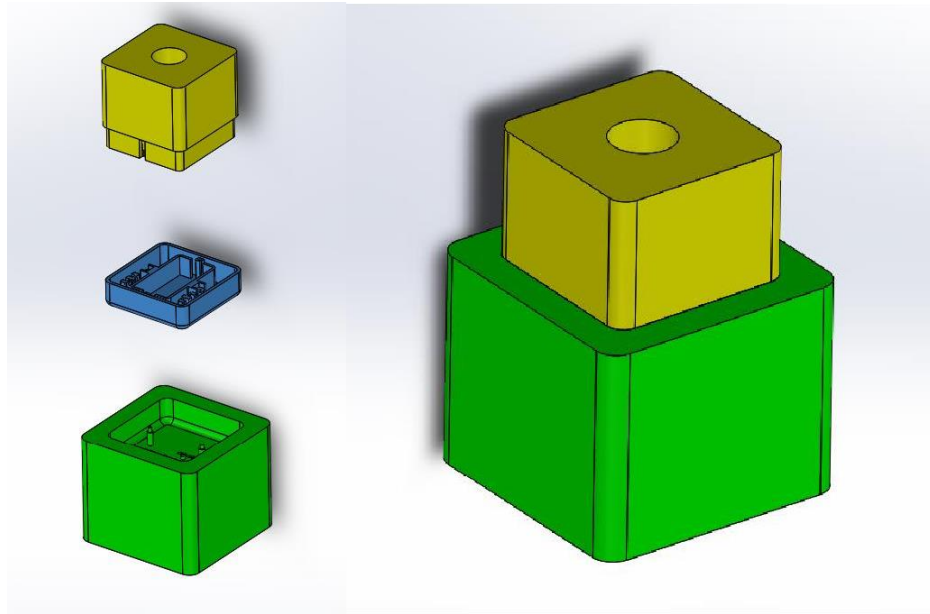
(Gambar 4-9 Rangkaian Saklar dan Stopkontak)

Pada rangkaian diatas memperlihatkan rangkaian saklar jika saklar tersebut dipasang bersebelahan dengan stopkontak maka rangkaian yang berlaku sebagai berikut. Stopkontak akan tetap berapa pada posisi yang selalu tersambung dengan arus listrik sedangkan pada bagian saklar arus listrik tersebut dapat diputus sambungkan sesuai dengan keinginan melalui *timer* otomatis smart breaker.

4.3 Analisis dan Pembahasan

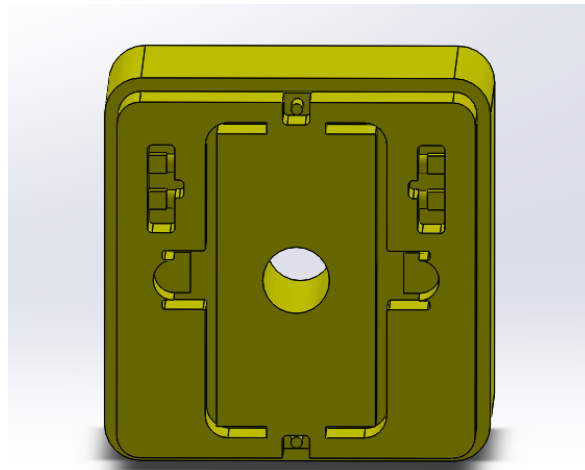
4.3.1 Analisis Penentuan Core and Cavity

Pada penelitian ini dilakukan analisis penentuan core and cavity menggunakan software solidworks. Penentuan core and cavity tersebut bertujuan untuk melakukan analisa terhadap proses injeksi molding. Pada analisis tersebut menggunakan dua partisi yaitu *core* sebagai bagian dari injeksi molding yang membentuk sebuah produk bagian bawah, sedangkan *cavity* merupakan bagian cetakan yang membentuk produk bagian atas.

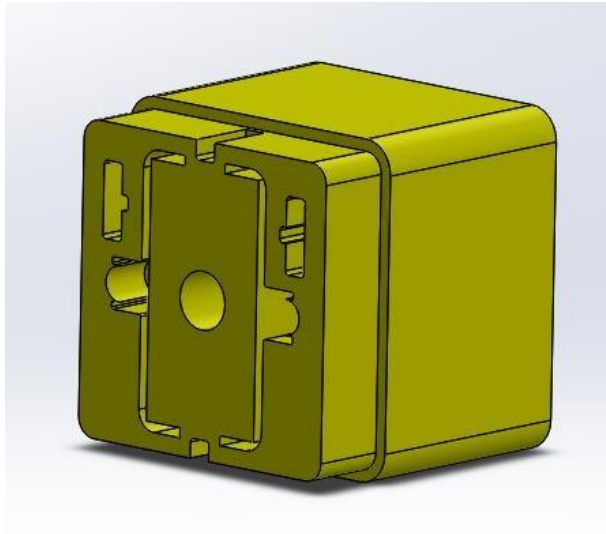


(Gambar 4-10 Core and Cavity Cetakan Saklar)

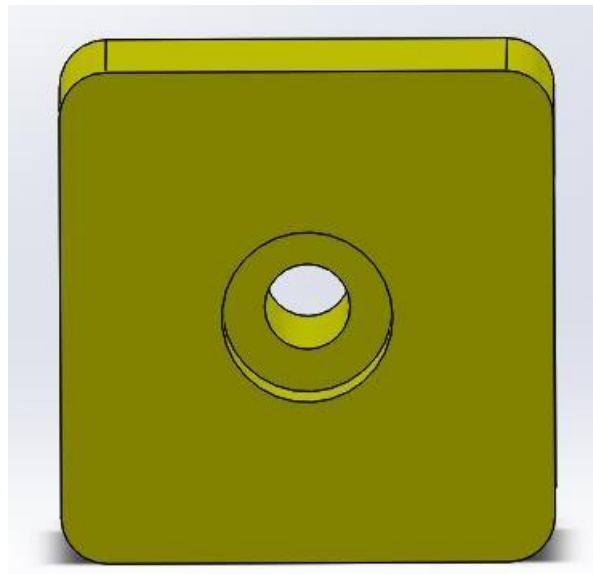
Ada dua komponen dalam proses pencetakan tersebut dapat dilihat pada (Gambar 4-10 Core and cavity saklar) bagian berwarna kuning merupakan *cavity* dan bagian berwarna hijau merupakan *core* kemudian bagian berwarna biru merupakan part saklar jika proses injeksi molding telah selesai. Kedua partisi tersebut akan saling bergerak menekan kearah satu sama lain sampai kedua partisi tersebut menyatu dan membuat rongga dibagian ditengah diantara kedua partisi tersebut.



(Gambar 4-11 Bagian Cavity Cetakan Saklar Tampak Depan)

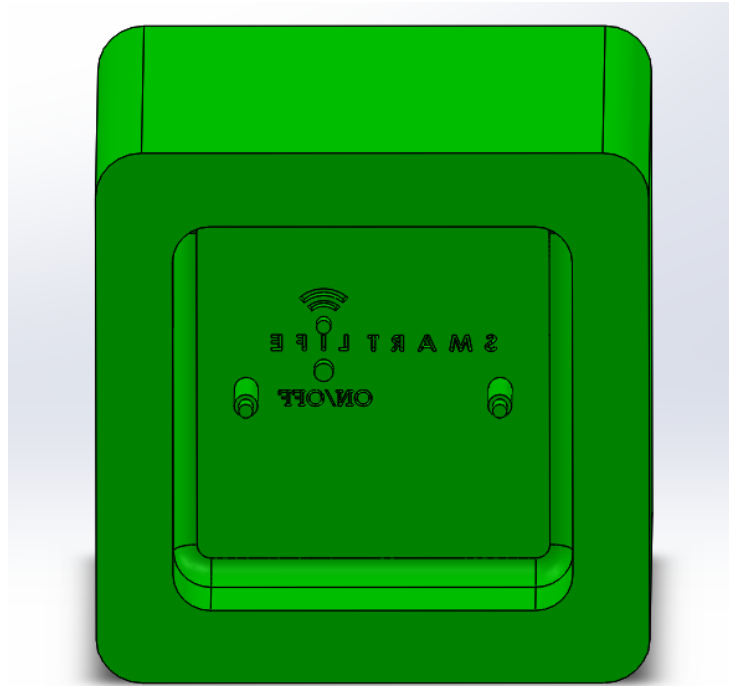


(Gambar 4-12 Bagian Cavity Cetakan Saklar Tampak Samping)

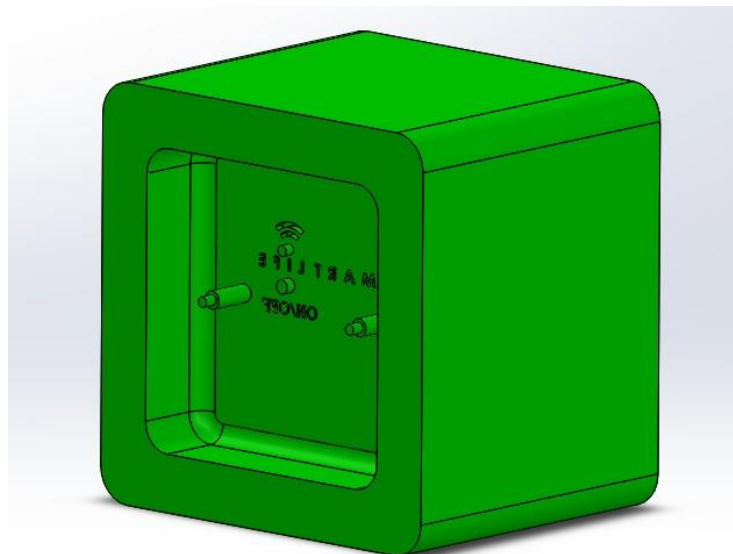


(Gambar 4-13 Bagian Cavity Cetakan Saklar Tampak Atas)

Pada bagian *cavity* terdapat lubang dengan diameter dalam 15 mm dan diameter luar 30 mm. Lubang tersebut bertujuan untuk sebagai runner sistem untuk laju aliran masuk plastik menuju ke rongga yang berada didalam cetakan. Cairan plastik nantinya masuk melalui bagian tengah lubang kemudian mengalir kedalam cetakan dan mengisi setiap rongga yang ada didalam cetakan tersebut. Bagian *cavity* merupakan bentuk cetakan bagian belakang saklar dimana membentuk tempat dari smart breaker atau *timer* otomatis diletakkan dan juga terdapat bagian konektor kabel serta pengunci *Inbowdus* didalamnya.



(Gambar 4-14 Bagian Core Cetakan Saklar Tampak depan)

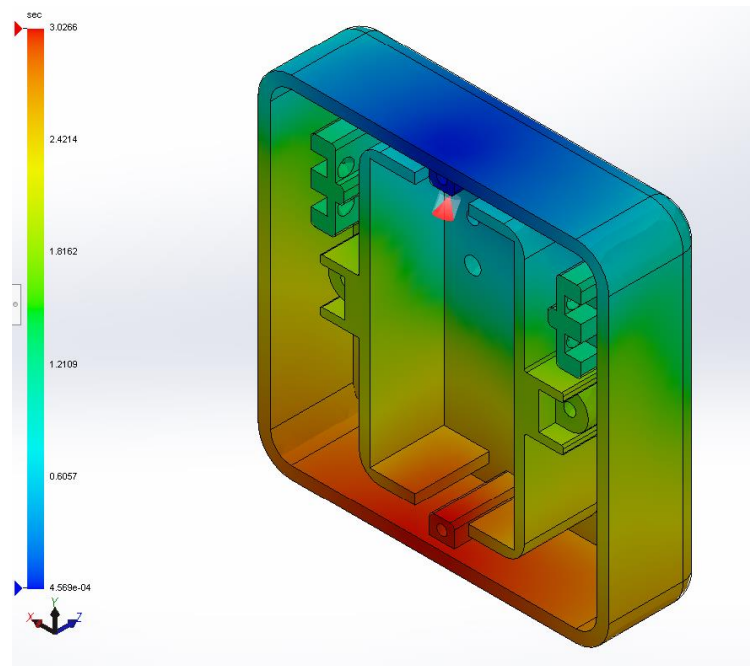


(Gambar 4-15 Bagian Core Cetakan Saklar Tampak Samping)

Pada bagian core terdapat bentuk cetakan yang menonjol keluar bentuk tersebut bertujuan untuk menghasilkan rongga sehingga membentuk lubang kedalam tempat pengunci *Inbowdus* dan baut berada nantinya jika saklar tersebut sudah selesai dicetak. Kemudian didalam cetakan terdapat rongga yang berbentuk tulisan serta lubang yang nantinya berfungsi sebagai tombol On/Off saklar.

4.3.2 Analisis Mold Flow

Pada bagian ini peneliti membuat analisis menggunakan software solidworks 2019 untuk simulasi mold flow. Pada simulasi tersebut peneliti ingin mengetahui berapa tekanan yang diperlukan untuk proses injeksi pada mold flow, dimana tekanan injeksi tersebut diperlukan untuk keberhasilan pada proses tersebut. Pada analisis mold flow peneliti menggunakan bahan PVC dan pada bagian ini produk tersebut berhasil diisi dengan tekanan injeksi 33,9 MPa (4.916,11psi).



(Gambar 4-16 Analisis Mold Flow Casing Saklar)

Pada gambar tersebut plot waktu pengisian menampilkan profil lelehan plastic saat mengalir melalui rongga bagian cetakan selama tahap pengisian proses pencetakan injeksi. Daerah biru menunjukkan bagian awal atau awal aliran depan. Pola isian memancar keluar dari bagian atas (biru) ke ujung isian yang berada dibawah (merah) dan ke setiap sudut bagian. Karena waktu pengisian merupakan Panjang aliran, sudut yang terjauh dari lokasi injeksi adalah yang paling terakhir diisi.

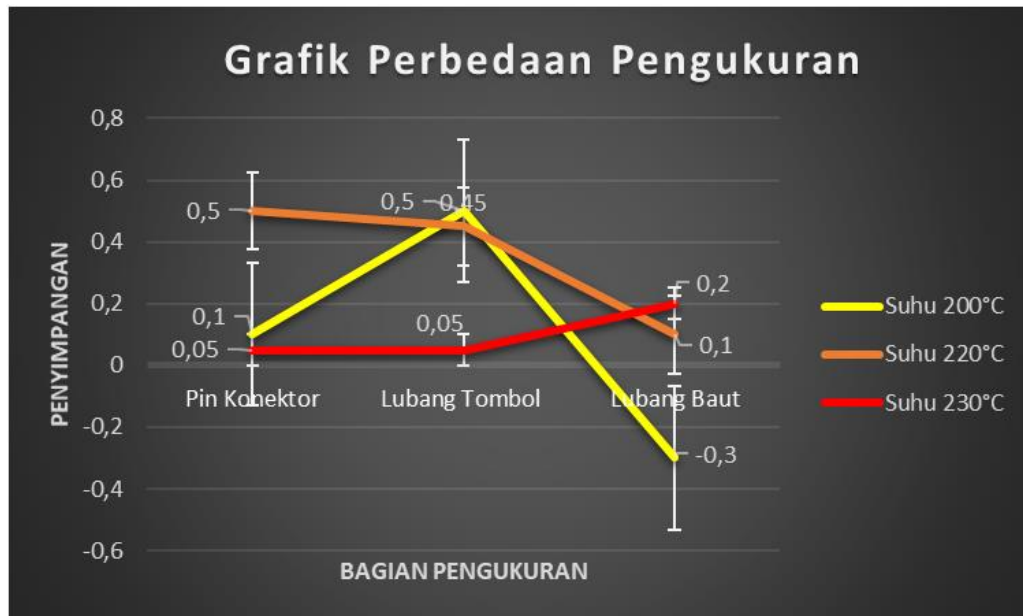
4.3.3 Analisis Ukuran

Pada analisis ukuran data yang didapatkan dari hasil pengujian diolah dan dibuatkan grafik serta dihitung selisih yang didapat pada dimensi yang sudah ditetapkan. Pada penelitian ini peneliti menganalisis pada variasi suhu yang berbeda – beda dengan suhu 200°C, 220°C, dan 230°C. Dimana hasil selisih terkecil dari variasi suhu tersebut akan menentukan parameter terbaik yang dihasilkan dalam penelitian pada kesempatan ini.

(Tabel 4-3 Selisih pengukuran hasil pengujian)

Suhu 200°C	
Bagian Pengukuran	Selisih ukuran (mm)
Pin Konektor	0,1
Lubang Tombol	0,5
Lubang Baut	-0,3
Suhu 220°C	
Bagian Pengukuran	Selisih ukuran (mm)
Pin Konektor	0,5
Lubang Tombol	0,45
Lubang Baut	0,1
Suhu 230°C	
Bagian Pengukuran	Selisih ukuran (mm)
Pin Konektor	0,05
Lubang Tombol	0,05
Lubang Baut	0,2

Pada data tabel diatas terdapat selisih pengukuran dari setiap parameter suhu yang berbeda sehingga dapat kita tampilkan dalam bentuk grafik perubahan ukuran kemudian bisa terlihat selisih paling kecil dari parameter suhu yang yang berbeda.



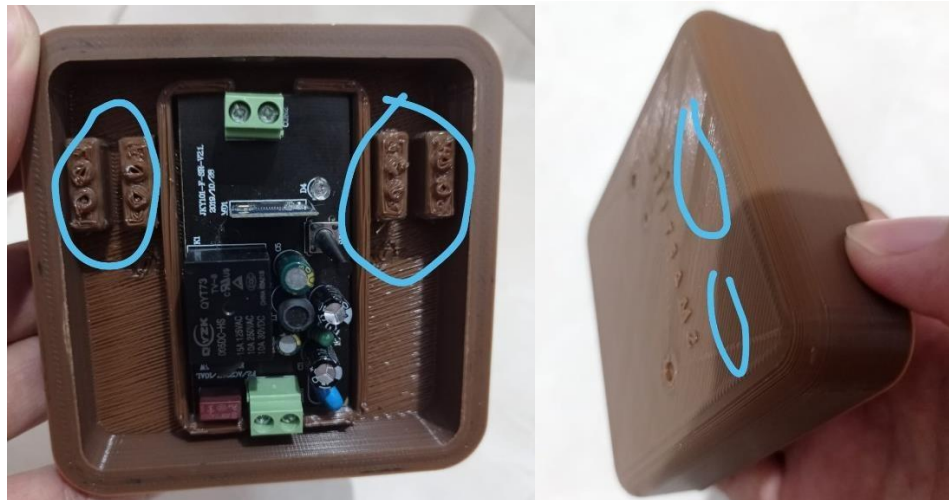
(Gambar 4 – 17 Grafik Pengukuran Perbedaan)

Dari hasil grafik tersebut kita dapat melihat bahwa selisih terkecil berada pada parameter suhu 230°C dimana memiliki selisih ukuran pin konektor 0,05 mm, selisih ukuran lubang tombol 0,05 mm, dan selisih ukuran lubang baut 0,2 mm. kemudian hasil yang paling buruk dengan selisih terbesar berada pada parameter suhu 200°C dengan selisih ukuran pin konektor 0,1 mm, selisih ukuran lubang tombol 0,5 mm, dan selisih ukuran lubang baut -0,3 mm. Hasil tersebut juga dipengaruhi oleh alat ukur dan mesin cetak yang digunakan pada saat proses penelitian berlangsung.

4.3.4 Kegagalan Produk

Dalam pembuatan prototipe saklar menggunakan 3D print terdapat beberapa kali kegagalan dalam proses pengerjaannya. Kegagalan tersebut dapat terjadi karena disebabkan oleh beberapa faktor yang dapat mempengaruhi hasil maupun proses pada saat pembuatan berlangsung. Berikut merupakan kegagalan – kegagalan yang terjadi pada saat tahap perancangan protitipe pembuatan saklar.

4.3.4.1 Kegagalan hasil cetak pertama



(Gambar 4-17 Kegagalan hasil cetak pertama)

Kegagalan hasil cetak pertama disebabkan karena hasil cetak yang tidak memenuhi kriteria atau belum sesuai dengan keinginan dimana pada bagian terminal penghubung kabel hasil cetak sangat buruk sehingga bentuk lubang yang diinginkan tidak sesuai dan tidak memenuhi syarat yang diinginkan. Hal tersebut disebabkan oleh terlalu kecilnya ukuran toleransi dimensi yang dibuat yaitu kurang dari 1,5 mm sehingga hasil cetak tidak maksimal.

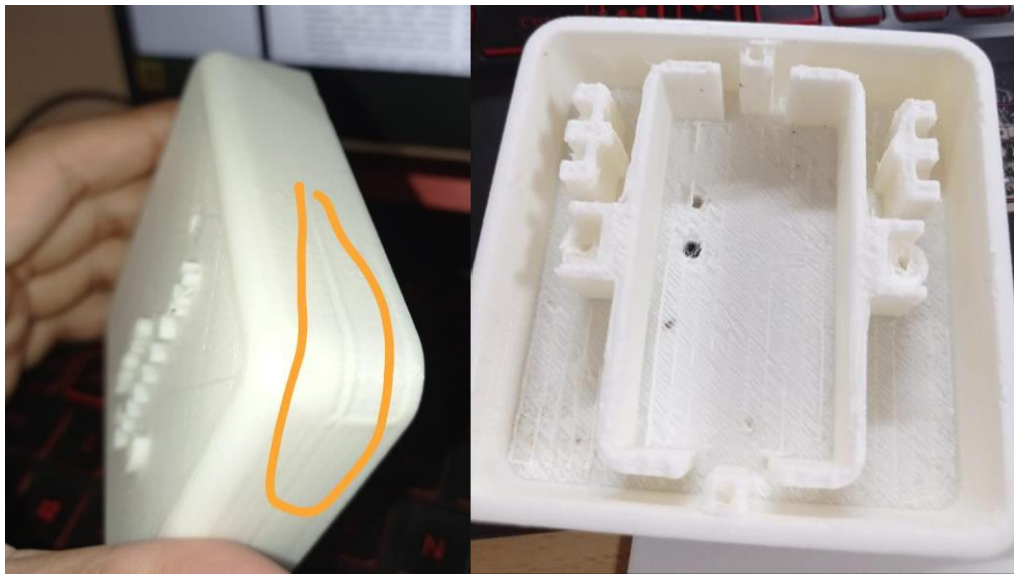
4.3.4.2 Kegagalan hasil cetak kedua



(Gambar 4-18 Kegagalan hasil cetak kedua)

Pada hasil cetak 3D print kedua hasil produk juga belum maksimal dan mengalami perubahan bentuk dan desain dikarenakan pada desain sebelumnya terminal penghubung konektor memiliki ukuran yang terlalu kecil sehingga terjadi kegagalan pada proses cetak. Kemudian bentuk terminal konektor sebelumnya diubah dan disesuaikan dengan komponen dan bentuk terminal konektor saklar pada umumnya. Untuk bagian depan permukaan produk juga masih kasar sehingga hasil yang diinginkan belum sesuai dengan keinginan.

4.3.4.3 Kegagalan hasil cetak ketiga



(Gambar 4-19 Kegagalan hasil cetak ketiga)

Pada proses cetak 3D print ketiga hasil yang didapatkan kurang maksimal karena masih terjadi cacat pada saat hasil cetak produk 3D print. Dapat dilihat pada gambar diatas bagian sisi hasil cetak produk memiliki goresan yang cukup dalam. Kemudian pada bagian belakang produk saklar permukaan yang dihasilkan sangat kasar sehingga mempengaruhi pada saat pemasangan komponen yang nantinya akan menjadi tidak maksimal.

4.3.5 Perbandingan Produk

Dalam pembuatan tugas akhir saklar pada penelitian ini produk yang serupa sebenarnya sudah terdapat dipasaran. Salah satunya adalah BARDI Smart Wall Switch Touch, produk tersebut merupakan saklar pintar yang dapat dikendalikan secara otomatis berbasis IoT. Produk tersebut sudah diproduksi secara masal dan dijual secara komersil dipasaran, namun pada penelitian ini peneliti mencoba memodifikasi dengan membuat prototipe saklar dengan mengedepankan kelebihan – kelebihan yang tidak dimiliki pada produk sebelumnya.

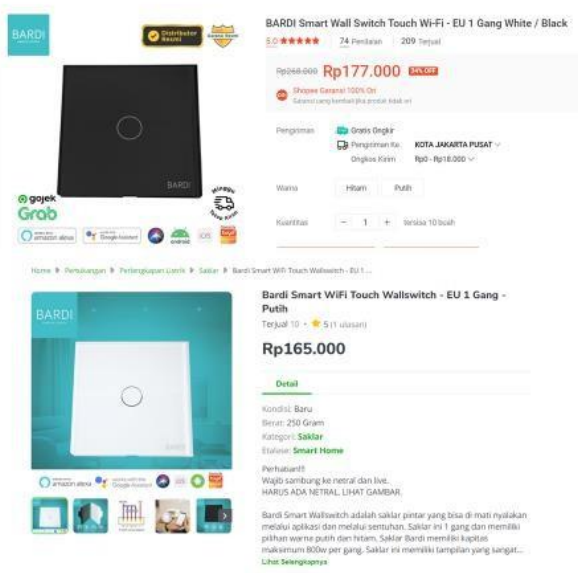
Perbandingan Produk

Estimasi Harga Pembuatan Produk :

Berat Alat = 50gram x
Rp 2.000,- = Rp
100.000,-

Smart Breaker = 1 x
Rp 53.900,- = Rp
53.900,-

TOTAL = Rp 153.900,-



(Gambar 4-20 Perbandingan Produk)

Gambar diatas merupakan tampilan perbandingan produk yang sudah terdapat dipasaran. Dalam beberapa survey yang peneliti lakukan pada beberapa marketplace didapatkan harga termurah yaitu Rp 165.000 sementara untuk pembuatan prototipe saklar pada penelitian ini hanya sebesar Rp 153.900 tentu dengan harga tersebut menjadi sebuah kelebihan karena lebih murah dari produk yang sudah ada dipasaran. Kemudian ada beberapa kelebihan produk prototipe saklar pada penelitian ini dengan saklar BARDI Smart Wall Switch Touch yang sudah dibuat secara komersil dan terdapat dipasaran sebagai berikut.

1. Memiliki daya tahan panas lebih tinggi karena menggunakan bahan PLA dengan titik leleh sebesar 190°C - 250°C.

2. Tidak mudah penyok atau rusak jika terjatuh karena bahan PLA lebih keras dibanding *Polycarbonate* dan prototipe saklar yang dibuat memiliki ketebalan yang lebih tebal sebesar 3mm dibanding produk serupa yang beredar dipasaran.
3. Dapat dipasang pada tipe inbow bulat maupun kotak.

Dari beberapa point kelebihan tersebut membuat prototipe saklar mempunyai nilai lebih yang tidak dimiliki pada produk yang serupa dipasaran. Dengan alasan prototipe saklar ini dapat bersaing dengan produk kompetitor dan dapat menjadikan pilihan alternatif bagi masyarakat.

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan pengujian dan pembahasan peneliti dapat menyampaikan kesimpulan sebagai berikut:

1. Telah dibuat casing saklar dengan desain dan bentuk yang dapat terintegrasi dengan modul smart breaker dan aman terhadap resiko terjadinya konsleting listrik dengan waktu pemasangan 1,5 menit menggunakan metode 3D print dengan bahan PLA.
2. Suhu dengan hasil cetak terbaik pada penelitian ini adalah pencetakan 3D print pada suhu 230°C dengan memiliki selisih ukuran pin konektor 0,05 mm, selisih ukuran lubang tombol 0,05 mm, dan selisih ukuran lubang baut 0,2 mm.
3. Suhu dengan hasil paling buruk pada penelitian ini pada suhu 200°C yang mempunyai selisih ukuran pin konektor 0,1 mm, selisih ukuran lubang tombol 0,5 mm, dan selisih ukuran lubang baut -0,3 mm.

5.2 Saran atau Penelitian Selanjutnya

1. Pada penelitian selanjutnya diharapkan dapat dibuat mekanisme *push and lock* pada konektor kabel sehingga lebih memudahkan pengguna dalam pemakaiannya.
2. Pada penelitian selanjutnya diharapkan dapat dibuat saklar seri ganda otomatis yang terintegrasi dengan modul smart breaker.
3. Pada penelitian selanjutnya diharapkan dapat menekan penggunaan material dan bahan sehingga pengeluaran yang digunakan dalam pembuatan produk lebih efisien.

DAFTAR PUSTAKA

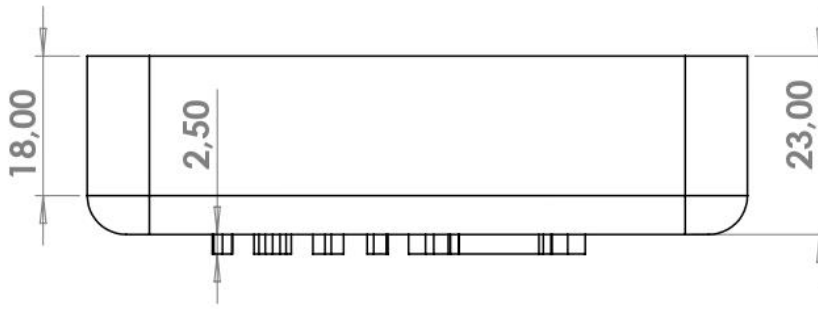
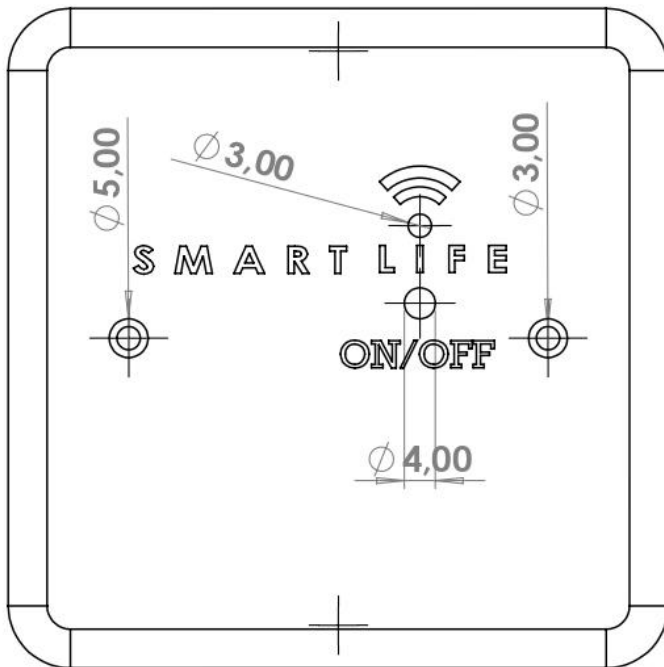
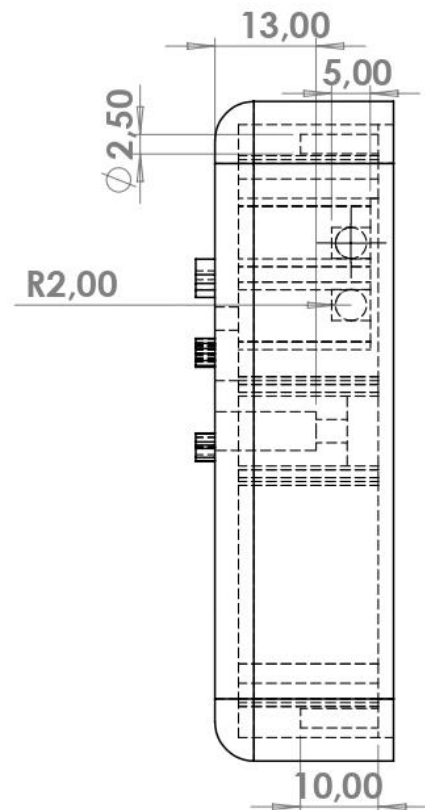
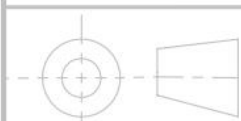
- Bakri, M. A. (2016). STUDI AWAL IMPLEMENTASI INTERNET OF THINGS PADA BIDANG PENDIDIKAN. *JREC (Journal of Electrical and Electronics)*.
- Erwin, S. W. (2013). Analisa Pengaruh Parameter Tekanan dan Waktu Penekanan Terhadap Sifat Mekanik dan Cacat Penyusutan dari Produk Injection Molding Berbahan Polyethylene (PE).
- Handayani, T. P. (2015). RANCANG BANGUN SISTEM KEAMANAN PINTU RUMAH MENGGUNAKAN SWITCH MAGNETIK DENGAN MONITORING WEB BOOTSTRAP BERBASIS RASPBERRY PI. *Other thesis, Politeknik Negeri Sriwijaya*.
- Matias, E. a. (2015). 3D printing: On its historical evolution and the implications for business. *Portland International Conference on Management of Engineering and Technology (PICMET). IEEE*, 551-558.
- Pensi Asmaleni, D. H. (n.d.). PENGEMBANGAN SISTEM KONTROL KIPAS ANGIN DAN LAMPU OTOMATIS BERBASIS SAKLAR SUARA MENGGUNAKAN ARDUINO UNO.
- Riskawati, N. R. (2019). *ALAT UKUR & PENGUKURAN*. MAKASSAR: LPP UNISMUH MAKASSAR.
- Setiawan, S. Y. (2019). PENGARUH TEMPERATUR TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN TEKAN PADA PROSES EKSTRUSI DI MESIN PRINTER 3D.
- Syam, W. P. (2017). Metrologi Manufaktur Pengukuran Geometri dan Ketidakpastian.
- Wibowo, T. a. (2011). SENSOR KEHADIRAN ORANG SEBAGAI SAKLAR OTOMATIS SUATU RUANGAN. *Undergraduate thesis, Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Undip*.
- Wijaya, I. K. (2007). PENGGUNAAN DAN PEMILIHAN PENGAMAN MINI CIRCUIT BREAKER (MCB) SECARA TEPAT MENYEBABKAN

BANGUNAN LEBIH AMAN DARI KEBAKARAN AKIBAT LISTRIK.

Majalah Ilmiah Teknologi Elektro, Vol 6 No 2.

Wojtyła, S. K. (2017). Analysis of the thermal treatment of thermoplastics: ABS, PLA, PET, and nylon. *journal of occupational and environmental hygiene*, 14(6),pp.D80-D85.

LAMPIRAN



Designed by :

Teguh Setiawan

DEBURR AND
BREAK SHARP
EDGES

DO NOT SCALE DRAWING

REVISION

Dosen Pembimbing : Santo Ajie Dhewanto, S.T, M.M

TITLE:

Prototipe Saklar

Bagian

Casing Saklar

A4

SCALE:1:1

SHEET 1 OF 1

NAME	SIGNATURE	DATE			
DRAWN					
CHK'D					
APPV'D					
MFG					
Q.A					

MATERIAL:

WEIGHT: