

LAPORAN TUGAS AKHIR 2

Tingkat Pintar Pembersih Sarang Laba-Laba *Smart Cobweb Cleaner (SCONER)*



Penyusun:

Dhimaz Wijayanto (20524081)

Muhammad Irfan Kadaryanto (20524201)

Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta

2024

HALAMAN PENGESAHAN

Tingkat Pintar Pembersih Sarang laba-laba *Smart Cobweb Cleaner (SCONER)*

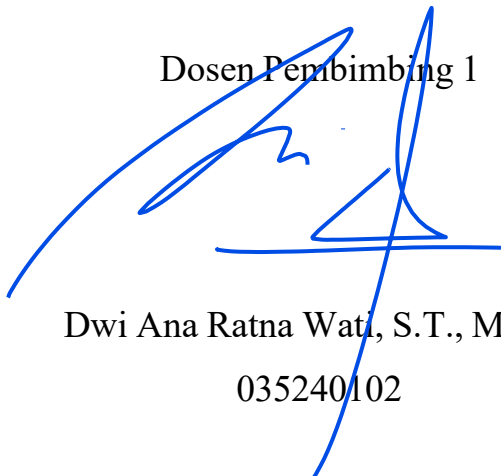
Penyusun:

Dhimaz Wijayanto (20524081)

Muhammad Irfan Kadaryanto (20524201)

Yogyakarta, 09 Juli 2024

Dosen Pembimbing 1



Dwi Ana Ratna Wati, S.T., M.Eng

035240102

Dosen Pembimbing 2



Yusuf Aziz Amrullah, S.T., M.Eng., Ph.D

045240101

Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta

2024

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

TONGKAT PINTAR PEMBERSIH SARANG LABA-LABA


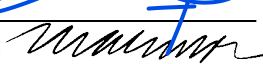

SMART COBWEB CLEANER (SCONER)

Disusun oleh:

Dhimaz Wijayanto 20524081
Muhammad Irfan Kadaryanto 20524201

Telah dipertahankan di depan dewan penguji
pada tanggal: 16 Juli 2024

Susunan Dewan Penguji

Ketua Penguji : Dwi Ana Ratna Wati, S.T., M.Eng. 
Anggota Penguji 1 : Dr. Wahyudi Budi Pramono, S.T., M.Eng. 
Anggota Penguji 2 : Agus Wibawa Arifianto, S.T., M.Eng. 

Tugas akhir ini telah disahkan sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

Tanggal: 01 Agustus 2024

Ketua Program Studi Teknik Elektro



Dwi Ana Ratna Wati, S.T., M.Eng.

035240102

PERNYATAAN

Dengan ini kami menyatakan bahwa:

1. Tugas Akhir ini tidak mengandung karya yang diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi lainnya, dan sepanjang pengetahuan kami juga tidak mengandung karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.
2. Informasi dan materi Tugas Akhir yang terkait hak milik, hak intelektual, dan paten merupakan milik bersama antara tiga pihak, yaitu penulis, dosen pembimbing, dan Universitas Islam Indonesia. Dalam hal ini, penggunaan informasi dan materi Tugas Akhir terkait paten maka akan didiskusikan lebih lanjut untuk mendapatkan persetujuan dari ketiga pihak tersebut di atas.

Yogyakarta, 01 Agustus 2024



Dhimaz Wjiyanto (20524081)



Muhammad Irfan Kadaryanto (20524201)

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	ii
PERNYATAAN.....	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
RINGKASAN	xiii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang dan Identifikasi Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan.....	6
1.4 Batasan Masalah.....	6
1.5 Batasan Realistis Aspek Keteknikan.....	6
BAB 2. IDENTIFIKASI KEBUTUHAN SISTEM	7
2.1 Studi Literatur dan Observasi.....	7
2.2 Dasar Teori.....	11
2.2.1 <i>Vacuum Cleaner Portable</i>	11
2.2.2 Tongkat Teleskopik	12
2.2.3 <i>ESP32Cam</i>	13
2.2.4 LCD TFT ILI9488	13
2.2.5 Baterai Lithium 18650	14
2.2.6 Modul TP4056	15
2.2.7 Modul Indikator baterai	16
2.2.8 ESP32.....	17

2.2.9	<i>Internet of Things (IoT)</i>	17
2.2.10	<i>Blynk</i>	17
2.2.11	MIT APP Inventor	18
2.2.12	ESP8266.....	18
2.2.13	BMS (<i>Battery Management System</i>).....	18
2.3	<i>Analisis Stakeholder</i>	18
2.3.1	Penghuni Rumah.....	18
2.3.2	<i>Cleaning Service</i>	19
2.4	Analisis Aspek yang Mempengaruhi Sistem	19
2.4.1	Aspek Ekonomi.....	19
2.4.2	Aspek Kemudahan	20
2.4.3	Aspek Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3).....	21
2.5	Spesifikasi Sistem	21
BAB 3. USULAN SOLUSI		23
3.1	Usulan Solusi 1.....	23
3.1.1	Desain Sistem 1.....	23
3.1.2.	Rencana Anggaran Desain Sistem 1	28
3.1.3	Analisis Risiko Desain 1	28
3.1.4	Pengukuran Performa.....	29
3.2	Usulan Solusi 2.....	30
3.2.1	Desain Sistem 2.....	30
3.2.2	Rencana Anggaran Desain 2.....	37
3.2.3	Analisis Risiko Desain 2.....	37
3.2.4	Pengukuran Performa.....	38
3.3	Usulan Solusi 3.....	39

3.3.1	Desain Sistem 3.....	39
3.3.2.	Rencana Anggaran Desain Sistem 3.....	44
3.3.3	Analisis Risiko Desain 3.....	44
3.3.4	Pengukuran Performa.....	45
3.4	Analisis dan Penentuan Usulan Solusi/Desain Terbaik	46
3.5	Gantt <i>Chart</i>	47
3.5	Realisasi Pelaksanaan Tugas Akhir 1.....	48
BAB 4. HASIL RANCANGAN DAN METODE PENGUKURAN		50
4.1	Hasil Rancangan Sistem.....	50
4.1.1	Monitoring Baterai Kamera	50
4.1.1.1	Kode program monitoring baterai kamera.....	50
4.1.1.2	Flowchart monitoring baterai kamera.....	54
4.1.2	Sistem Kamera	56
4.1.2.1	Kode program kamera	56
4.1.2.2	Flowchart sistem kamera.....	61
4.1.3	Rangkaian elektronik.....	62
4.1.4	Gambar desain SCONER.....	64
4.1.5	Software atau interface.....	70
4.1.6	Foto hasil akhir perancangan.....	73
4.2	Metode Pengukuran Kinerja Hasil Perancangan	79
4.2.1	Pengukuran Monitoring Baterai Kamera	79
4.2.2	Pengukuran Delay Kamera	80
4.2.3	Pengukuran Daya Tahan baterai pada kamera	80
4.2.4	Pengukuran Daya Tahan baterai pada <i>vacuum</i>	81
4.2.5	Pengukuran Daya Tahan hisap <i>vacuum</i>	81

4.2.6	Pengukuran Waktu Charging <i>Vacuum</i> dan Kamera	82
BAB 5. HASIL PENGUKURAN DAN ANALISIS		83
5.1.	Analisis Hasil	83
5.1.1	Hasil dan Analisis Pengujian Indikator.....	83
5.1.1.1	Hasil dan Analisis Monitoring Baterai Kamera.....	83
5.1.1.1	Hasil dan Analisis Pengujian Delay Kamera.....	85
5.1.1.2	Hasil dan Analisis Pengujian Daya Tahan Baterai Kamera.....	88
5.1.1.3	Hasil dan Analisis Pengujian Daya Tahan Baterai <i>Vacuum</i>	89
5.1.1.4	Hasil dan Analisis Pengujian Daya Hisap <i>Vacuum</i>	90
5.1.1.5	Hasil dan Analisis Pengujian Waktu Charging <i>Vacuum</i> dan Kamera.....	93
5.1.2	Perbandingan Performa SCONER Dengan Alat Dipasaran	95
5.1.3	Pemenuhan Spesifikasi SCONER.....	97
5.1.4	Pengalaman Pengguna	97
5.1.5	Kesesuaian Perencanaan dalam Manajemen Tim dan Realisasinya	99
5.2	Dampak Implementasi Sistem.....	102
BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN		103
6.1	Kesimpulan.....	103
6.2	Saran.....	103
DAFTAR PUSTAKA.....		101
LAMPIRAN – LAMPIRAN.....		104

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Hasil survei antara pengembang dan pengguna.....	2
Tabel 2.1. Hasil studi literatur solusi sejenis	8
Tabel 2.2. Barang yang sudah ada dipasaran.....	20
Tabel 3.1. Inventarisasi kebutuhan usulan sistem perangkat keras 1	27
Tabel 3.2. Rencana anggaran pengembangan sistem 1.....	28
Tabel 3.3. Inventarisasi kebutuhan usulan sistem perangkat keras 2	36
Tabel 3.4. Rencana anggaran pengembangan sistem 2.....	37
Tabel 3.5. Inventarisasi kebutuhan usulan sistem perangkat keras 3	43
Tabel 3.6. Rencana anggaran pengembangan sistem 3.....	44
Tabel 3.7. Analisis Matrix Decision Penentuan Desain Terbaik	46
Tabel 3.8. Gantt chart pelaksanaan Capstone Project.....	47
Tabel 3.9. Realisasi aktivitas pelaksanaan tugas akhir 1	48
Tabel 5.1. Hasil Pengukuran Tegangan Baterai.....	84
Tabel 5.2. Hasil Pengukuran delay kamera.....	85
Tabel 5.3. Perbandingan performa antara sistem yang dibuat dengan sistem lain.....	96
Tabel 5.4. Perbandingkan usulan dan hasil perancangan sistem.....	97
Tabel 5.5. Pengalaman Pengguna.....	98
Tabel 5.6. Kesesuaian antara usulan dan realisasi timeline pengerjaan Tugas Akhir 2	99
Tabel 5.7. Kesesuaian RAB Tugas Akhir antara usulan dan realisasi	99
Tabel 5.8. Realisasi aktivitas pelaksanaan tugas akhir 2.....	101

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Vacuum cleaner portable</i> [16].	12
Gambar 2.2 Tongkat teleskopik[17].	12
Gambar 2.3 Port ESP32-Cam[18].....	13
Gambar 2.4 LCD ILI9488[20].....	14
Gambar 2.5 Rangkaian seri baterai[21].	15
Gambar 2.6 Rangkaian paralel baterai [21].	15
Gambar 2.7 Modul <i>charger</i> TP4056 [22].	16
Gambar 2.8 Modul indikator baterai [23].	16
Gambar 3.1 diagram blok sistem ToPi PeRang BaBa V1	24
Gambar 3.2 Proses cara kerja sistem ToPi PeRang BaBa V1	25
Gambar 3.3 Wiring diagram <i>Vacuum</i> dan pengkoneksian ESP32 Cam dengan LCD	26
Gambar 3.4 Ilustrasi usulan rancangan sistem secara umum	26
Gambar 3.5 Diagram blok sistem SCONER (<i>Smart Cobweb Cleaner</i>)	31
Gambar 3.6 Proses cara kerja sistem SCONER (<i>Smart Cobweb Cleaner</i>), (a) bagian monitoring baterai kamera, (b) bagian kamera.....	33
Gambar 3.7 Wiring diagram <i>vacuum</i> dan pengkoneksian ESP32 Cam.....	33
Gambar 3.8 Desain <i>vacuum</i>	34
Gambar 3.9 Desain kamera.....	34
Gambar 3.10 Desain tongkat dan nozzle	35
Gambar 3.11 Diagram blok sistem ToPi PeRang BaBa V2	40
Gambar 3.12 Proses cara kerja sistem ToPi PeRang BaBa V2	41
Gambar 3.13 wiring diagram <i>vacuum</i> dan pengkoneksian ESP32 Cam dengan LCD ToPi PeRang BaBa V2.....	42
Gambar 3.14 desain model alat ToPi PeRang BaBa V2.....	42

Gambar 4.1 Code program monitoring baterai	53
Gambar 4.2 Flowchart monitoring baterai kamera.....	55
Gambar 4.3 Kode program kamera.....	60
Gambar 4.4 Flowchart sistem kamera	61
Gambar 4.5 Wiring diagram kamera	62
Gambar 4.6 Realisasi rangkaian kamera.....	63
Gambar 4.7 Wiring diagram <i>vacuum</i>	63
Gambar 4.8 Realisasi rangkaian <i>vacuum</i>	64
Gambar 4.9 Desain 3D <i>vacuum</i> tampak luar	65
Gambar 4.10 Desain <i>vacuum</i> tampak dalam.....	65
Gambar 4.11 Desain 3D kamera tampak depan.....	66
Gambar 4.12 Desain 3D kamera tampak samping kanan	66
Gambar 4.13 Desain 3D kamera tampak samping kiri	67
Gambar 4.14 Desain 3D kamera keseluruhan.....	67
Gambar 4.15 Desain tampak dalam bagian kanan kamera	67
Gambar 4.16 Desain tampak dalam bagian kiri kamera	68
Gambar 4.17 Desain 3D nozzle tampak atas	68
Gambar 4.18 Desain 3D nozzle tampak samping.....	69
Gambar 4.19 Desain 3D nozzle tampak depan.....	69
Gambar 4.20 Desain keseluruhan	70
Gambar 4.21 Menu awal aplikasi SCONER	70
Gambar 4.22 Menu kamera aplikasi SCONER	71
Gambar 4.23 Kode menu awal aplikasi SCONER	72
Gambar 4.24 Kode Menu kamera aplikasi SCONER.....	73

Gambar 4.25 <i>Vacuum</i> tampak depan	73
Gambar 4.26 <i>Vacuum</i> tampak belakang.....	74
Gambar 4.27 Kamera dan nozzle tampak depan.....	74
Gambar 4.28 Nozzle dan kamera tampak samping	75
Gambar 4.29 Nozzle dan kamera tampak belakang	75
Gambar 4.30 Nozzle utama ditambah slop nozzle	76
Gambar 4.31 Alat secara keseluruhan tampak samping.....	77
Gambar 4.32 Alat secara keseluruhan tampak depan.....	77
Gambar 4.33 Alat secara keseluruhan tampak atas	78
Gambar 4.34 Alat secara keseluruhan tampak belakang.....	78
Gambar 4.35 Kode program pengukuran baterai.....	80
Gambar 4.36 Code program nilai kalibrasi baterai.....	80
Gambar 5.1 Pengujian error baterai (a) Pengujian error baterai pertama, (b) Pengujian error baterai kedua, (c) Pengujian error baterai ketiga.	84
Gambar 5.2 (a) Kondisi aktual ketika objek bergerak, (b) Hasil <i>delay</i> kamera di aplikasi saat pengujian objek bergerak.....	86
Gambar 5.3 (a) Kondisi aktual ketika alat digerakkan, (b) Hasil <i>delay</i> kamera di aplikasi saat pengujian alat digerakkan	87
Gambar 5.4 (a) Kondisi aktual ketika alat digerakkan dengan cepat, (b) Hasil <i>delay</i> kamera di aplikasi saat pengujian alat digerakkan dengan cepat	88
Gambar 5.5 (a) awal pengujian <i>charge</i> baterai kamera, (b) akhir pengujian <i>charge</i> baterai kamera	89
Gambar 5.6 Hasil pengujian daya tahan baterai <i>vacuum</i>	90
Gambar 5.7 ketinggian sarang laba-laba 3,28 m.....	91
Gambar 5.8 ketinggian sarang laba-laba 1,7 m.....	92

Gambar 5.9 (a) Sebelum dibersihkan, (b) Proses pembersihan dengan kepanjangan alat 1,64 m, (c) Hasil sesudah dibersihkan.	92
Gambar 5.10 (a) Sebelum dibersihkan, (b) Proses pembersihan tanpa tongkat, (c) Hasil sesudah dibersihkan.....	93
Gambar 5.11 (a) Mulai pengisian <i>vacuum</i> , (b) Selesai pengisian <i>vacuum</i>	94
Gambar 5.12 (a) Mulai pengisian kamera, (b) Selesai pengisian kamera	94

RINGKASAN

Sarang laba-laba adalah salah satu keajaiban alam yang penuh dengan keindahan dan keunikan. Meskipun sarang laba-laba merupakan salah satu keajaiban alam yang dibentuk oleh laba-laba itu sendiri, tidak sedikit orang yang merasa terganggu jika pada area rumah hingga barang-barang yang ada terkontaminasi oleh sarang laba-laba. Selain mengganggu, sarang laba-laba juga dapat menjadi sumber penyakit terutama penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA). Sarang laba-laba yang terletak pada bagian langit-langit rumah ataupun pada sudut-sudut bangunan yang sulit untuk dijangkau tentu sangat menyulitkan masyarakat untuk membersihkan sarang laba-laba tersebut terlebih jika debu yang menempel pada sarang laba-laba jatuh mengenai mata pada saat membersihkan sarang laba-laba.

Untuk membantu masyarakat khususnya ibu rumah tangga dan *cleaning services* dalam membersihkan sarang laba-laba maka dibuatlah SCONER atau *Smart Cobweb Cleaner*, alat ini digunakan untuk membantu dalam membersihkan sarang laba-laba. SCONER memiliki beberapa fitur diantaranya tongkat yang dapat diatur ketinggiannya dari ketinggian 1 meter hingga kurang lebih 3 meter, memiliki kamera yang terhubung dengan aplikasi untuk dapat melihat kondisi langit-langit atau sudut bangunan tanpa perlu melihat keatas, serta aplikasi yang dapat memonitoring kondisi baterai kamera. Untuk spesifikasi lebih lengkapnya alat ini memiliki kapasitas baterai *vacuum* 3000 mAh dan untuk kamera 6000 mAh, resolusi kamera 2 mp, dan memiliki berat $\pm 1,3$ kg.

Produk SCONER tentunya sudah melewati beberapa pengujian guna memastikan jika sistem telah berjalan dengan baik. Berdasarkan hasil uji coba yang telah dilakukan menunjukkan jika produk SCONER sudah layak untuk digunakan oleh pengguna dalam membersihkan sarang laba-laba dan debu, untuk hasil dari perancangan alat ini pada saat digunakan untuk membersihkan sarang laba-laba terbilang cukup baik, dimana sarang laba-laba yang menempel pada dinding dapat terhisap dengan baik. Sehingga berdasarkan hasil perancangan SCONER dapat disimpulkan bahwa alat ini sudah sesuai dengan spesifikasi yang diusulkan serta sudah memenuhi tujuan dari proyek ini.

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang dan Identifikasi Masalah

Sarang laba-laba adalah salah satu keajaiban alam yang penuh dengan keindahan dan keunikan. Meskipun sarang laba-laba merupakan salah satu keajaiban alam yang dibentuk oleh laba-laba itu sendiri, tidak sedikit orang yang merasa terganggu jika pada area rumah hingga barang-barang yang ada terkontaminasi oleh sarang laba-laba. Sarang laba-laba biasanya berada pada sudut tembok, sela-sela jendela, dinding kamar, dinding kamar mandi, bagian langit-langit rumah atau bangunan, hingga pada barang-barang yang jarang dijamah. Dari survey yang dilakukan didapatkan informasi ketika melihat sarang laba-laba yang menumpuk atau kotor, kebanyakan respon dari responden yaitu tidak nyaman dan merasa risih dengan adanya sarang laba-laba tersebut, selain itu para responden banyak juga yang merasa jijik dan ingin segera membersihkan sarang tersebut, tidak hanya itu bahkan ada seorang responden yang merasa jika huniannya terkesan horror seperti sudah lama tidak digunakan. Sedangkan ketika melihat rumah ataupun bangunan yang tempati bersih dari sarang laba-laba, responden merasakan rasa nyaman, bahagia, enak untuk dipandang, merasa rileks, dan bersih.

Untuk contoh kasus masalah mengenai sarang laba-laba, terdapat beberapa contoh yaitu pada bangunan seperti pabrik, bangunan kesehatan seperti puskesmas, alat kelistrikan seperti panel surya, dan yang terpenting yaitu masalah-masalah yang ada di sekitar kita seperti di rumah, kos, dan kampus. Untuk masalah sarang laba-laba pada bangunan seperti pabrik, contohnya pabrik tahu Karya Mukti Bandung, dimana pada pabrik tersebut banyak dijumpai debu dan sarang laba-laba sehingga pabrik tersebut masih belum sesuai dengan standar Good Manufacturing Practices (GMP) yang telah ditetapkan BPOM sehingga tidak ada jaminan bahwa produk yang dihasilkan aman dikonsumsi masyarakat [1].

Sarang laba-laba yang menempel pada rumah atau bangunan biasanya mengandung banyak debu dan kotoran lainnya yang dimana dapat menyebabkan berbagai masalah kesehatan terutama Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA). Penyakit ISPA sendiri merupakan penyakit yang marak terjadi pada anak-anak. Menurut data dari Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) insiden ISPA pada negara berkembang memiliki angka kematian balita diatas 40 per 1000 kelahiran hidup yaitu 15-20% per tahun. WHO juga mengestimasi bahwa terdapat sekitar 13 juta anak balita di seluruh

dunia meninggal setiap tahunnya. ISPA sendiri menjadi salah satu penyebab utama kematian, yang menyebabkan kematian sekitar 4 juta anak balita setiap tahunnya [2].

Selain mengganggu pada bidang bangunan dan kesehatan, menumpuknya sarang laba-laba juga dapat menyebabkan gangguan terhadap sistem panel surya. Kotoran yang disebabkan oleh sarang laba-laba lama kelamaan akan menumpuk sehingga menghasilkan debu yang menumpuk hingga menutupi panel surya, sehingga panel surya tidak mampu menangkap energi cahaya matahari dengan maksimal. Dibuktikan dengan Proyek Tugas Akhir yang berjudul “Polutan Terhadap Kinerja PV Module”, dimana penulis melakukan pengaruh debu terhadap keluaran tegangan, arus, daya dan suhu permukaan yang dihasilkan oleh panel surya. Pada tugas akhir tersebut dinyatakan bahwa debu tidak terlalu berpengaruh pada nilai tegangannya. Nilai penurunan terbesar terdapat pada sampel debu sebesar 8 gram dimana memiliki penurunan sebesar mencapai 0,57 Volt. Fluktuasi penurunan tegangan terjadi pada sampel debu 10 gram. Pada pengujian arus, didapatkan hasil bahwa semakin banyak tumpukan debu, maka arus yang dihasilkan oleh panel surya akan semakin menurun. Pada pengujian daya, didapatkan hasil bahwa semakin banyak tumpukan debu, maka daya yang dihasilkan oleh panel surya akan semakin menurun. Pada pengujian suhu panel surya, didapatkan hasil bahwa semakin banyak tumpukan debu, maka suhu yang dihasilkan oleh panel surya akan mengalami penurunan karena panel surya tidak dapat menyerap panas matahari dengan baik [3].

Selain masalah-masalah tersebut, setelah kuesioner disebar luaskan kepada beberapa orang dan juga *cleaning service* kampus ternyata masih banyak disekitar kita yang juga mengalami masalah serupa dan juga beberapa masalah lain yang tidak terpikirkan oleh kita perihal sarang laba-laba. Untuk respon dari para responden yang telah mengisi kuisisioner yang telah diberikan, dapat dilihat pada Tabel 1.1 berikut :

Tabel 1.1. Hasil survei antara pengembang dan pengguna

Pertanyaan	Jawaban/tanggapan
Seberapa pentingkah membersihkan sarang laba-laba pada rumah atau bangunan yang anda tempati ?	Dari 34 responden ada sebanyak 31 responden yang menganggap penting hingga sangat penting dibuktikan poin 1-10 yang dipilih oleh responden yaitu -2,9% (1 responden) memilih poin 7 ; -23,5% (8 responden) memilih poin 8 ; -11,8% (4 responden) memilih poin 9 ; -52,9% (18 responden) memilih poin 10

Pertanyaan	Jawaban/tanggapan
	Kemudian untuk 3 responden sisanya memilih poin 4-6 dengan masing-masing responden memiliki persentase 2,9%
Kesulitan apa saja yang anda alami ketika membersihkan sarang laba-laba pada rumah atau bangunan yang anda tempati ?	<ul style="list-style-type: none"> -Susah menjangkau bagian yang terlalu tinggi -Susah menjangkau bagian yang tidak terjangkau tangan (nyelip di tempat sempit) -Mengotori baju -Membersihkan sarangnya ribet -Sarang cepat muncul kembali karena ketika dibersihkan laba-laba cepat berpindah sehingga tidak dapat terdeteksi -Kotorannya terkena mata -Harus melihat ke atas
Apa yang anda rasakan ketika melihat sarang laba-laba yang kotor/menumpuk banyak pada rumah atau bangunan yang anda tempati ?	<ul style="list-style-type: none"> -Tidak nyaman -Risih -Sebel ingin segera membersihkan -Tidak betah -Jijik -Terkesan horror seperti hunian yang lama tidak ditempati -Rumah terlihat kotor -Terlihat kumuh
Apa yang anda rasakan ketika melihat rumah ataupun bangunan yang anda tempati bersih dari sarang laba-laba	<ul style="list-style-type: none"> -Nyaman -Bahagia -Enak dipandang -Rileks -Bersih
Dengan cara atau alat apa saja yang sudah digunakan saat ini untuk membersihkan sarang laba-laba?	<ul style="list-style-type: none"> -Sapu biasa ditambah memanjat meja ataupun kursi dan Sapu ijuk dengan gagang panjang -Kemoceng -Kemoceng yang gagangnya bisa diatur -<i>Vacuum Cleaner</i> -Raket -Galah -Rackbal (sapu sarang laba-laba)
Apa kelebihan dari alat yang sudah digunakan tersebut?	<ul style="list-style-type: none"> -Kemoceng bisa diatur panjangnya -Murah -Praktis -Mudah -Bisa dibuat sendiri -Ringan -Bisa menjangkau tempat tinggi -Tanpa perawatan -Dapat menggapai celah sempit -Mudah dibersihkan -Bisa langsung membersihkan sarang laba-laba yang banyak
Apa kekurangan dari alat yang sudah digunakan tersebut?	<ul style="list-style-type: none"> -Kemoceng : kurang bisa membersihkan

Pertanyaan	Jawaban/tanggapan
	<ul style="list-style-type: none"> -Sapu : walaupun bersih tapi kotorannya jatuh ke tubuh -Mudah patah -Tidak praktis -Pendek -Sarang laba-laba cepat datang kembali -Meletakkannya repot -Sulit dibersihkan -Berat -Ijuk sering rontok -Sulit membersihkan sela-sela sudut -Kurang menjangkau bagian sudut plafon dan bagian sempit -Manual bikin capek -Kotorannya jatuh sembarangan (tidak terkumpul) -Jangkauan kurang tinggi -Memerlukan alat bantu seperti tangga karena alat kurang tinggi
<p>Jika anda menginginkan sebuah alat pembersih sarang laba-laba, anda menginginkan alat yang seperti apa?</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Ingin alat yang bisa dipencet nanti kemocengnya muter -Ada tempat penampung kotoran -Ingin laba-laba nya bisa mati -Alat memiliki sistem kamera -Alat yang dapat diatur panjang pendeknya kemudian kotorannya tidak jatuh ke lantai -Bersih beserta debu nya -Alat yang bisa menjangkau tempat tinggi -Alat yg mudah dibersihkan -Mudah digunakan -Praktis -Harga terjangkau -Semacam obat nyamuk spray ruangan atau raket nyamuk, jadi sekali tindakan laba-laba mati -Mudah disimpan -Dapat menjangkau sarang Laba-laba yang tinggi ataupun tersembunyi -Tongkat yang dapat menyedot sarang laba-laba -Menyertakan semacam cairan pengusir laba laba untuk tidak kembali bersarang -Alat pakai kendali remote -Dapat menjangkau setiap sudut

Dari info yang didapatkan mereka kesulitan dalam membersihkan sarang laba-laba di rumah maupun bangunan yang ditempatinya karena tempat sulit dijangkau entah tempat yang terlalu tinggi hingga celah-celah rumah atau pada bagian bangunan tertentu yang memiliki celah terlalu sempit, sehingga mereka membersihkan sarang laba-laba ketika sudah menumpuk saja. Selain

tempat yang sulit untuk dibersihkan masalah lain yang disebabkan oleh sarang laba-laba yaitu pada saat dibersihkan debu dapat rontok ke lantai, mengotori pakaian, hingga terkena mata saat membersihkannya dikarenakan saat membersihkan sarang tersebut kondisi mata melihat ke atas. Tidak hanya itu, kemunculan sarang laba-laba juga tidak dapat diprediksi kemunculannya, dimana pada saat sarang tersebut telah dibersihkan ternyata laba-laba tersebut hanya berpindah tempat dan menghasilkan sarang yang baru, sehingga sebagian masyarakat merasa malas untuk membersihkan sarang laba-laba tersebut.

Dari masalah diatas didapatkan informasi juga bahwa masyarakat secara umum masih menggunakan cara konvensional seperti sapu, kemoceng, sapu ijuk panjang, raket, galah, dan rackball (sapu sarang laba-laba). Dari alat-alat yang digunakan tersebut memiliki kekurangan dan kelebihan masing-masing, untuk kelebihannya yaitu dapat menjangkau tempat tinggi, tidak memiliki perawatan khusus, dan memiliki harga yang terjangkau, lalu untuk kekurangannya sendiri yaitu alat berat atau ada juga yang ringan tetapi mudah melengkung sehingga rawan patah, kotoran akan menempel pada alat, kotoran dapat jatuh ke lantai, tidak praktis, dan perlu alat bantu tambahan seperti meja atau tangga dikarenakan alat tidak dapat menjangkau tempat tinggi.

Untuk mengatasi masalah tersebut, akan dikembangkan sebuah inovasi canggih yang dapat membantu membersihkan sarang laba-laba dengan lebih efisien dan efektif. Berdasarkan informasi yang diperoleh dari responden, Secara garis besar responden menginginkan alat yang memiliki fitur yang mencakup kemudahan, fleksibel, awet, praktis dan harga terjangkau. Spesifikasi atau fitur lengkapnya yaitu alat dapat diatur panjang pendeknya untuk menjangkau tempat yang tinggi dan tempat yang memiliki celah sempit, alat memiliki penadah kotoran supaya kotoran yang dibersihkan tidak berserakan ke mana-mana, lalu alat dapat menyedot sarang laba-laba, memiliki remot untuk mengoperasikannya, alat disertai cairan untuk membasmi laba-laba, dan alat disertai kamera agar *user* tidak perlu melihat ke atas. Alat yang akan dibuat juga memenuhi standar keteknikan dan standar Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) untuk kenyamanan *user*.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana perancangan Tongkat Pintar Pembersih Sarang Laba-laba yang memenuhi standar keteknikan yang ada ?
2. Bagaimana kinerja alat pembersih sarang laba-laba dalam mengatasi masalah yang terjadi ?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah diatas diatas, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Merancang dan merealisasikan alat pembersih sarang laba-laba yang efektif dan efisien.
2. Memastikan alat dapat bekerja secara tepat dibandingkan alat konvensional.

1.4 Batasan Masalah

1. Alat ini dapat menjangkau ketinggian maksimal 3,5 meter.
2. Alat ini akan bekerja apabila memiliki *supply* daya dari baterai.
3. Sampel uji coba akan dilakukan pada plafon dan dinding rumah.

1.5 Batasan Realistis Aspek Keteknikan

1. Alat ini menggunakan *supply* daya dari baterai Li-ion.
2. Daya tahan baterai kurang lebih 30 menit jika dioperasikan terus menerus.
3. Alat ini memiliki penyimpanan debu sebesar 0,5 liter.
4. Panjang alat ini bisa diatur dari 1 meter hingga kurang lebih 3,5 meter.
5. Alat ini menggunakan kamera.
6. Alat ini menggunakan penampil gambar.
7. Alat mudah disimpan pada ruang yang kecil.
8. Memiliki berat kurang lebih 1,5 kg.
9. Alat memenuhi standar keteknikan :
 - SNI IEC 60335-2-2: 2012 : Peranti listrik rumah tangga dan sejenisnya.
 - SNI IEC 60529: 2014 : Tingkat proteksi yang diberikan oleh selungkup (Kode IP) (IEC 60529: 2001). Dalam alat ini nantinya menggunakan standar IP5X yaitu tahan debu.

BAB 2. IDENTIFIKASI KEBUTUHAN SISTEM

2.1 Studi Literatur dan Observasi

Proses observasi dilakukan untuk memastikan bahwa rancangan alat yang diajukan sesuai dengan batasan realistis yang telah ditentukan dan juga telah memperhitungkan kebutuhan awal prototyping yang telah disesuaikan dengan keinginan pengguna, yaitu ibu rumah tangga dan petugas *cleaning services*. Proses ini dimulai dengan pengumpulan informasi dasar tentang kebutuhan alat yang akan digunakan oleh pengguna.

Dari proses observasi ini, akan dihasilkan dua hal utama: pertama, kumpulan informasi mengenai solusi yang memungkinkan, dan kedua, spesifikasi alat yang telah disesuaikan dengan kebutuhan pengguna. Langkah awal observasi melibatkan pengumpulan berbagai informasi terkait dengan solusi-solusi yang telah ada untuk mengatasi permasalahan yang sudah dirumuskan sebelumnya.

Pada literatur yang berjudul *Autonomous Cobweb Cleaner* dijelaskan jika pada perancangan tersebut *vacuum cleaner* atau alat penyedot debu dipasangkan pada sebuah drone, sistem ini sendiri terdiri dari pompa *vacuum*, tangki untuk menampung kotoran, *nozzle vacuum*, mikrokontroler berupa ardupilot, pemancar dan antena, serta sensor ultrasonik [4]. Hasil dari perancangan tersebut dapat menghemat energi *user*, hal ini dikarenakan *user* hanya perlu menggerakkan drone yang sudah terpasang dengan *vacuum cleaner* dari jarak jauh, selain dapat menghemat energi *user* alat ini juga dapat menjangkau tempat-tempat tinggi yang sulit dijangkau. Selain kelebihan yang ditawarkan oleh alat ini terdapat juga kekurangannya yaitu dari sisi penggunaannya, dimana masih banyak masyarakat kita yang masih belum dapat menggunakan atau mengoperasikan drone itu sendiri.

Pada perancangan Alat Panen Buah Mangga Yang Ergonomis Dengan Mekanisme Sistem Pemotongan dijelaskan jika pada alat ini terdiri dari alat pemotong, tali penarik untuk alat pemotong, tiang galah atau tiang telescopic, jaring penangkap buah, dan perakitan alat. Cara kerja dari alat ini sendiri yaitu dengan mengarahkan alat pemotong pada tangkai buah, jika posisi alat pemotong sudah tepat kemudian potong tangkai dengan cara menarik tali yang terhubung dengan alat pemotong, setelah tangkai berhasil terpotong buah akan jatuh pada jaring penangkap buah [5]. Kelebihan yang ditawarkan oleh perancangan ini yaitu proses pembuatan yang cukup mudah dan biaya pembuatan yang terjangkau. Untuk kekurangannya sendiri yaitu karena memiliki ukuran

yang cukup panjang alat tersebut menjadi sulit untuk disimpan dan sulit untuk dibawa kemana-mana.

Pada perancangan DIY Smart Camera: ESP32-CAM with TFT dijelaskan jika pada alat ini terdiri dari modul ESP32-CAM dan LCD TFT berukuran 2.4 inci [6]. Pembuatan dari smart camera ini bertujuan untuk dapat mendeteksi berbagai macam jenis objek yang ditangkap oleh kamera. Kelebihan yang ditawarkan oleh ini yaitu dapat mendeteksi berbagai jenis objek, dapat mendeteksi banyaknya objek, dapat melakukan pemotretan objek, serta sudah terintegrasi *web server*. Untuk kekurangannya sendiri yaitu perekaman gambar masih patah-patah, selain itu agar objek dapat terdeteksi oleh kamera, objek yang ditangkap harus jelas.

Pada literatur Cara Membuat Power Bank Sederhana dijelaskan jika alat ini terdiri dari baterai bertipe 18650, power bank modul, dan kabel [7]. Proses penyambungan baterai pada powerbank ini menggunakan penyambungan secara paralel, kapasitas dari baterai bertipe 18650 yang berada di pasaran sebesar 3500 mAH, dengan merakit power bank secara mandiri maka besar kapasitas dari baterainya dapat ditentukan sendiri, namun dengan semakin besar kapasitas dari baterainya maka alat dihasilkan juga akan semakin besar. Tabel 2.1 menunjukkan beberapa sumber informasi yang berisi alternatif-alternatif solusi yang telah dikembangkan sampai saat ini.

Tabel 2.1. Hasil studi literatur solusi sejenis

Judul	Usulan solusi	Hasil/Evaluasi (Kelebihan/Kekurangan)
<i>Autonomous Cobweb Cleaner</i> [4]	Alat pembersih sarang laba-laba dengan menggunakan kombinasi drone dan <i>vacuum cleaner</i> .	Hasil: drone yang dilengkapi <i>vacuum cleaner</i> Kelebihan: alat ini dapat menjangkau tempat-tempat yang tinggi seperti plafon rumah, tidak menguras tenaga, dan efisien Kekurangan: tidak semua orang dapat mengoperasikan drone dan tidak dapat menjangkau celah-celah sempit.
Rancang Bangun Alat Panen (Galah) Buah Mangga Yang Ergonomis Dengan Mekanisme Sistem Pemotongan [5].	Alat pemanen buah dengan menggunakan galah yang dapat diatur ketinggiannya	Hasil: galah yang dilengkapi dengan pisau pemotong dan jaring penangkap Kelebihan: tidak memerlukan biaya yang besar

Judul	Usulan solusi	Hasil/Evaluasi (Kelebihan/Kekurangan)
		Kekurangan: susah untuk dibawa dan disimpan karena memiliki bentuk yang panjang
<i>diy smart camera: ESP32-CAM with TFT</i> [6]	pembuatan smart kamera yang dapat mendeteksi jenis objek	Hasil: pembuatan <i>smart camera</i> dengan esp32cam dengan LCD TFT Display dan dapat mendeteksi jenis objek yang tertangkap kamera Kelebihan: dapat mendeteksi jenis objeknya, dapat mendeteksi banyaknya objek, dapat melakukan pemotretan objek, sudah terintegrasi <i>web server</i> Kekurangan: perekaman gambar masih patah-patah, agar objek terdeteksi, objek yang ditangkap harus jelas
Cara Membuat Power Bank Sederhana Di Rumah (Hanya 3 Langkah) [7]	<i>Homemade</i> Power Bank	Hasil: power bank sederhana Kelebihan: dapat merakit baterainya ingin dibuat berapa mAh Kekurangan: semakin besar daya yang diinginkan, akan menyebabkan alat semakin besar karena baterai yang dipakai semakin banyak.
<i>Cobweb Automatic Cleaning Machine</i> [8]	Alat pembersih sarang laba-laba dengan menggunakan kemoceng yang dapat berputar	Hasil: tongkat yang dilengkapi dengan kemoceng yang dapat berputar dengan dinamo sebagai penggeraknya Kelebihan: tongkat tinggi, dapat melilit sarang laba-laba tanpa perlu gerakan tambahan yang banyak Kekurangan: debu dapat jatuh ke bagian bawah.
<i>Cleaning Cobwebs with a vacuum cleaner</i> [9].	Alat pembersih sarang laba-laba dengan menggunakan paralon panjang sebagai tongkat lalu ujungnya diberi <i>vacuum cleaner</i>	Hasil: menggunakan paralon panjang sebagai tongkat yang dilengkapi dengan <i>vacuum cleaner</i> pada bagian ujungnya Kelebihan: tongkat tinggi, dapat menghisap sarang laba-laba, dapat menjangkau celah atau sudut tembok

Judul	Usulan solusi	Hasil/Evaluasi (Kelebihan/Kekurangan)
		Kekurangan: panjang pendeknya tongkat tidak dapat diatur
Inovasi <i>Vacuum Cleaner</i> Menggunakan Tenaga Baterai Aki [10]	<i>Vacuum cleaner</i> yang ditenagai dengan baterai aki	Hasil: Alat <i>vacuum</i> yang ditenagai oleh baterai aki dengan tegangan 12 volt Kelebihan: alat dapat dibawa kemana saja Kekurangan: alat memiliki suara yang cukup bising saat digunakan
Perancangan Desain Tongkat Pemasang Lampu Ergonomis Dengan Menggunakan Metode Reverse Engineering [11]	Tongkat pemasang lampu ergonomis	Hasil: tongkat pemasang lampu dengan penjepit body bohlam pada bagian ujung tongkat Kelebihan: tongkat dapat diatur panjang pendeknya sesuai keinginan pengguna dan juga sesuai tingginya langit-langit yang akan di pasangkan lampu. Kekurangan: memiliki beban yang cukup berat dikarenakan bentuk tongkat yang besar dan panjang.
<i>Spider's Web Cleaner Machine using dc motor</i> [12]	Tongkat dengan serabut yang dapat berputar dengan motor dc	Hasil: tongkat pembersih sarang laba-laba yang dilengkapi dengan serabut pembersih yang dapat berputar Kelebihan: tongkat panjang, serabut dapat melilit sarang laba-laba Kekurangan: terlalu kecil, tongkat mudah patah karena hanya dari kayu penggaris, putaran serabut tidak seimbang
<i>How to Make Spiderweb Cleaning Machine</i> [13]	Tongkat pembersih sarang laba-laba dengan penggerak motor DC	Hasil: tongkat pembersih sarang laba-laba dengan motor DC sebagai pemutar benda semacam kemoceng Kelebihan: biaya pembuatan murah Kekurangan: alat pembersih pada ujung tongkat terlalu kecil
<i>OV7670 Camera Module with Arduino: 10fps Video (Step-By-Step guide)</i> [14]	Membuat handycam sederhana dengan modul kamera OV7670,	Hasil: handycam dengan maksimal resolusi 10 fps

Judul	Usulan solusi	Hasil/Evaluasi (Kelebihan/Kekurangan)
	LCD TFT, dan Arduino nano	Kelebihan: perancangannya cukup mudah Kekurangan: hanya bisa merekam sampai 10 fps

Berdasarkan hasil studi literatur pada tabel 2.1 dapat dilihat bahwa usulan solusi tersebut memiliki berbagai macam perbedaan yang akan dijadikan acuan untuk mengembangkan alat yang akan dibuat, untuk studi literatur mengenai pembersih sarang laba-laba terdapat pada referensi [4], [8], [9], [12] dan [13]. Selain dari studi literatur mengenai pembersih sarang laba-laba, diambil juga beberapa studi literatur yang menarik untuk mengembangkan alat ini yaitu tentang pembuatan kamera pada referensi [6] dan [14], tentang tongkat yang bisa diatur pada referensi [5] dan [11], tentang baterai pada referensi [7] dan [10]. Dari beberapa referensi tersebut akan digunakan untuk mengembangkan alat yang sesuai dengan keinginan *user* yaitu bisa dipakai dimana saja (tidak ribet), mudah dalam pemakaiannya, alatnya dapat diatur ketinggiannya, dapat melihat sarang laba-laba tanpa harus melihat ke atas terus. Maka alat tersebut akan dirancang menjadi tongkat pembersih sarang laba-laba yang memiliki kepanjangan bisa diatur, terdapat kamera untuk melihat sarang laba-laba, dan alatnya dapat beroperasi menggunakan baterai agar *user* tidak repot mencari sumber daya (stopkontak) dan bisa digunakan dimana saja.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 *Vacuum Cleaner Portable*

Vacuum Cleaner Portable sering juga disebut penyedot debu nirkabel. *Portable* disini diartikan bahwa alat ini dirancang lebih praktis, ringan, dapat dibawa kemanapun dan digunakan dimanapun. Lalu nirkabel disini diartikan bahwa alat ini dapat digunakan tanpa bingung nanti harus dicolokkan kemana, dikarenakan alat ini sudah menggunakan baterai dan bisa di *charge* [15]. Contoh *vacuum cleaner portable* dapat dilihat pada Gambar 2.1 berikut :



Gambar 2.1 *Vacuum cleaner portable*[16].

2.2.2 Tongkat Teleskopik

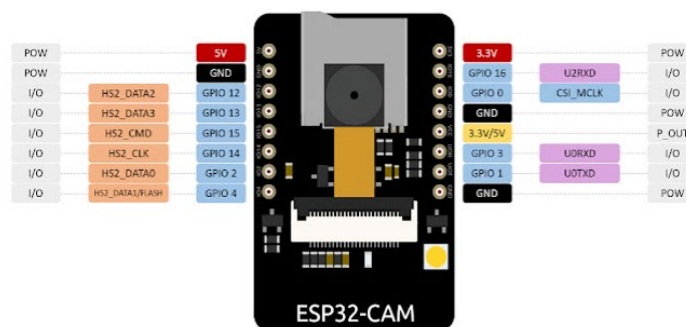
Tongkat teleskopik merupakan tongkat yang terbuat dari alumunium dan dapat diatur kepanjangannya. Biasanya alat ini digunakan untuk pekerjaan yang dapat menjangkau tempat tinggi, dimana pada ujung tongkat biasanya diberi alat tambahan sesuai dengan pekerjaan yang akan dilakukan [17]. Ilustrasi tongkat teleskopik dapat dilihat pada Gambar 2.2 berikut :



Gambar 2.2 Tongkat teleskopik[17].

2.2.3 ESP32Cam

Modul esp32-cam merupakan modul dari esp32 yang sudah dilengkapi dengan kamera sebesar 2MP, dapat terintegrasi wifi 2.4 GHz maupun bluetooth, modul ini memiliki input dan output yang disebut dengan GPIO. modul ini memiliki total 16 port. Rincian port nya yaitu 3 port GND, 2 port input atau sumber tegangan yaitu 3.3 V dan 5 V, 1 port output tegangan yaitu bisa untuk 3.3 V maupun 5 V, dan 10 port GPIO [18]. Untuk port ESP32-Cam dapat dilihat pada Gambar 2.3 berikut :



Gambar 2.3 Port ESP32-Cam[18].

2.2.4 LCD TFT ILI9488

LCD TFT ILI9488 merupakan sebuah chip SoC tunggal dengan kemampuan untuk mengendalikan panel layar kristal cair TFT a-Si yang memiliki resolusi 320(RGB) x 480 titik. Komponen ILI9488 mencakup driver sumber dengan 960 saluran, driver gerbang dengan 480 saluran, serta GRAM sebesar 345.600 byte yang digunakan untuk menyimpan data grafis pada resolusi 320 (RGB) x 480 titik. Selain itu, ILI9488 juga dilengkapi dengan sirkuit catu daya.

Untuk konektivitas data, ILI9488 mendukung antarmuka bus data DBI Tipe B dengan pilihan lebar data 8-/9-/16-/18-/24-bit paralel, dan juga memiliki antarmuka periferil serial (SPI) DBI Tipe C 3-/4-baris untuk memasukkan perintah. Chip ini juga mendukung bus data DPI dengan lebar data 16-/18-/24-bit untuk menampilkan gambar video. Jika digunakan dalam mode antarmuka kecepatan tinggi MIPI-DSI, ILI9488 memiliki satu jalur data dan satu jalur jam yang dapat mendukung hingga 500Mbps pada tautan MIPI-DSI. Chip ini dapat beroperasi dengan tegangan antarmuka I/O sebesar 1,65V dan memiliki dukungan untuk berbagai catu daya analog.

Selain itu, ILI9488 mendukung tampilan hingga 8 warna dan memiliki fungsi manajemen daya mode tidur yang berguna untuk produk *portable* yang menginginkan efisiensi penghematan daya baterai, seperti telepon seluler digital, ponsel pintar, pemutar MP3, pemutar media pribadi, dan perangkat serupa yang memerlukan tampilan grafis berwarna[19]. Contoh LCD ILI9488 dapat dilihat pada Gambar 2.4 berikut :

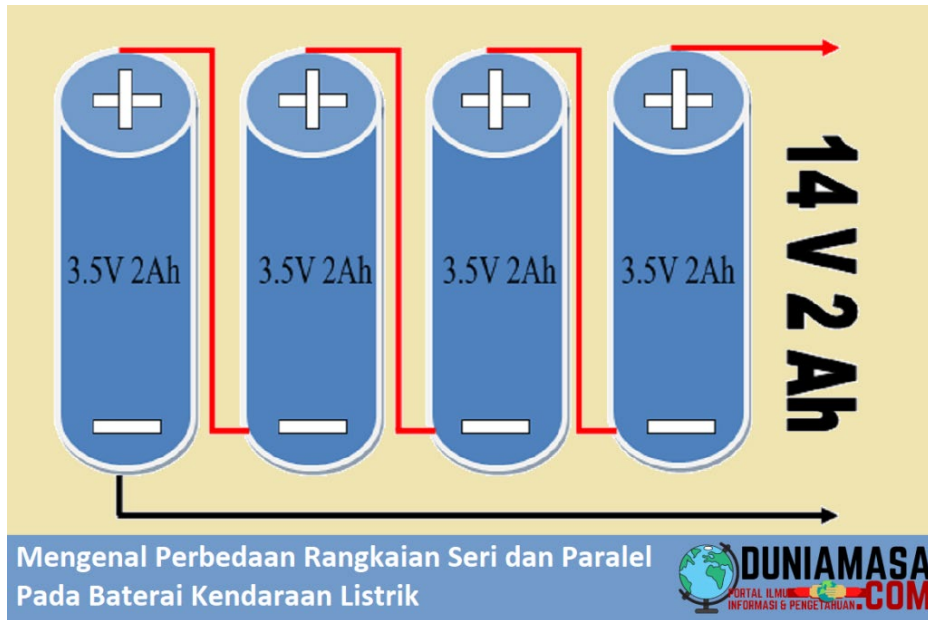


Gambar 2.4 LCD ILI9488[20].

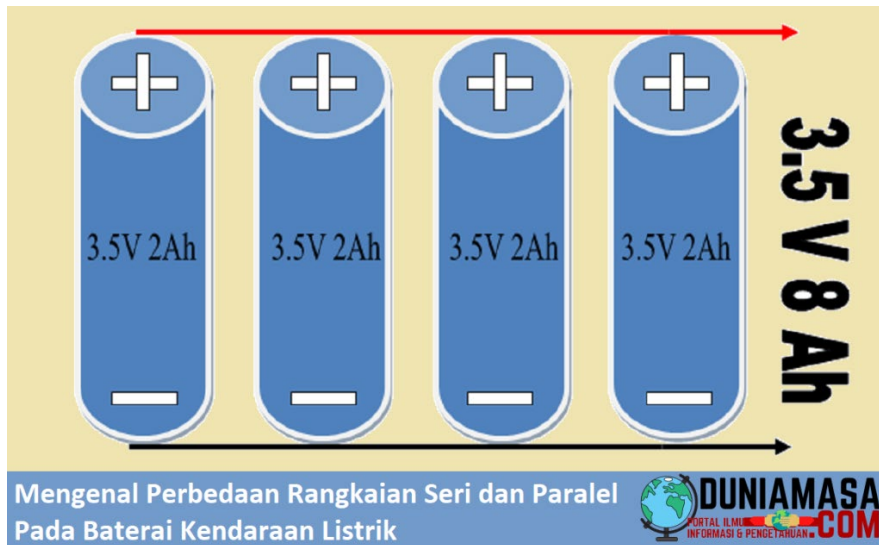
2.2.5 Baterai Lithium 18650

Baterai Lithium 18650 merupakan baterai yang berbentuk seperti AA ataupun AAA tetapi memiliki power besar dan *rechargeable*. Baterai tipe ini dapat menghasilkan tegangan mencapai 3,6-3,7 VDC, dapat menerima tegangan sebesar 4,2 VDC saat pengisian. Umur rata-rata baterai ini antara 400-500 siklus pengisian, dimana usia dari baterai tersebut tergantung pada cara pengisian dan pemakaian[21].

Baterai tipe ini dapat dirangkai seri, paralel, maupun gabungan seri dan paralel. Rangkaian baterai seri digunakan untuk mendapatkan tegangan yang diinginkan, ilustrasinya dapat dilihat pada Gambar 2.5. Sedangkan untuk rangkaian paralel digunakan untuk mendapatkan kapasitas daya yang diinginkan, ilustrasinya dapat dilihat pada Gambar 2.6. Jika ingin mendapatkan tegangan serta kapasitas daya baterai sesuai keinginan dapat dilakukan kombinasi rangkaian.



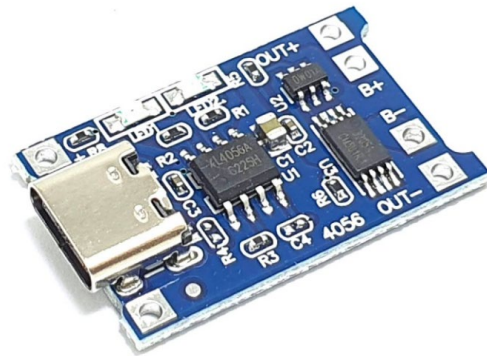
Gambar 2.5 Rangkaian seri baterai[21].



Gambar 2.6 Rangkaian paralel baterai [21].

2.2.6 Modul TP4056

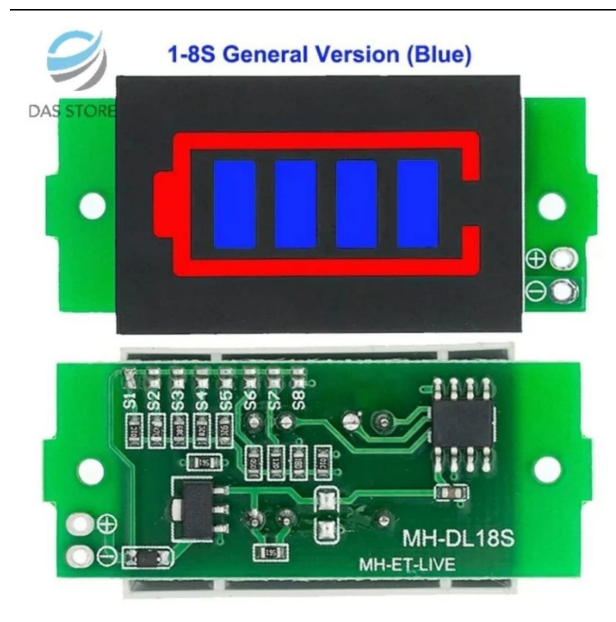
TP4056 merupakan modul yang digunakan untuk melakukan *charging* pada baterai Li-Ion. Modul ini dapat menggunakan tegangan input mulai dari 4,5 V sampai 5,5 V. Modul ini dilengkapi dengan fitur proteksi tegangan untuk menjaga masa kerja baterai tetap optimum dan juga mampu melakukan *recharge* secara otomatis[22]. Untuk komponennya dapat dilihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Modul *charger* TP4056 [22].

2.2.7 Modul Indikator baterai

Modul indikator baterai merupakan modul untuk menampilkan kapasitas baterai dalam bentuk bar, dimana pada modul ini memiliki 4 bar yang setiap bar nya mewakili 25%. Modul ini dapat digunakan untuk berbagai jenis rangkaian baterai, mulai dari 1S hingga 8S. Untuk penggunaannya yaitu cukup di solder tulisan S1 hingga S8 yang ada pada bagian belakang *board* modul sesuai dengan spesifikasi baterai yang ingin diketahui level baterainya[23]. Untuk komponen indikator baterai dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8 Modul indikator baterai [23].

2.2.8 ESP32

ESP32 merupakan modul mikrokontroler terintegrasi yang memiliki fitur lengkap dan kinerja tinggi. Modul ini merupakan pengembangan dari ESP8266, yang juga merupakan modul WiFi populer. ESP32 memiliki 2 prosesor komputasi, satu prosesor untuk mengelola jaringan WiFi dan Bluetooth, serta satu prosesor lagi untuk menjalankan aplikasi. ESP32 sangat cocok digunakan untuk proyek-proyek IoT karena mampu menyambungkan ke jaringan internet dengan mudah. Modul ini dapat terhubung ke jaringan WiFi dengan menggunakan protokol TCP/IP yang memungkinkan. ESP32 memiliki banyak keunggulan seperti kemampuan multitasking yang luar biasa, konsumsi daya rendah, dan harga yang terjangkau. Dengan demikian, ESP32 merupakan pilihan tepat bagi yang ingin membuat proyek IoT dengan biaya yang terjangkau [24].

2.2.9 *Internet of Things (IoT)*

Internet of Things (IoT) adalah gagasan yang bertujuan untuk memperluas manfaat konektivitas internet yang terus-menerus tersambung. Di rumah, IoT memungkinkan penggunaan peralatan elektronik seperti lampu ruangan yang bisa dikendalikan dari jarak jauh melalui jaringan komputer. Dengan kemajuan teknologi yang pesat, penting bagi kita untuk memanfaatkannya, mempelajarinya, serta mengaplikasikannya dalam kehidupan sehari-hari. Contohnya, perkembangan teknologi ini memungkinkan akses *online* ke peralatan elektronik seperti lampu ruangan yang dapat dikendalikan melalui perangkat mobile. Ini memungkinkan pengguna untuk memantau dan mengendalikan lampu di waktu dan tempat mana pun, asalkan lokasi tersebut memiliki jaringan internet yang memadai. Sistem kendali jarak jauh ini memberikan kemudahan bagi pengguna dalam mengatur lampu di rumah meskipun berada jauh dari lokasi tersebut[25].

2.2.10 *Blynk*

Blynk merupakan sebuah aplikasi platform yang dapat diunduh secara gratis untuk perangkat iOS dan Android. Aplikasi ini berfungsi untuk mengendalikan perangkat seperti Arduino, Raspberry Pi, dan perangkat sejenis melalui koneksi internet. Dirancang khusus untuk mendukung konsep Internet of Things (IoT), Blynk bertujuan untuk memungkinkan pengguna mengatur perangkat keras dari jarak jauh, menampilkan data sensor, menyimpan informasi, visualisasi, serta menjalankan berbagai fungsi canggih lainnya. Platform ini terdiri dari tiga komponen utama, yaitu Blynk App, Blynk *Server*, dan Blynk *Library*[26].

2.2.11 MIT APP Inventor

MIT APP Inventor merupakan website yang digunakan untuk membuat suatu aplikasi. Didalam laman tersebut sudah disediakan berbagai macam *pallette* seperti *user interface*, *layout*, *media*, *chart*, *storage*, *connectivity*, dan lain-lain.

2.2.12 ESP8266

ESP8266 merupakan sebuah mikrokontroler yang memberikan solusi hemat biaya, dimana dulu mikrokontroler sulit dalam mengakses wifi, kini dengan adanya ESP8266 memberikan solusi kepada *user* yang ingin membuat alat menggunakan wifi tapi hanya ingin menggunakan 1 mikrokontroler yang sudah mencakup wifi. ESP8266 sendiri menggunakan prosesor 32 bit, dengan digunakannya prosesor tersebut *user* dapat menggunakan modul ini sebagai otak dalam berbagai proyek IoT dan nirkabel. Dengan kemampuan tersebut juga dapat memproses data, mengambil keputusan, dan berkomunikasi secara otonom[27].

2.2.13 BMS (*Battery Management System*)

Battery Management System (BMS) merupakan suatu sistem elektronik yang mengelola dan memantau kondisi baterai isi ulang untuk memastikan operasinya yang aman, efisien, dan optimal. Tugas dari BMS sendiri meliputi pemantauan baterai, perlindungan baterai, memperkirakan status operasional baterai, mengoptimalkan kinerja baterai secara terus-menerus, melaporkan status operasional ke perangkat eksternal. Komponen utama dari BMS meliputi *microcontroller/processor*, *voltage Sensors*, *current Sensors*, *temperature Sensors*, *balancing circuitry*, *protection circuitry*, dan *communication Interface*. Untuk penggunaan dari BMS, BMS biasa digunakan pada kendaraan listrik, penyimpanan energi terbarukan, perangkat elektronik *portable*, dan alat-alat kesehatan.

2.3 Analisis Stakeholder

2.3.1 Penghuni Rumah

Penghuni rumah terutama ibu rumah tangga seringkali kesulitan dalam membersihkan sarang laba-laba yang ada di rumah sehingga penghuni rumah khususnya ibu rumah tangga memiliki peran penting dalam pembuatan tugas akhir ini karena permasalahan yang diangkat berasal dari kebutuhan konsumen untuk membersihkan sarang laba-laba. Oleh karenanya diciptakan alat yang akan dirancang untuk memudahkan konsumen khususnya ibu rumah tangga

melakukan kegiatan bersih-bersih. Dari hal tersebut, kami berupaya membuat alat yang memudahkan penghuni rumah membersihkan sarang laba-laba yaitu dengan alat yang dapat diatur kepanjangannya sesuai dengan kebutuhan dan terdapat kamera serta penampil gambar supaya memudahkan konsumen. Dengan fitur-fitur yang diberikan pada alat ini, kami ingin menggugah minat konsumen untuk memiliki dan menggunakan alat ini.

2.3.2 Cleaning Service

Alat pembersih sarang laba-laba juga sangat penting digunakan oleh *cleaning service* yang melakukan perawatan pada pabrik, toko, hotel, kantor, sekolah, universitas, dan sebagainya agar tempat tersebut menjadi bersih dan enak dipandang. Pada tempat-tempat tersebut biasanya terdapat petugas *cleaning service* yang ditugaskan untuk melakukan bersih-bersih. Petugas *cleaning service* sendiri seringkali mengalami kesulitan dalam menjangkau area sarang laba-laba yang tinggi. Oleh sebab itu, akan diciptakannya alat yang dirancang untuk memudahkan petugas *cleaning service* melakukan kegiatan bersih-bersih di area gedung. Dari hal tersebut, kami berupaya membuat alat yang memudahkan petugas *cleaning service* dalam membersihkan sarang laba-laba yaitu dengan alat yang dapat diatur kepanjangannya sesuai dengan kebutuhan dan terdapat kamera serta penampil gambar supaya memudahkan konsumen dalam mencari sarang laba-laba tanpa perlu lelah menghadap ke atas. Dengan fitur-fitur yang diberikan pada alat ini, kami ingin menggugah minat konsumen untuk memiliki dan menggunakan alat ini.

2.4 Analisis Aspek yang Mempengaruhi Sistem

2.4.1 Aspek Ekonomi

Pada aspek ekonomi, *user* atau masyarakat kita tentunya menginginkan sebuah tongkat pembersih sarang laba-laba dengan harga yang terjangkau. Maka dari itu, dalam proses perancangan alat ini tentu sangat mempertimbangkan harga jualnya supaya masyarakat dapat memiliki alat ini tanpa merogoh kocek yang dalam. Untuk saat ini sudah terdapat beberapa alat dengan fungsi yang serupa baik berupa alat pembersih sarang laba-laba secara manual maupun otomatis. Untuk alat pembersih sarang laba-laba secara manual sendiri terdapat alat bernama rackball, pada salah satu *marketplace* yaitu tokopedia alat ini memiliki harga yang berkisar antara Rp. 30.000 hingga Rp. 500.000 tergantung dari jenis dan ukurannya. Selain alat pembersih sarang laba-laba manual, terdapat juga alat pembersih secara otomatis, contoh dari alat ini yaitu *vacuum*

cleaner portable. Pada *marketplace* juga tentunya terdapat berbagai jenis dan harga yang disajikan, pada Tabel 2.2 diambil dua buah contoh *vacuum cleaner portable* yang dijual pada *marketplace* yang berbeda, dimana pada tokopedia *vacuum cleaner portable* memiliki harga sebesar Rp. 1.690.000 dan pada amazon dibandrol dengan harga sebesar Rp. 1.284.045, tentu dengan harga tersebut masih terbilang cukup mahal bagi sebagian masyarakat kita. Dengan melihat harga tersebut tentunya sebisa mungkin merancang sebuah alat yang ramah untuk kantong *user* atau masyarakat.

Tabel 2.2. Barang yang sudah ada dipasaran

No	Rackball segitiga + tongkat teleskopik 6 m (https://www.tokopedia.com/ptfajarasraf/new-rackball-segitiga-teleskopik-6-m-impor)	Redkey P9 Handheld Vacuum Cleaner 30Kpa Cordless Penyedot Debu (https://www.tokopedia.com/blitzicestore/redkey-p9-handheld-vacuum-cleaner-30kpa-cordless-penyedot-debu?extParam=ivf%3Dfalse&src=topads)	KENT Zoom Vacuum Cleaner, Cordless, Hoseless, Rechargeable 130 Watt Vacuum Cleaner with Cyclonic Technology, Bagless Design and Multi Nozzle Operation (https://www.amazon.in/Kent-Zoom-Vacuum-Cleaner-16068/dp/B08J7VCT12?th=1)
1	454.000	1.690.000	₹6719 (RP. 1.284.045,25, belum termasuk ongkir ke Indonesia)

2.4.2 Aspek Kemudahan

Pada aspek kemudahan, *user* menginginkan sebuah tongkat pembersih sarang laba-laba yang mudah digunakan dan mudah dalam melakukan penyimpanan. Maka dari itu, dalam pembuatan alat ini harus menyesuaikan dengan keinginan *user*. Sehingga tongkat pembersih sarang laba-laba harus memuat beberapa aspek kemudahan yaitu *user* dapat mengatur kepanjangan tongkat sehingga akan memudahkan dalam menyesuaikan kebutuhan *user*, alat ini akan dilengkapi dengan kamera dan penampil gambar untuk menampilkan sarang laba-laba yang ingin dibersihkan sehingga saat membersihkan *user* tidak perlu menghadap ke atas terus menerus, tongkat ini juga akan dilengkapi dengan baterai yang dapat di *charger* sehingga *user* tidak perlu khawatir jika kehabisan baterai.

2.4.3 Aspek Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)

Dalam perancangan alat ini tentu harus mempertimbangkan kesehatan dan keselamatan dari para penggunanya supaya para pengguna merasa aman dan nyaman dalam menggunakan alat ini. Sebelum digunakan oleh masyarakat umum tentunya alat ini akan dipastikan terlebih dahulu jika alat ini tidak memiliki potensi yang dapat membahayakan pengguna seperti sengatan listrik atau terdapat komponen yang berbahaya yang dapat melukai pengguna. Selain itu bahan yang akan digunakan untuk merancang alat ini dipilih dari bahan yang ringan sehingga memenuhi standar K3 untuk mengurangi probabilitas kecelakaan kerja akibat alat yang terlalu berat. Alat ini juga dirancang minim bising sehingga menambah kenyamanan *user* pada saat menggunakannya karena tidak menyakiti pendengaran *user*.

2.4.4 Aspek Lingkungan

Kondisi lingkungan tentu akan sangat mempengaruhi kondisi dari alat ini, dimana apabila alat ini dipergunakan pada lingkungan atau tempat yang memiliki kondisi lembab atau basah ditakutkan air yang terkandung pada sarang laba-laba akan masuk pada bagian elektronis alat dan menyebabkan terjadinya korsleting pada alat dan akan menyebabkan alat menjadi rusak, dikarenakan alat tidak memiliki proteksi pada benda cair seperti air maka sebisa mungkin alat tidak dipergunakan pada lingkungan lembab dan basah.

2.5 Spesifikasi Sistem

Berdasarkan kajian literatur yang ada pada tabel 2.1, dasar teori dan informasi yang didapat, dari data-data tersebut maka dapat dijadikan sebagai acuan dalam menentukan spesifikasi alat yang akan dibuat. Untuk rincian spesifikasi tongkat pembersih sarang laba-laba yang akan dibuat yaitu sebagai berikut :

- Tongkat memiliki ukuran yang *adjustable* dengan minimal 1,4 meter dan maksimal 3,5 meter.
- Alat memiliki berat maksimal 1,5 kg.
- Memiliki sistem vakum yang bekerja dengan baterai dan dioperasikan secara manual.
- Menggunakan kamera sebagai penangkap gambar dengan maksimal resolusi 2MP.
- Menggunakan penampil gambar.
- Penampil gambar menggunakan baterai yang dapat di *charge*.

- Kamera dan penampil gambar terhubung secara wireless.
- Hasil kamera diperkirakan memiliki delay beberapa detik.
- *Vacuum* memiliki daya hisap sebesar 20 kpa.
- *Vacuum* memiliki penyimpanan debu sebesar 0,5 liter.
- Baterai *vacuum* dapat bertahan minimal 30 menit jika digunakan terus menerus dan dapat di *charge*.
- Lama *charging* kurang lebih 4 jam hingga penuh.
- Catu daya *vacuum* dapat digunakan untuk penampil gambar maupun kamera tergantung solusi yang dipilih.
- Baterai untuk LCD atau kamera dapat bertahan minimal 50 menit.
- Alat ini memenuhi standar K3 karena minim bising, memiliki berat yang ringan, dan tidak memiliki potensi yang dapat membahayakan pengguna seperti sengatan listrik.

BAB 3. USULAN SOLUSI

Dari banyaknya permasalahan yang dialami oleh *user* dalam membersihkan sarang laba-laba seperti tempat yang sulit dijangkau, kotoran yang jatuh ke lantai, hingga kotoran yang dapat mengenai mata *user*, akhirnya memutuskan untuk mengusulkan solusi dalam membersihkan sarang laba-laba tersebut. Untuk menjawab permasalahan dari *user*, diperoleh 3 buah usulan yang sekiranya nantinya dapat mempermudah *user* dalam membersihkan sarang laba-laba. Berikut ini merupakan beberapa usulan solusi yang di usulkan :

3.1 Usulan Solusi 1

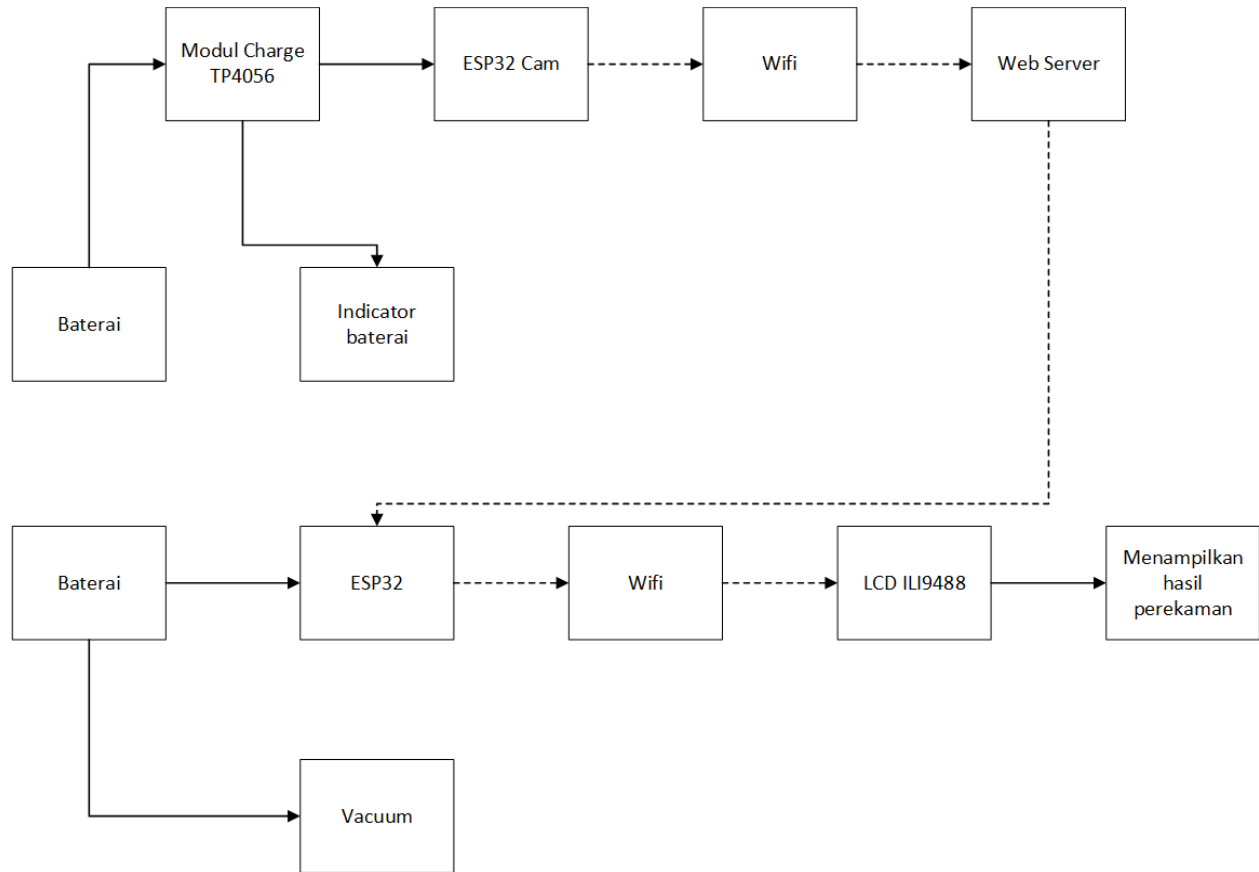
Usulan solusi 1 adalah ToPi PeRang BaBa V1 (Tongkat Pintar Pembersih Sarang Laba-Laba). Merupakan alat pembersih sarang laba-laba yang dibekali dengan tongkat teleskopik guna mengatur tinggi dan pendeknya tongkat, kamera guna mengetahui posisi sarang laba-laba yang ingin dibersihkan, LCD guna menampilkan posisi sarang laba-laba ke *user*, dan *vacuum* guna menyedot atau membersihkan sarang laba-laba. Pada tongkat ini dibekali juga dengan 2 catu daya yaitu pada bagian pertama terletak di kamera dan bagian kedua terletak di *vacuum* guna menyuplai daya ke LCD juga, lalu pada tongkat bagian atas dilengkapi dengan *nozzle* yang diganti yaitu dilepas pasang menyesuaikan dengan kebutuhan. Untuk sistem kerja kamera dengan LCD akan terhubung secara *wireless* dan untuk alat ini sendiri pada bagian kamera dan *vacuum* dapat di *charge* dengan cara terpisah.

3.1.1 Desain Sistem 1

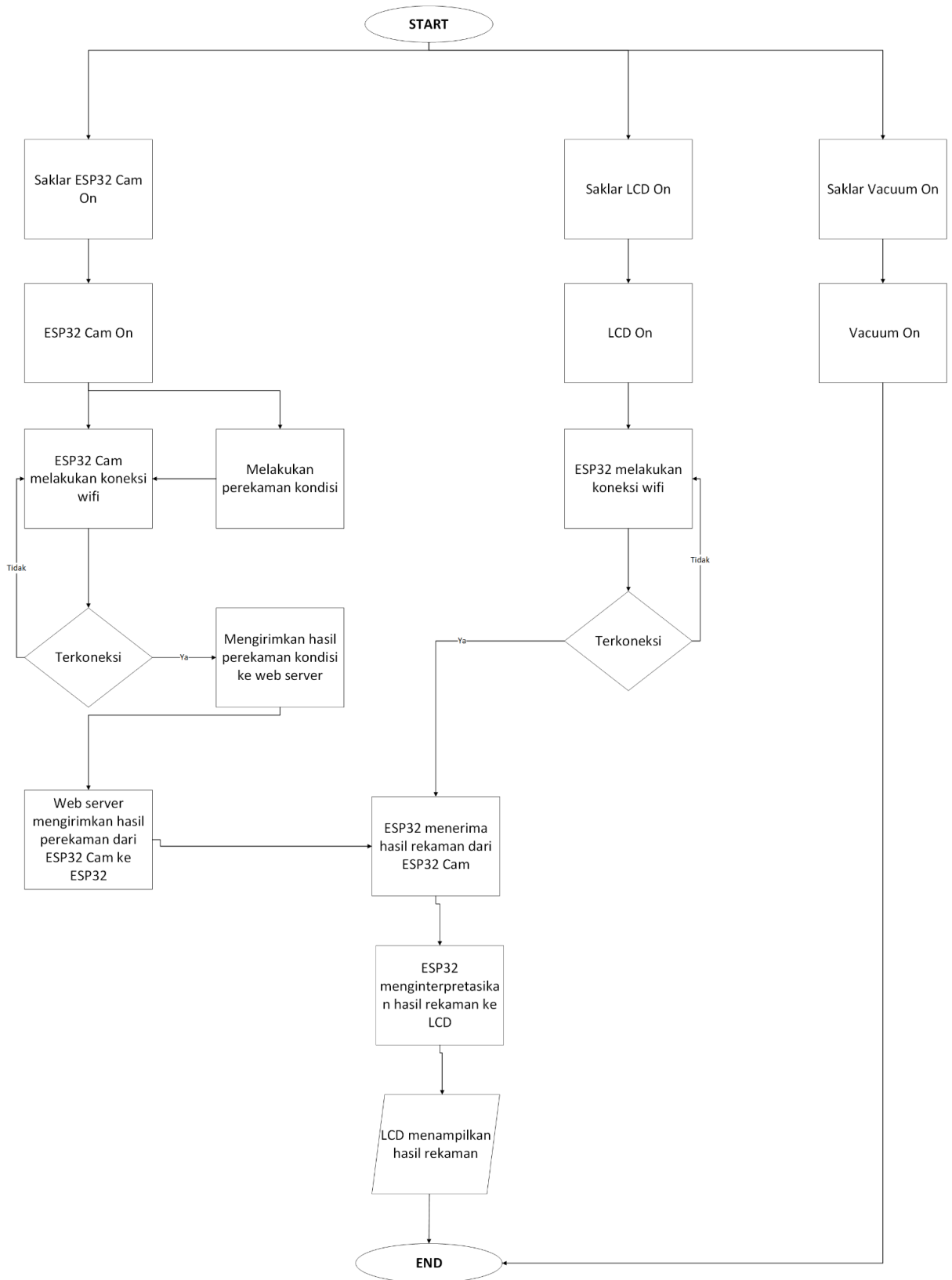
Nantinya alat ini menggunakan catu daya baterai li-ion di paralel 2 buah menjadi 3000 mAh dengan 1 baterai nya memiliki spesifikasi 3,7V 3000 mAh. Ukuran tongkat minimal 1,4 m dan maksimal 3,5 m, serta dibekali dengan kamera yaitu ESP32 Cam yang terintegrasi secara *wireless* dengan LCD, memungkinkan kemudahan pengguna dalam melakukan pembersihan sarang laba-laba dikarenakan kepanjangan tongkat ini dapat diatur sesuai dengan kebutuhan serta pengguna dapat melihat sarang laba-laba yang ingin dibersihkan lewat LCD tanpa perlu khawatir ketika membersihkan dapat mengenai mata dan lelah melihat ke atas.

Secara umum cara kerja sistem yaitu ketika kamera dinyalakan lalu tersambung ke WiFi maka kamera akan merekam kondisi sekitar kemudian keadaan/kondisi yang terbaca oleh kamera akan diteruskan ke *server* ESP32 yang ada pada LCD. Pada saat sedang mencari posisi dari sarang laba-laba *vacuum* tidak perlu menyala secara terus menerus dikarenakan memiliki tombol power

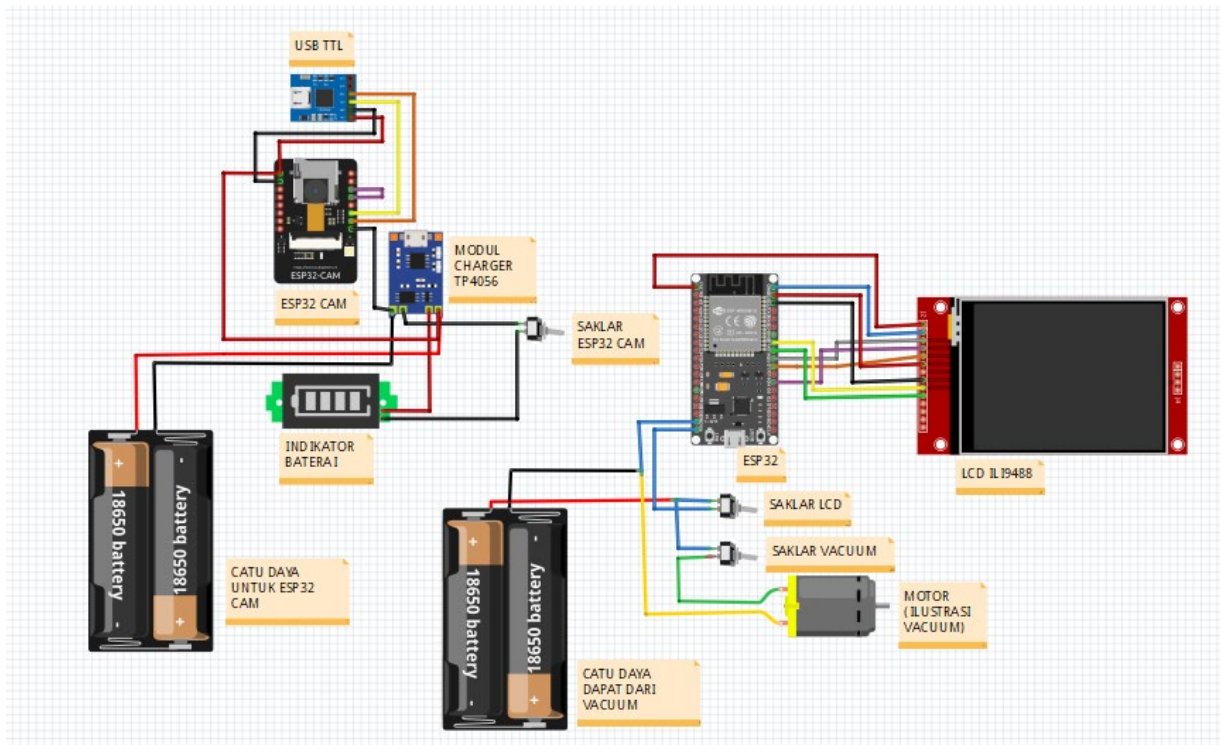
yang berbeda dengan ESP32 cam, ketika Cam melakukan perekaman kondisi sekitar lalu diteruskan ke *server* ESP32 yang terhubung dengan LCD, hal ini guna menghubungkan hasil perekaman dari ESP32 Cam ke ESP32 yang terhubung dengan LCD agar LCD dapat menampilkan gambar secara *wireless*. Lalu pada bagian atasnya dilengkapi juga dengan nozzle yang memiliki diameter 20 cm. Untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada Gambar 3.1 sampai 3.4 berikut :



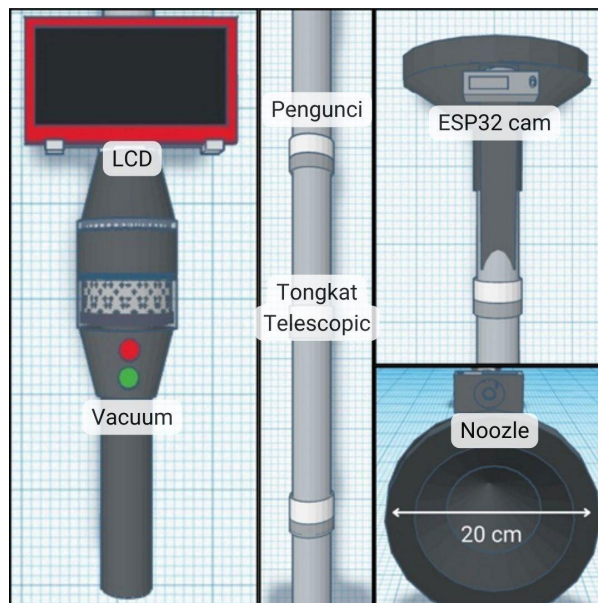
Gambar 3.1 diagram blok sistem ToPi PeRang BaBa V1



Gambar 3.2 Proses cara kerja sistem ToPi PeRang BaBa V1



Gambar 3.3 Wiring diagram *Vacuum* dan pengkoneksian ESP32 Cam dengan LCD



Gambar 3.4 Ilustrasi usulan rancangan sistem secara umum

Pada Gambar 3.4 telah ditampilkan desain dari usulan solusi 1, dimana pada desain tersebut posisi *vacuum* dan LCD terletak pada bagian bawah karena kami berasumsi memilih *vacuum* yang lebih berat daripada tongkatnya sehingga *vacuum* dapat menjadi tumpuan tongkat, desain ini menawarkan juga yaitu pada saat sedang mencari sarang laba-laba *vacuum* dan LCD tidak harus

diaktifkan bersamaan, *user* menyalakan *vacuum* setelah menemukan sarang laba-laba, dimana desain ini juga dapat menghemat penggunaan baterai karena *vacuum* tidak menyala secara bersamaan dan terus-menerus, kemudian untuk tongkatnya sendiri terbuat dari pipa plastik, bahan plastik sendiri digunakan agar tongkat tidak terlalu berat, selain itu tongkat ini nantinya akan dilapisi dengan seal karet pada setiap penghubungnya yang berguna untuk meminimalisir terjadinya kebocoran udara dan memaksimalkan daya hisap dari *vacuum*.

Untuk dapat memenuhi usulan sistem tersebut, maka diperlukan inventarisasi kebutuhan sistem perangkat keras. Tabel 3.1 memperlihatkan kebutuhan sistem sesuai usulan dan spesifikasi yang dibutuhkan.

Tabel 3.1. Inventarisasi kebutuhan usulan sistem perangkat keras 1

No	Nama Alat	Keterangan
1	Case Kamera dan Case LCD	Dibuat untuk menjadi tempat <i>mounting</i> alat yang telah didesain agar dapat melindungi dari hujan dan panas. Perangkat ini dapat dibuat dari bahan filament 3D <i>printing</i> maupun bahan sejenis.
2	ESP32 CAM	Untuk mengambil gambar objek.
3	ESP 32	Sebagai penghubung atau interkoneksi antara ESP32 Cam dengan LCD
4	USB TTL	Digunakan untuk menghubungkan ESP32 Cam ke PC sebagai penghubung untuk melakukan pemrograman
5	Baterai	Dalam hal ini, cenderung mencari tipe baterai Lithium 18650 dengan tegangan kerja 3,7 V dan kapasitas 3000 mAh. Ini dapat bertahan dalam rentang waktu 30 menit jika digunakan tanpa henti..
6	LCD ILI 9488	LCD ini digunakan untuk menampilkan gambar secara <i>wireless</i> .
7	<i>Vacuum Cleaner</i>	<i>Vacuum Cleaner</i> yang merupakan komponen utama digunakan untuk menyedot debu dan sarang laba-laba.
8	Tongkat teleskopik	Tongkat teleskopik digunakan agar <i>user</i> dapat mengatur kepanjangan tongkat sesuai dengan kebutuhan saat melakukan pembersihan sarang laba-laba
9	Modul <i>charger</i> 4056	Kegunaan dari modul <i>charger</i> 4056 ini untuk dapat mengisi baterai Lithium-ion dengan aman dan efisien.
10	Indikator baterai	Indikator baterai digunakan untuk dapat memberikan informasi mengenai kondisi dari sisa baterai
11	Saklar	Saklar digunakan untuk dapat mematikan atau menyalakan LCD dan ESP32 Cam

3.1.2. Rencana Anggaran Desain Sistem 1

Untuk membuat suatu alat maka diperlukan merancang suatu anggaran biaya untuk mengetahui alat dan komponen apa saja yang diperlukan nantinya. Rencana anggaran biaya untuk desain sistem 1 dapat dilihat pada Tabel 3.2 berikut :

Tabel 3.2. Rencana anggaran pengembangan sistem 1

No.	Item/Pengeluaran	Satuan	Harga satuan	Jumlah	Harga Total
1	<i>Vacuum Cleaner</i>	Pcs	Rp. 250.000, -	1	Rp. 250.000, -
2	Tongkat teleskopik	Pcs	Rp. 200.000, -	1	Rp. 200.000, -
3	ESP32Cam	Pcs	Rp. 80.000, -	1	Rp. 80.000, -
4	USB Programmable Downloader ESP32 Cam	Pcs	Rp. 28.000, -	1	Rp. 28.000, -
5	ESP32	Pcs	Rp. 80.000, -	1	Rp. 80.000, -
6	Jasa desain dan cetak kotak kemasan	Pcs	Rp. 250.000, -	1	Rp. 250.000, -
7	Baterai	Pcs	Rp. 30.000, -	2	Rp. 60.000, -
8	Kabel dan peralatan solder	Paket	Rp. 150.000, -	1	Rp. 150.000, -
9	LCD ILI9488	Pcs	Rp. 275.000, -	1	Rp. 275.000, -
10	Saklar	Pcs	Rp. 2000,-	2	Rp. 4.000,-
11	Modul <i>charger</i> 4056	Pcs	Rp. 75.000,-	1	Rp. 75.000,-
12	Indikator baterai	Pcs	Rp. 12.000,-	1	Rp. 12.000,-
Total Belanja					Rp. 1.464.000, -

3.1.3 Analisis Risiko Desain 1

Usulan desain 1 memiliki beberapa kekurangan yang dapat berdampak terhadap pembuatan sistem yang meliputi 2 aspek yakni :

1. Aspek Engineering

Pada Aspek Engineering terdapat dua hal yang dapat menjadi resiko pembuatan pada usulan desain 1 yakni dari penggunaan ESP32 CAM serta LCD ILI 9488 dan penyambungan dengan jaringan wifi. Penggunaan dari ESP32 CAM memiliki resiko dimana ESP32 CAM akan

mengalami delay saat pengambilan gambar, terjadinya delay saat pengambilan gambar dapat dikarenakan adanya gerakan yang sangat cepat yang menyebabkan ESP32 CAM tidak dapat mengambil gambar dengan baik. Selain dari penggunaan ESP32 CAM terdapat juga resiko dari penggunaan LCD ILI 9488 dimana resiko yang ditimbulkan yaitu gambar yang dihasilkan dapat terjadi error seperti white screen pada saat dilakukan pemrograman. Selain resiko dari penggunaan beberapa komponen tersebut, terdapat juga resiko yang ditimbulkan dari *web server* pada saat menghubungkan ESP32 CAM dengan LCD ILI 9488 dengan jaringan wifi, resiko yang ditimbulkan yaitu adanya delay yang menyebabkan LCD menampilkan gambar lebih lambat dari gambar yang ditangkap oleh ESP32 CAM.

2. Aspek Ekonomi

Pada aspek ekonomi resiko pembuatan usulan desain 1 yakni ada pada biaya pembuatan alat yang memiliki biaya yang terbilang cukup tinggi. Selain itu salah komponen yang digunakan pada usulan desain 1 yaitu LCD ILI 9488 memiliki resiko besar untuk rusak dikarenakan perlu adanya pemrograman untuk dapat menampilkan gambar yang sudah ditangkap oleh ESP32 CAM, apabila terjadi error pada pemrograman LCD bisa saja mengalami white screen dan menyebabkan adanya pembengkakan biaya yang cukup besar apabila komponen tersebut rusak.

3.1.4 Pengukuran Performa

Pada desain 1 ini terdapat beberapa jenis pengukuran parameter, parameter yang diukur antara lain delay pada gambar yang dihasilkan oleh ESP32 cam, daya tahan baterai, hasil pembersihan.

1. Delay Penampil Gambar

Dengan menggunakan *web server* sebagai penghubung antara ESP32 cam dengan LCD tentu dapat menyebabkan terjadinya delay, delay dapat terjadi dikarenakan koneksi jaringan serta adanya gerakan yang sangat cepat saat ESP32 cam sedang mengambil gambar sehingga LCD akan menampilkan gambar yang lebih lambat dibanding kondisi aslinya.

2. Daya Tahan Baterai

Untuk baterainya sendiri menggunakan baterai yang berjenis Lithium 18650 sebanyak 2 buah yang disusun secara paralel, baterai yang digunakan pada alat ini berkapasitas 6000 mAh

yang masing-masing memiliki kapasitas 3000 mAh, dengan kapasitas tersebut alat ini mampu bertahan selama ± 50 menit dengan kondisi alat menyala secara terus-menerus.

3. Hasil Pembersihan

Seberapa bersih area yang telah dibersihkan dengan alat ini. Diuji dengan cara memfoto sebelum dan sesudah dibersihkan, berapa persen kebersihannya setelah dibersihkan dengan alat ini.

3.2 Usulan Solusi 2

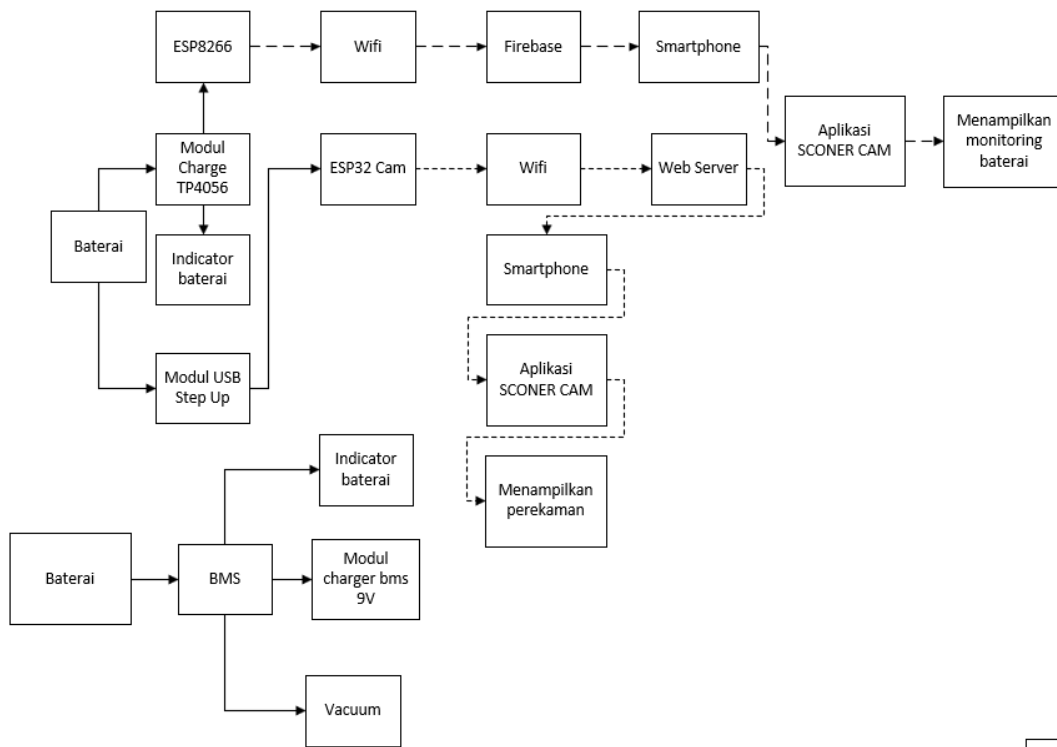
Usulan solusi 2 adalah Usulan solusi 2 adalah sistem SCONER (*Smart Cobweb Cleaner*). Merupakan alat pembersih sarang laba-laba yang dibekali dengan tongkat teleskopik guna mengatur tinggi dan pendeknya tongkat, kamera guna mengetahui posisi sarang laba-laba yang ingin dibersihkan, *smartphone* guna menampilkan posisi sarang laba-laba ke *user*, dan *vacuum* guna menyedot atau membersihkan sarang laba-laba. Pada tongkat ini dibekali juga dengan 2 catu daya yaitu pada bagian pertama terletak di kamera dan bagian kedua terletak di *vacuum*, lalu pada tongkat bagian atas dilengkapi dengan *nozzle* yang diganti yaitu dilepas pasang menyesuaikan dengan kebutuhan. Untuk sistem kerja kamera dengan *smartphone* sebagai penampil gambar akan terhubung secara *wireless* dan untuk alat ini sendiri pada bagian kamera dan *vacuum* dapat di *charge* dengan cara terpisah. Pada usulan 2 hampir sama dengan usulan 1 hanya saja untuk penampil gambar diganti dengan *smartphone*, hal ini berupaya agar memudahkan pengguna dalam pemakaian dan perawatan karena *smartphone* hampir semua orang memiliki dan jika.

3.2.1 Desain Sistem 2

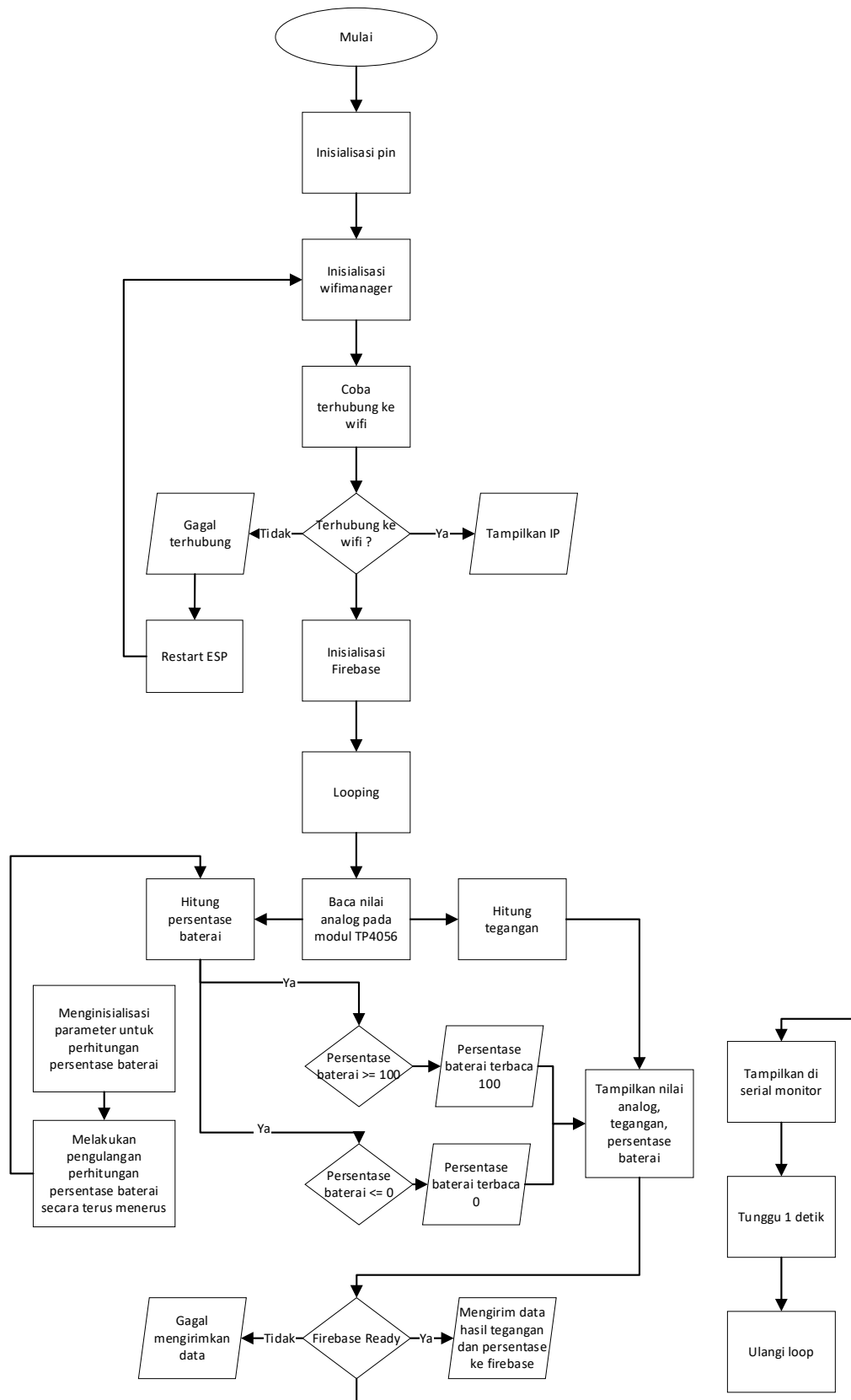
Merupakan alat pembersih sarang laba-laba yang dibekali dengan kamera dan tongkat teleskopik yang dapat diatur kepanjangannya, pada desain 2 ini penampil gambarnya menggunakan *smartphone* dengan aplikasi yang dibuat sendiri melalui *website* bernama “MIT App Inventor” yang nantinya diberi nama SCONERCAM. Nantinya alat ini didesain dengan ukuran tongkat minimal 1,4 m dan maksimal 3,5 m, serta dibekali dengan kamera yang berbasis *internet of things (IoT)* yang dapat terhubung ke *smartphone* sebagai penampil gambarnya serta pada aplikasi terdapat interface untuk memonitoring baterai kameranya serta *user* dapat menyimpan *IP address* yang telah dikoneksikan, alat ini memungkinkan kemudahan pengguna dalam melakukan pembersihan sarang laba-laba dikarenakan kepanjangan tongkat ini dapat diatur sesuai dengan

kebutuhan serta pengguna dapat melihat sarang laba-laba yang ingin dibersihkan lewat *smartphone* mereka yang dapat ditaruh pada *holder* yang terletak pada *vacuum* tanpa perlu khawatir ketika membersihkan dapat mengenai mata dan lelah melihat ke atas.

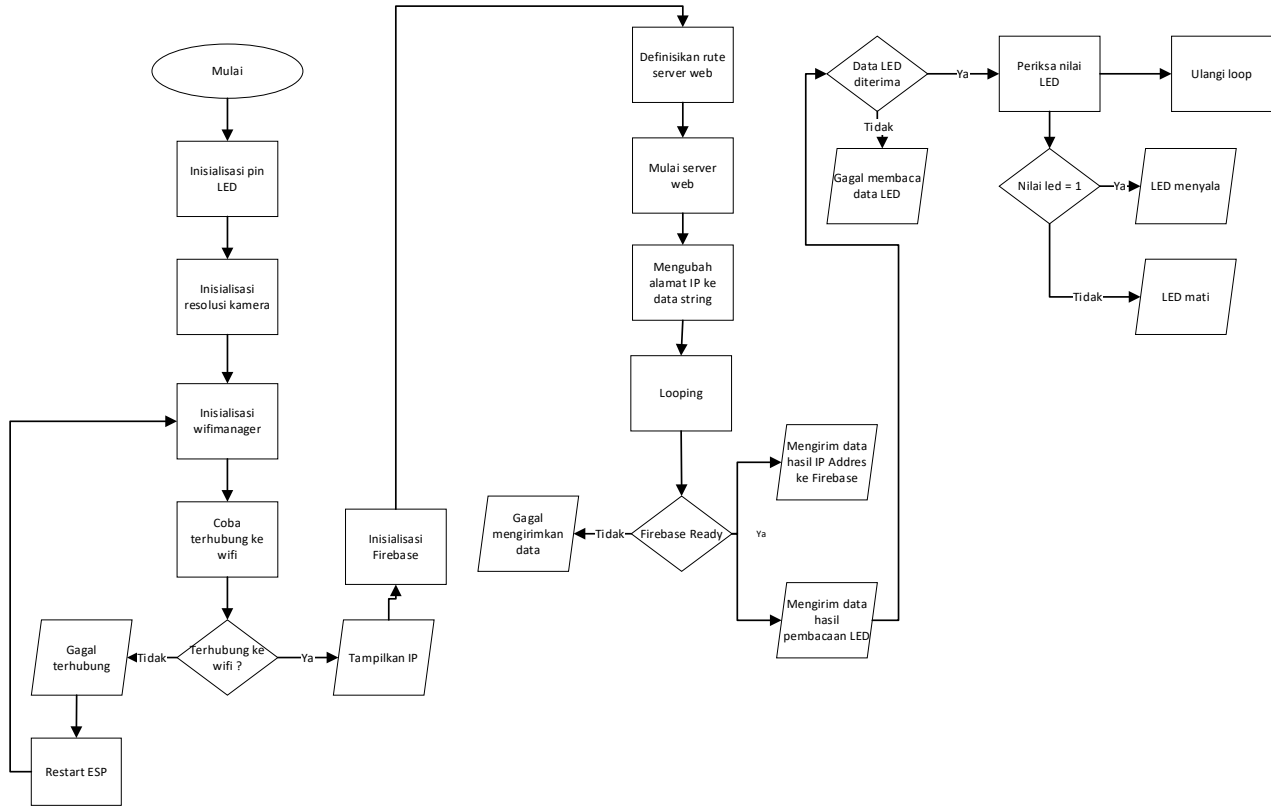
Secara umum cara kerja sistem yaitu ketika ESP32 Cam dan ESP8266 dinyalakan, maka akan melakukan koneksi ke WiFi, pada ESP8266 akan membaca tegangan baterai yang telah didapatkan dari pembacaan analog modul TP4056 sedangkan pada ESP32 Cam melakukan perekaman kondisi sekitar, kemudian keadaan/kondisi yang terbaca oleh kamera akan diteruskan ke *web server* ESP32, lalu pada *smartphone* buka aplikasi *SCONERCAM* dan masukkan *IP Address* yang telah tertampil pada interface setelah *IP* terkoneksi maka akan tertampil hasil perekaman yang dilakukan oleh ESP32 Cam. Untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada Gambar 3.5 sampai 3.10 berikut :



Gambar 3.5 Diagram blok sistem SCONER (Smart Cobweb Cleaner)

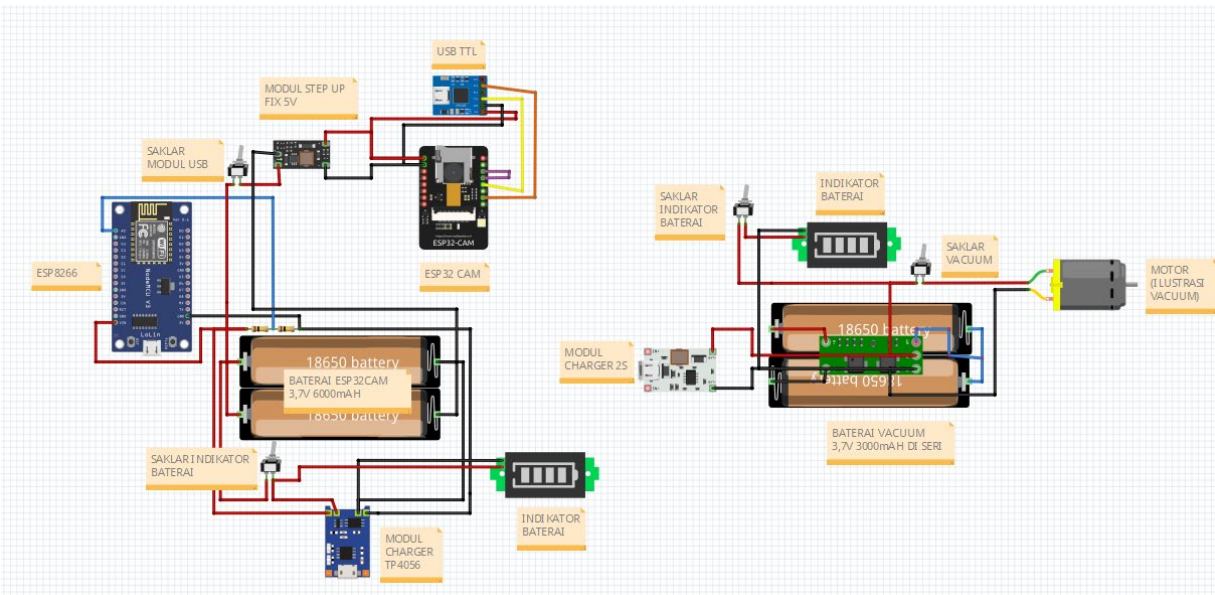


(a)

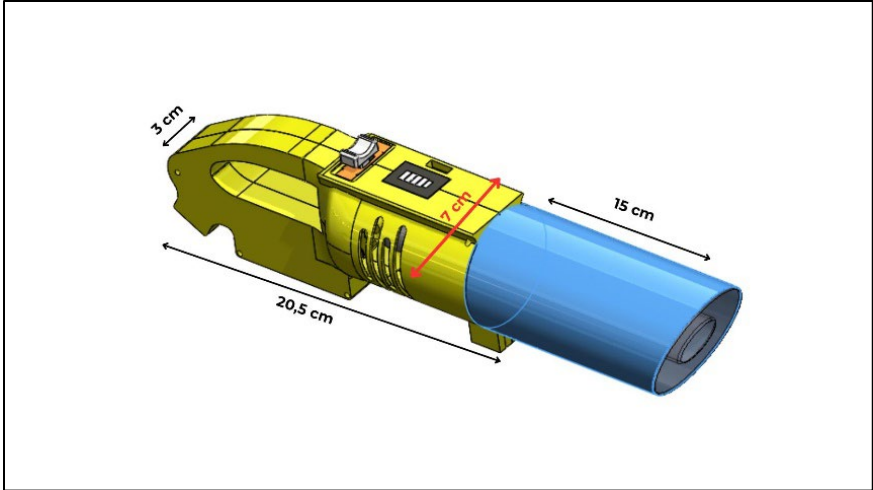


(b)

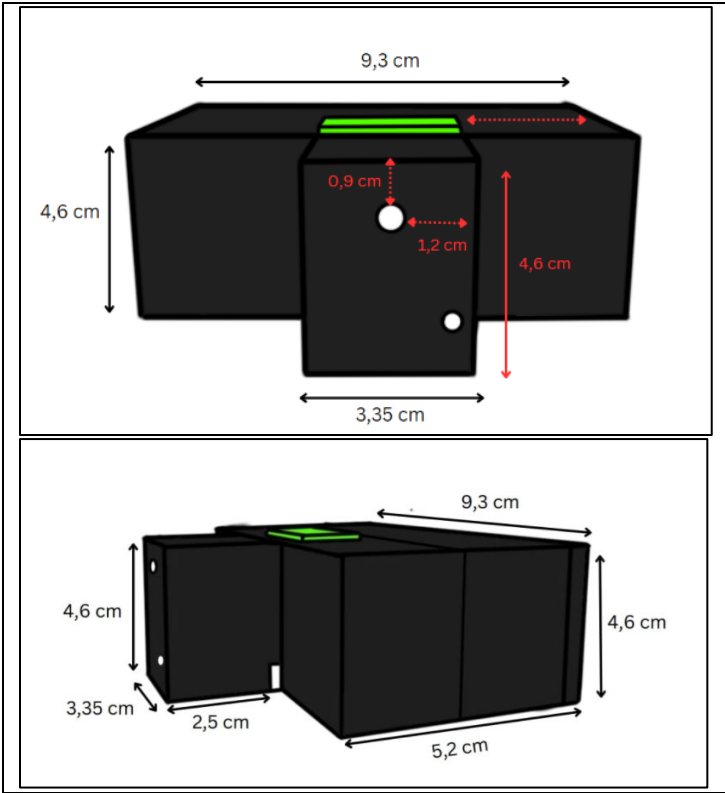
Gambar 3.6 Proses cara kerja sistem SCONER (Smart Cobweb Cleaner), (a) bagian monitoring baterai kamera, (b) bagian kamera



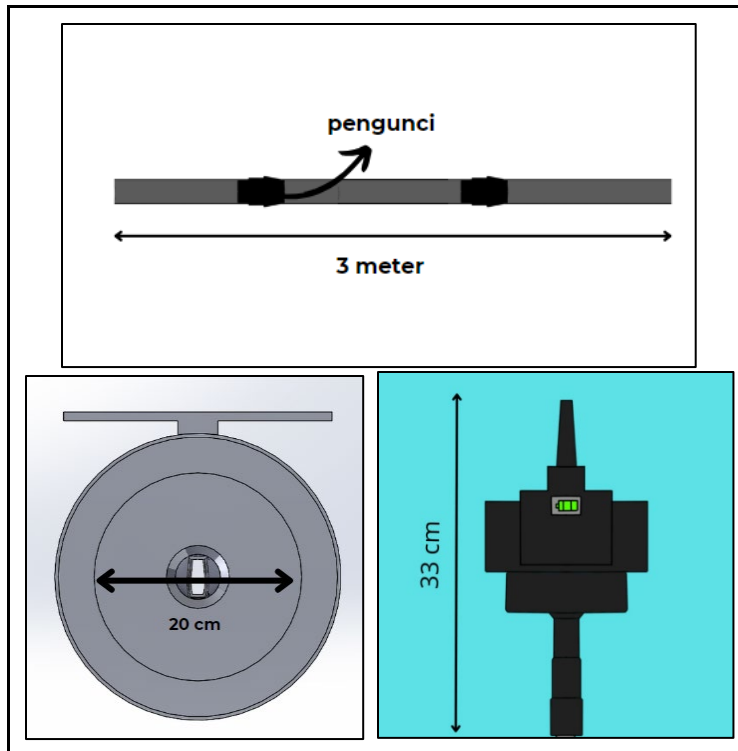
Gambar 3.7 Wiring diagram vacuum dan pengkoneksian ESP32 Cam



Gambar 3.8 Desain *vacuum*



Gambar 3.9 Desain kamera



Gambar 3.10 Desain tongkat dan nozzle

Pada Gambar 3.8 sampai 3.10 telah ditampilkan desain dari usulan solusi 2, dimana pada desain tersebut memiliki kesamaan pada desain 1 dalam penempatan posisi *vacuum* dan penampil, hanya saja penampil gambar dari desain ini yang tadinya berupa LCD dirubah dengan menggunakan *smartphone*. Dengan penempatan posisi *vacuum* dan *smartphone* pada bagian bawah karena mengasumsikan memilih *vacuum* yang lebih berat daripada tongkatnya sehingga *vacuum* dapat menjadi tumpuan tongkat, desain ini juga menawarkan pada saat sedang mencari sarang laba-laba *vacuum* dan LCD tidak harus diaktifkan bersamaan, *user* dapat menyalakan *vacuum* setelah menemukan sarang laba-laba, dimana desain ini juga dapat menghemat penggunaan baterai karena *vacuum* tidak menyala secara bersamaan dan terus-menerus. Kemudian untuk tongkatnya sendiri terbuat dari pipa plastik, bahan plastik sendiri digunakan agar tongkat tidak terlalu berat, selain itu tongkat ini nantinya akan dilapisi dengan seal karet pada setiap penghubungnya yang berguna untuk meminimalisir terjadinya kebocoran udara dan memaksimalkan daya hisap dari *vacuum*. Selain itu penggunaan dari *smartphone* sendiri juga bersifat universal, dimana setiap *user* yang memiliki *smartphone* dapat menggunakan alat ini. Selain itu apabila terjadi kerusakan pada penampil gambar jika menggunakan LCD harus mengganti dan harus melakukan perakitan ulang, sedangkan jika *smartphone* rusak dapat

menggunakan *smartphone* yang lain tanpa perlu merakit ulang alat. Dengan penggunaan *smartphone* sebagai penampil gambar yang ditangkap oleh ESP32 cam juga dapat menekan biaya yang dikeluarkan untuk memproduksi alat ini.

Untuk dapat memenuhi usulan sistem tersebut, maka diperlukan inventarisasi kebutuhan sistem perangkat keras. Tabel 3.3 memperlihatkan kebutuhan sistem sesuai usulan dan spesifikasi yang dibutuhkan.

Tabel 3.3. Inventarisasi kebutuhan usulan sistem perangkat keras 2

No	Nama Alat	Keterangan
1	Case Kamera dan Case <i>vacuum</i>	Dibuat untuk menjadi tempat <i>mounting</i> alat yang telah didesain agar dapat melindungi dari hujan dan panas. Perangkat ini dapat dibuat dari bahan filament 3D <i>printing</i> maupun bahan sejenis.
2	ESP32 CAM	Untuk mengambil gambar objek.
3	USB TTL	Digunakan untuk menghubungkan ESP32 Cam ke PC sebagai penghubung untuk melakukan pemrograman
4	Baterai	Dalam hal ini, cenderung mencari tipe baterai Lithium 18650 dengan tegangan kerja 3,7 V dan kapasitas 30000 mAh. Ini dapat bertahan dalam rentang waktu 30 menit jika digunakan tanpa henti..
5	<i>Vacuum Cleaner</i>	<i>Vacuum Cleaner</i> yang merupakan komponen utama digunakan untuk menyedot debu dan sarang laba-laba..
6	Tongkat teleskopik	Tongkat teleskopik digunakan agar <i>user</i> dapat mengatur kepanjangan tongkat sesuai dengan kebutuhan saat melakukan pembersihan sarang laba-laba
7	<i>Smartphone</i>	Guna <i>smartphone</i> pada alat ini yaitu sebagai penampil gambar secara <i>wireless</i> .
9	Modul <i>charger</i> 4056	Kegunaan dari modul <i>charger</i> 4056 ini untuk dapat mengisi baterai Lithium-ion dengan aman dan efisien.
10	Indikator baterai	Indikator baterai digunakan untuk dapat memberikan informasi mengenai kondisi dari sisa baterai
11	Saklar	Saklar digunakan untuk dapat mematikan atau menyalakan LCD dan ESP32 Cam
12	BMS 2S	BMS 2S digunakan sebagai pengaman untuk baterai <i>vacuum</i> guna memproteksi dari Overvoltage dan Undervoltage serta sebagai balancing baterai

No	Nama Alat	Keterangan
13	ESP8266	Digunakan untuk membaca data analog yang dihasilkan oleh modul tp4056 guna memonitoring tegangan baterai pada kamera

3.2.2 Rencana Anggaran Desain 2

Untuk membuat suatu alat maka diperlukan merancang suatu anggaran biaya untuk mengetahui alat dan komponen apa saja yang diperlukan nantinya. Rencana anggaran biaya untuk desain sistem 2 dapat dilihat pada Tabel 3.4 berikut :

Tabel 3.4. Rencana anggaran pengembangan sistem 2

No.	Item/Pengeluaran	Satu an	Harga satuan	Jumlah	Harga Total
1	<i>Vacuum Cleaner</i>	Pcs	Rp. 250.000, -	1	Rp. 250.000, -
2	Tongkat teleskopik	Pcs	Rp. 200.000, -	1	Rp. 200.000, -
3	ESP32Cam	Pcs	Rp. 80.000, -	1	Rp. 80.000, -
4	USB Programmable Downloader ESP32 Cam	Pcs	Rp. 28.000, -	1	Rp. 28.000, -
5	ESP32	Pcs	Rp. 80.000, -	1	Rp. 80.000, -
6	Jasa desain dan cetak kotak kemasan	Pcs	Rp. 250.000, -	1	Rp. 250.000, -
7	Baterai	Pcs	Rp. 30.000, -	2	Rp. 60.000, -
8	Kabel dan peralatan solder	Paket	Rp. 150.000, -	1	Rp. 150.000, -
9	Saklar	Pcs	Rp. 2.000,-	1	Rp. 2.000,-
10	Saklar	Pcs	Rp. 2000,-	2	Rp. 4.000,-
11	Modul <i>charger</i> 4056	Pcs	Rp. 75.000,-	1	Rp. 75.000,-
12	Indikator baterai	Pcs	Rp. 12.000,-	1	Rp. 12.000,-
13	BMS 2S 10A	pcs	Rp 20.000,-	1	Rp 20.000,-
14	ESP 8266	pcs	Rp 50.000,-	1	Rp 50.000,-
Total Belanja					Rp. 1.241.000, -

3.2.3 Analisis Risiko Desain 2

Usulan desain 2 memiliki beberapa kekurangan yang dapat berdampak terhadap pembuatan sistem yang meliputi 1 aspek yakni :

1. Aspek Engineering

Pada Aspek Engineering terdapat beberapa hal yang dapat menjadi resiko pembuatan pada usulan desain 2 yakni dari penggunaan ESP32 CAM dan penyambungan dengan jaringan wifi. Penggunaan dari ESP32 CAM memiliki resiko dimana ESP32 CAM akan mengalami delay saat pengambilan gambar, terjadinya delay saat pengambilan gambar dapat dikarenakan adanya gerakan yang sangat cepat yang menyebabkan ESP32 CAM tidak dapat mengambil gambar dengan baik. Selain resiko dari penggunaan ESP32 CAM, terdapat juga resiko yang ditimbulkan dari *web server* pada saat menghubungkan ESP32 CAM dengan *smartphone* dengan jaringan wifi, resiko yang ditimbulkan yaitu adanya delay yang menyebabkan *smartphone* menampilkan gambar lebih lambat dari gambar yang ditangkap oleh ESP32 CAM.

3.2.4 Pengukuran Performa

Pada desain 2 ini terdapat beberapa jenis pengukuran parameter, parameter yang diukur antara lain delay pada gambar yang dihasilkan oleh ESP32 cam, error monitoring baterai, daya tahan baterai, dan hasil pembersihan.

1. Delay Penampil Gambar

Dengan menggunakan *web server* sebagai penghubung antara ESP32 cam dengan *smartphone* tentu dapat menyebabkan terjadinya delay, delay dapat terjadi dikarenakan koneksi jaringan serta adanya gerakan yang sangat cepat saat ESP32 cam sedang mengambil gambar sehingga LCD akan menampilkan gambar yang lebih lambat dibanding kondisi aslinya.

2. Error Monitoring Baterai

Dikarenakan pada desain 2 memiliki fitur monitoring baterai kamera melalui aplikasi yang telah dibuat, pastinya kondisi monitoring secara virtual akan memiliki error dibandingkan dengan nilai asli baterai yang diukur menggunakan multimeter.

3. Daya Tahan Baterai

Untuk baterainya sendiri menggunakan baterai yang berjenis Lithium 18650 sebanyak 2 buah yang disusun secara paralel, baterai yang digunakan pada alat ini berkapasitas 6000 mAh yang masing-masing memiliki kapasitas 3000 mAh, dengan kapasitas tersebut alat ini mampu bertahan selama ± 50 menit dengan kondisi alat menyala secara terus-menerus.

4. Hasil Pembersihan

Seberapa bersih area yang telah dibersihkan dengan alat ini. Diuji dengan cara memfoto sebelum dan sesudah dibersihkan, berapa persen kebersihannya setelah dibersihkan dengan alat ini.

3.3 Usulan Solusi 3

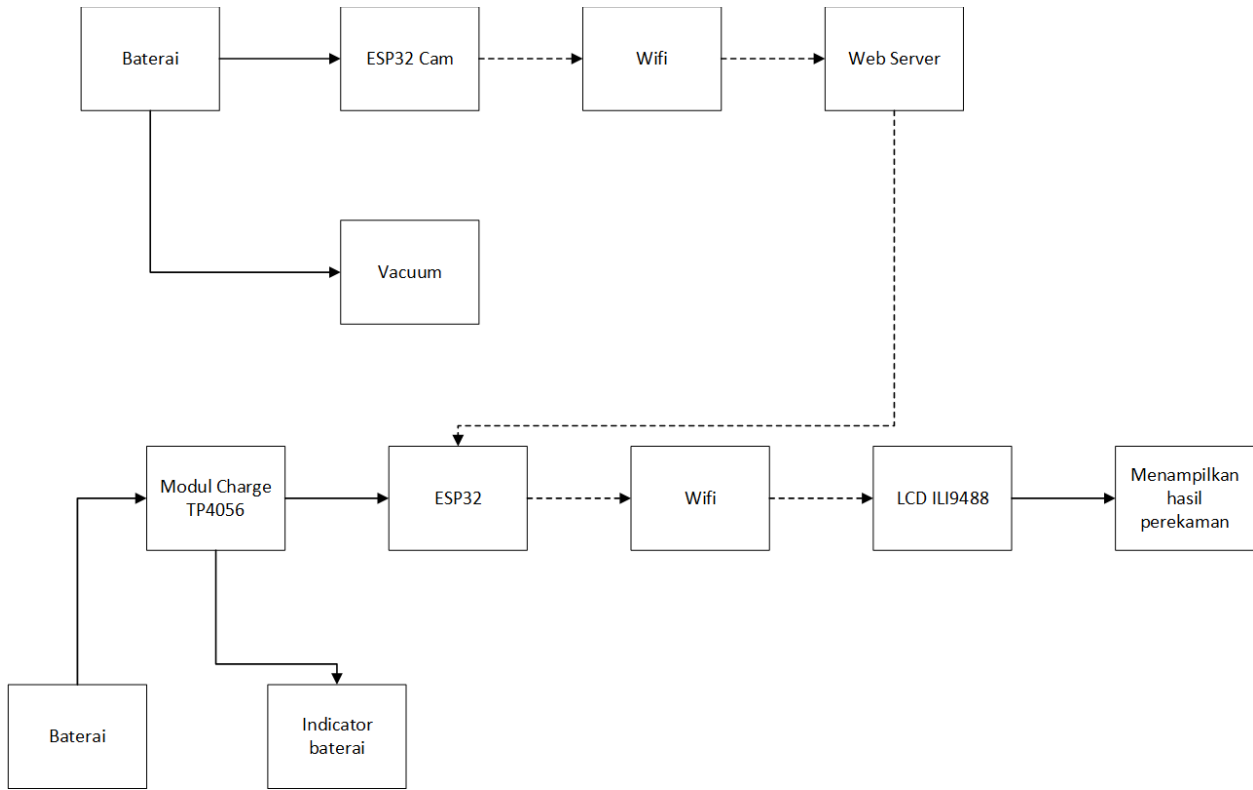
Usulan solusi 3 adalah ToPi PeRang BaBa V2 (Tongkat Pintar Pembersih Sarang Laba-Laba). Merupakan alat pembersih sarang laba-laba yang dibekali dengan tongkat teleskopik guna mengatur tinggi dan pendeknya tongkat, kamera guna mengetahui posisi sarang laba-laba yang ingin dibersihkan, LCD guna menampilkan posisi sarang laba-laba ke *user*, dan *vacuum* guna menyedot atau membersihkan sarang laba-laba. Pada tongkat ini dibekali juga dengan 2 catu daya yaitu pada bagian pertama terletak di LCD dan bagian kedua terletak di *vacuum* guna menyuplai daya ke kamera juga, lalu pada tongkat bagian atas dilengkapi dengan *nozzle* yang diganti yaitu dilepas pasang menyesuaikan dengan kebutuhan. Untuk sistem kerja kamera dengan LCD akan terhubung secara *wireless* dan untuk alat ini sendiri pada bagian LCD dan *vacuum* dapat di *charge* dengan cara terpisah. Pada usulan desain 3 Hampir sama dengan usulan 1 hanya saja mengubah penempatan *vacuum* diatas dan tongkat yang sebagai tumpuan.

3.3.1 Desain Sistem 3

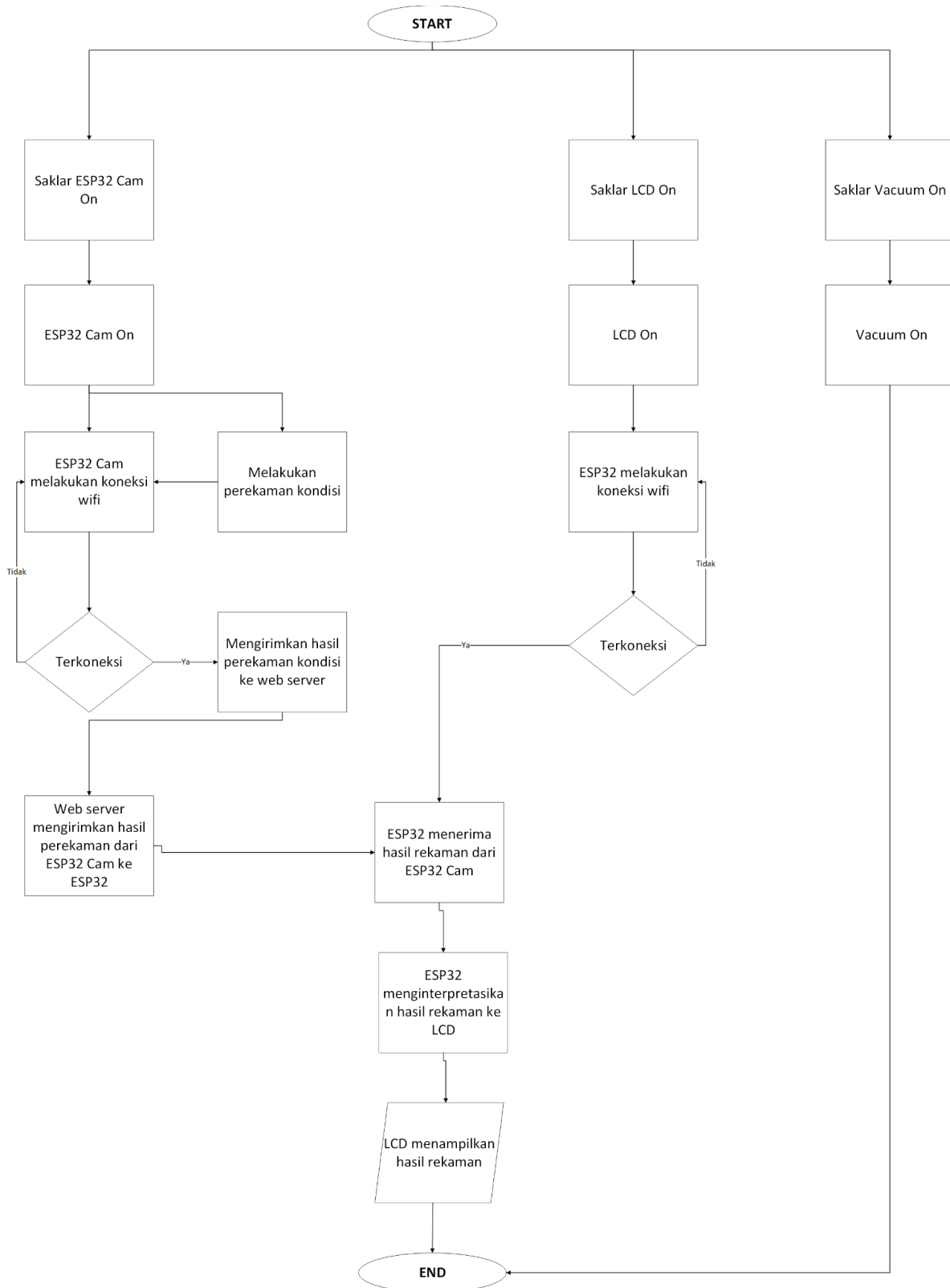
Merupakan alat pembersih sarang laba-laba yang dibekali dengan kamera dan tongkat teleskopik yang dapat diatur kepanjangannya, pada desain V2 ini Catu daya untuk LCD terhubung dengan *Vacuum cleaner*. Nantinya alat ini didesain dengan ukuran tongkat minimal 1,4 m dan maksimal 3,5 m, serta dibekali dengan kamera yang terintegrasi secara *wireless* dengan LCD akan memungkinkan kemudahan pengguna dalam melakukan pembersihan sarang laba-laba dikarenakan kepanjangan tongkat ini dapat diatur sesuai dengan kebutuhan serta pengguna dapat melihat sarang laba-laba yang ingin dibersihkan lewat LCD tanpa perlu khawatir ketika membersihkan dapat mengenai mata dan lelah melihat ke atas.

Secara umum cara kerja sistem yaitu ketika kamera dinyalakan lalu tersambung ke WiFi maka kamera akan merekam kondisi sekitar kemudian keadaan/kondisi yang terbaca oleh kamera akan diteruskan ke *server* ESP32 yang ada pada LCD. Pada saat sedang mencari posisi dari sarang laba-laba *vacuum* tidak perlu menyala secara terus menerus dikarenakan memiliki tombol power yang berbeda dengan ESP32 cam, ketika ESP32 Cam melakukan perekaman kondisi sekitar lalu

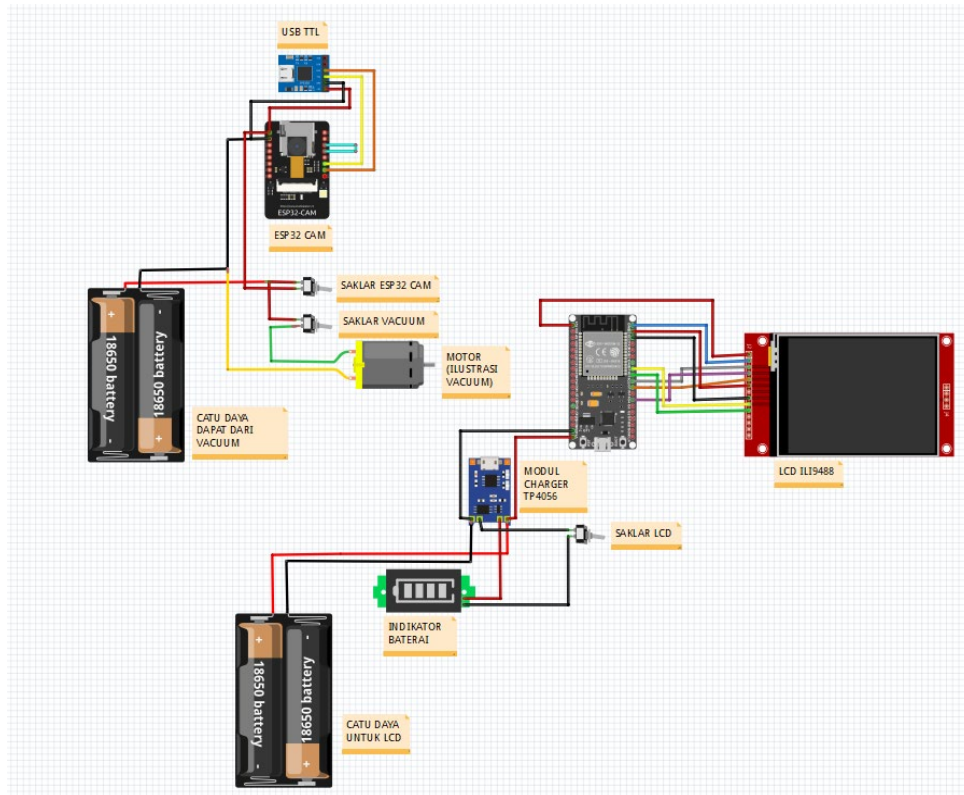
diteruskan ke *server* ESP32 yang terhubung dengan LCD, hal ini guna menghubungkan hasil perekaman dari ESP32 Cam ke ESP32 yang terhubung dengan LCD agar LCD dapat menampilkan gambar secara *wireless*. Untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada Gambar 3.11 sampai 3.14 berikut :



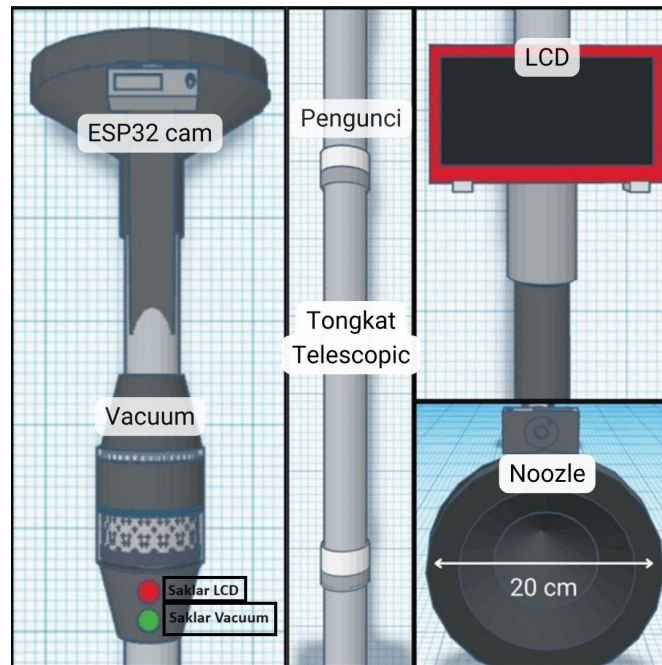
Gambar 3.11 Diagram blok sistem ToPi PeRang BaBa V2



Gambar 3.12 Proses cara kerja sistem ToPi PeRang BaBa V2



Gambar 3.13 wiring diagram *vacuum* dan pengkoneksian ESP32 Cam dengan LCD ToPi PeRang BaBa V2



Gambar 3.14 desain model alat ToPi PeRang BaBa V2

Pada gambar 3.14 telah ditampilkan desain dari usulan solusi 3, dimana pada desain tersebut posisi *vacuum* dan LCD terpisah, dimana *vacuum* terletak pada bagian atas tongkat dan

LCD terletak pada bagian bawah tongkat. kemudian untuk tongkatnya sendiri terbuat dari pipa plastik, bahan plastik sendiri digunakan agar tongkat tidak terlalu berat, selain itu tongkat ini nantinya akan dilapisi dengan seal karet pada setiap penghubungnya yang berguna untuk meminimalisir terjadinya kebocoran udara dan memaksimalkan daya hisap dari *vacuum*. Dari desain yang ditawarkan kami berasumsi jika peletakan *vacuum* pada bagian atas tongkat akan membuat daya hisap *vacuum* menjadi lebih kuat dibandingkan 2 desain sebelumnya, namun pada desain ini dengan meletakkan *vacuum* dibagian atas tongkat juga dapat membuat tongkat menjadi berat pada bagian atas dan menyebabkan tongkat menjadi tidak seimbang.

Untuk dapat memenuhi usulan sistem tersebut, maka diperlukan inventarisasi kebutuhan sistem perangkat keras. Tabel 3.5 memperlihatkan kebutuhan sistem sesuai usulan dan spesifikasi yang dibutuhkan.

Tabel 3.5. Inventarisasi kebutuhan usulan sistem perangkat keras 3

No	Nama Alat	Keterangan
1	Case Kamera dan Case LCD	Dibuat untuk menjadi tempat <i>mounting</i> alat yang telah didesain agar dapat melindungi dari hujan dan panas. Perangkat ini dapat dibuat dari bahan filament 3D <i>printing</i> maupun bahan sejenis.
2	ESP32 CAM	Untuk mengambil gambar objek.
3	ESP 32	Sebagai penghubung atau interkoneksi antara ESP32 Cam dengan LCD
4	USB TTL	Digunakan untuk menghubungkan ESP32 Cam ke PC sebagai penghubung untuk melakukan pemrograman
5	Baterai	Dalam hal ini, cenderung mencari tipe baterai Lithium 18650 dengan tegangan kerja 3,7 V dan kapasitas 3000 mAh. Ini dapat bertahan dalam rentang waktu 30 menit jika digunakan tanpa henti..
6	LCD ILI 9488	LCD ini digunakan untuk menampilkan gambar secara <i>wireless</i> .
7	<i>Vacuum Cleaner</i>	<i>Vacuum Cleaner</i> yang merupakan komponen utama digunakan untuk menyedot debu dan sarang laba-laba.
8	Tongkat teleskopik	Tongkat teleskopik digunakan agar <i>user</i> dapat mengatur kepanjangan tongkat sesuai dengan kebutuhan saat melakukan pembersihan sarang laba-laba
9	Modul <i>charger</i> 4056	Kegunaan dari modul <i>charger</i> 4056 ini untuk dapat mengisi baterai Lithium-ion dengan aman dan efisien.
10	Indikator baterai	Indikator baterai digunakan untuk dapat memberikan informasi mengenai kondisi dari sisa baterai

No	Nama Alat	Keterangan
11	Saklar	Saklar digunakan untuk dapat mematikan atau menyalakan LCD dan ESP32 Cam

3.3.2. Rencana Anggaran Desain Sistem 3

Untuk membuat suatu alat maka diperlukan merancang suatu anggaran biaya untuk mengetahui alat dan komponen apa saja yang diperlukan nantinya. Rencana anggaran biaya untuk desain sistem 3 dapat dilihat pada Tabel 3.6 berikut :

Tabel 3.6. Rencana anggaran pengembangan sistem 3

No.	Item/Pengeluaran	Satuan	Harga satuan	Jumlah	Harga Total
1	<i>Vacuum Cleaner</i>	Pcs	Rp. 250.000, -	1	Rp. 250.000, -
2	Tongkat teleskopik	Pcs	Rp. 200.000, -	1	Rp. 200.000, -
3	ESP32Cam	Pcs	Rp. 80.000, -	1	Rp. 80.000, -
4	USB Programmable Downloader ESP32 Cam	Pcs	Rp. 28.000, -	1	Rp. 28.000, -
5	ESP32	Pcs	Rp. 80.000, -	1	Rp. 80.000, -
6	Jasa desain dan cetak kotak kemasan	Pcs	Rp. 250.000, -	1	Rp. 250.000, -
7	Baterai	Pcs	Rp. 30.000, -	2	Rp. 60.000, -
8	Kabel dan peralatan solder	Paket	Rp. 150.000, -	1	Rp. 150.000, -
9	LCD ILI9488	Pcs	Rp. 275.000, -	1	Rp. 275.000, -
10	Saklar	Pcs	Rp. 2000,-	2	Rp. 4.000,-
11	Modul <i>charger</i> 4056	Pcs	Rp. 75.000,-	1	Rp. 75.000,-
12	Indikator baterai	Pcs	Rp. 12.000,-	1	Rp. 12.000,-
Total Belanja					Rp. 1.464.000, -

3.3.3 Analisis Risiko Desain 3

Usulan desain 3 memiliki beberapa kekurangan yang dapat berdampak terhadap pembuatan sistem yang meliputi 2 aspek yakni :

1. Aspek Engineering

Pada Aspek Engineering terdapat dua hal yang dapat menjadi resiko pembuatan pada usulan desain 3 yakni dari penggunaan ESP32 CAM serta LCD ILI 9488 dan penyambungan dengan jaringan wifi. Penggunaan dari ESP32 CAM memiliki resiko dimana ESP32 CAM akan mengalami delay saat pengambilan gambar, terjadinya delay saat pengambilan gambar dapat dikarenakan adanya gerakan yang sangat cepat yang menyebabkan ESP32 CAM tidak dapat mengambil gambar dengan baik. Selain dari penggunaan ESP32 CAM terdapat juga resiko dari penggunaan LCD ILI 9488 dimana resiko yang ditimbulkan yaitu gambar yang dihasilkan dapat terjadi error seperti white screen pada saat dilakukan pemrograman. Selain resiko dari penggunaan beberapa komponen tersebut, terdapat juga resiko yang ditimbulkan dari *web server* pada saat menghubungkan ESP32 CAM dengan LCD ILI 9488 dengan jaringan wifi, resiko yang ditimbulkan yaitu adanya delay yang menyebabkan LCD menampilkan gambar lebih lambat dari gambar yang ditangkap oleh ESP32 CAM.

2. Aspek Ekonomi

Pada aspek ekonomi resiko pembuatan usulan desain 3 yakni ada pada biaya pembuatan alat yang memiliki biaya yang terbilang cukup tinggi. Selain itu salah komponen yang digunakan pada usulan desain 3 yaitu LCD ILI 9488 memiliki resiko besar untuk rusak dikarenakan perlu adanya pemrograman untuk dapat menampilkan gambar yang sudah ditangkap oleh ESP32 CAM, apabila terjadi error pada pemrograman LCD bisa saja mengalami white screen dan menyebabkan adanya pembengkakan biaya yang cukup besar apabila komponen tersebut rusak.

3.3.4 Pengukuran Performa

Pada desain 3 ini terdapat beberapa jenis pengukuran parameter, parameter yang diukur antara lain daya tahan baterai, delay pada gambar yang dihasilkan oleh ESP32 cam, dan ketahanan dari tongkat yang digunakan.

1. Delay Penampil Gambar

Dengan menggunakan *web server* sebagai penghubung antara ESP32 cam dengan LCD tentu dapat menyebabkan terjadinya delay, delay dapat terjadi dikarenakan koneksi jaringan serta adanya gerakan yang sangat cepat saat ESP32 cam sedang mengambil gambar sehingga LCD akan menampilkan gambar yang lebih lambat dibanding kondisi aslinya.

2. Daya Tahan Baterai

Untuk baterainya sendiri menggunakan baterai yang berjenis Lithium 18650 sebanyak 2 buah yang disusun secara paralel, baterai yang digunakan pada alat ini berkapasitas 6000 mAh yang masing-masing memiliki kapasitas 3000 mAh, dengan kapasitas tersebut alat ini mampu bertahan selama \pm 50 menit dengan kondisi alat menyala secara terus-menerus.

3. Hasil Pembersihan

Seberapa bersih area yang telah dibersihkan dengan alat ini. Diuji dengan cara memfoto sebelum dan sesudah dibersihkan, berapa persen kebersihannya setelah dibersihkan dengan alat ini.

3.4 Analisis dan Penentuan Usulan Solusi/Desain Terbaik

Dari beberapa usulan solusi yang telah diusulkan, untuk membuat pilihan usulan mana yang terbaik dalam mengatasi masalah yang ada yaitu dengan memberi bobot pada setiap desain yang telah diusulkan dengan beberapa kriteria yang telah kita tentukan. Metode ini disebut analisis matrix decision. Untuk hasilnya dapat dilihat pada Tabel 3.7 berikut :

Tabel 3.7. Analisis Matrix Decision Penentuan Desain Terbaik

Kriteria	Bobot	Desain 1	Desain 2	Desain 3
Ketersediaan alat	5	4	5	4
Kemudahan Implementasi	5	3	5	3
Kemudahan penggunaan	5	4	5	4
Ketahanan	5	3	4	3
Biaya	5	2	3	2
Total		17	22	17

Dengan menggunakan metode *Decision Matrix Analysis*, usulan solusi 2 berhasil memperoleh total skor 22, sedangkan usulan solusi 2 dan 3 memperoleh total skor 17. Melalui evaluasi ini, terlihat bahwa usulan solusi 1 memiliki skor yang lebih tinggi, menunjukkan kesesuaian yang lebih baik dengan kriteria yang telah ditetapkan. Oleh karena itu, berdasarkan hasil evaluasi, usulan solusi 2 dianggap sebagai pilihan yang lebih optimal dan sesuai dengan kebutuhan proyek ini.

3.5 Gantt Chart

Untuk mempermudah pengerjaan sistem, maka diperlukan suatu perencanaan dan manajemen agar seluruh distribusi tugas dan target pencapaian dapat dipenuhi. Perencanaan disini meliputi ketiga tahapan dalam perancangan sistem keteknikan dan dilaksanakan selama 2 semester (Tugas Akhir 1 dan Tugas Akhir 2) menggunakan *Gantt chart* seperti pada Tabel 3.8 berikut.

Tabel 3.8. Gantt chart pelaksanaan Capstone Project

No.	Kegiatan/Capaian	Bulan ke -											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Survei dan identifikasi permasalahan	I,D											
2	Mencari literatur dan informasi untuk kebutuhan dan spesifikasi sistem	I	I,D										
3	Mengumpulkan seluruh ide solusi dan finalisasi usulan perancangan sistem beserta manajemen dan rancangan belanja			I,D	I,D								
4	Pengumpulan proposal Tugas Akhir 1/ <i>Capstone Project</i> dan seminar				I,D								
5	Pembelian alat dan bahan					I,D	I,D						
6	Perancangan sistem sesuai proposal						I,D	I,D	I,D				
7	Pengujian dan Validasi									I,D			
8	Expo dan pengumpulan laporan akhir										I,D		

Ket. : PIC – *Person in Charge* (Pihak yang bertanggung untuk kegiatan tersebut) I : Irfan, D : Dhimaz

3.5 Realisasi Pelaksanaan Tugas Akhir 1

Untuk aktivitas pelaksanaan Tugas Akhir 1 ini diawali pada bulan September 2023 dengan aktivitas berupa pencarian informasi mengenai masalah yang dihadapi masyarakat dalam membersihkan sarang laba-laba dan diakhiri dengan pemilihan usulan desain yang akan dipilih untuk direalisasikan pada bulan November 2023. Untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada tabel 3.9. berikut:

Tabel 3.9. Realisasi aktivitas pelaksanaan tugas akhir 1

No	Hari, Tanggal, Durasi (jam atau hari)	Aktivitas	Pelaksana
1	Jumat, 15 September 2023	Memahami dan mencari informasi seputar kebutuhan-kebutuhan pengguna dan problem-problem yang ada di sekitar perihal membersihkan sarang laba-laba	Dhimaz, Irfan
2	Jumat, 22 September 2023	Membuat latar belakang laporan	Dhimaz, Irfan
3	Sabtu, 23 September 2023	Membuat form survey perihal permasalahan sarang laba-laba yang dirasakan masyarakat sekitar serta alat pembersih yang diinginkan	Dhimaz, Irfan
4	Senin, 25 September 2023	Menyebarkan form survey ke cleaning service FTI UII, kerabat, keluarga dan masyarakat sekitar	Dhimaz, Irfan
5	Senin, 25 September 2023	Membuat rumusan masalah	Dhimaz, Irfan
6	Senin, 2 Oktober 2023	Membuat tujuan, batasan masalah, dan batasan realistik	Dhimaz, Irfan
7	Senin, 9 Oktober 2023	Membuat studi literatur dan observasi	Dhimaz, Irfan
8	Senin, 16 Oktober 2023	Membuat dasar teori	Dhimaz, Irfan
9	Minggu, 22 Oktober 2023	Membuat Stakeholder	Dhimaz, Irfan
10	Senin, 23 Oktober 2023	Menganalisis aspek yang mempengaruhi sistem dan membuat spesifikasi sistem	Dhimaz, Irfan

No	Hari, Tanggal, Durasi (jam atau hari)	Aktivitas	Pelaksana
11	Senin, 30 Oktober 2023	Membuat desain 3D dan desain schematic alat serta diagram alir	Dhimaz, Irfan
12	Minggu, 5 November 2023	Membuat RAB	Dhimaz, Irfan
13	Senin, 6 November 2023	Menjelaskan setiap desain yang diusulkan	Dhimaz, Irfan
14	Selasa, 7 November 2023	Menjelaskan setiap komponen yang digunakan dan menganalisis setiap resiko dari desain yang diusulkan	Dhimaz, Irfan
15	Senin, 13 November 2023	Merevisi desain 3D, Schematic, dan Flowchart	Dhimaz, Irfan
16	Senin, 20 November 2023	Mengisi cara pengukuran performa setiap desain yang diusulkan dan mengisi tabel aktivitas	Dhimaz, Irfan
17	Senin, 27 November 2023	Membenahi bagian usulan solusi, membuat block diagram, mengisi desain yang dipilih	Dhimaz, Irfan

BAB 4. HASIL RANCANGAN DAN METODE PENGUKURAN

4.1 Hasil Rancangan Sistem

Pada hasil rancangan sistem ini terdapat rancangan monitoring baterai kamera, sistem kerja kamera, desain elektronis, tampilan aplikasi, dan desain alat. Dari desain sistem yang telah diusulkan, dalam perancangannya terdapat beberapa perubahan ukuran pada alatnya dikarenakan ukuran pada desain yang telah diusulkan ada beberapa ukuran ketika direalisasikan terlalu besar dan ada juga yang terlalu kecil. Kemudian bagian seal karet yang diusulkan pada bagian pengunci tidak jadi memakainya dikarenakan pengunci sudah rapat sehingga daya hisap yang bocor sudah sangat minim.

4.1.1 Monitoring Baterai Kamera

Pada saat merancang alat SCNER, yang dilakukan pertama kali yaitu membuat sistem monitoring baterai untuk kameranya. Pada pembuat sistem monitoring baterai kamera ini yang pertama kali dilakukan yaitu membuat kode program untuk monitoring baterai.

4.1.1.1 Kode program monitoring baterai kamera

Pembuatan kode program untuk monitoring baterai menggunakan aplikasi arduino IDE. Dimana untuk kode yang telah dibuat nantinya di *upload* ke ESP8266. Pada program ini digunakan beberapa *library* yaitu “ESP8266Wifi.h” digunakan agar mikrokontroler ESP8266 dapat terhubung ke wifi, “WiFiClient.h” digunakan agar mikrokontroler ESP8266 dapat melakukan koneksi client TCP/IP dengan perangkat atau *server* lain di jaringan, “WiFiManager.h” digunakan agar ESP8266 dapat memilih wifi yang akan digunakan, “*Firestore_ESP_Client.h*” digunakan untuk menjembatani ESP8266 mengirim data ke *Firestore*, “*addons/TokenHelper.h*” digunakan untuk membaca token *firebase*, “*addons/RTDBHelper.h*” digunakan untuk mengirim data secara realtime ke *firebase*. Untuk kode program lengkapnya dapat dilihat pada Gambar 4.1 berikut :

```

#include <ESP8266WiFi.h>
#include <WiFiClient.h>
#include <WiFiManager.h>
#include <Firebase_ESP_Client.h>
#include "addons/TokenHelper.h"
#include "addons/RTDBHelper.h"

#define API_KEY "AIzaSyD_t3zb2SItq_veXcZxHMk3CDCeCEyN4bw"
#define DATABASE_URL "https://esp32-cam-9fc37-default-rtdb.firebaseio.com/"

FirebaseData fbdo;
FirebaseAuth auth;
FirebaseConfig config;

bool signupOK = false;

float voltage;
int bat_percentage;
int analogInPin = A0; // Pin analog pembaca nilai TP4056
int sensorValue;
float calibration = 0.28; // untuk kalibrasi nilai tegangan baterai

void setup()
{
  pinMode(analogInPin, INPUT);
  pinMode(led1, OUTPUT);
  // Debug console
  Serial.begin(9600);
  // Inisialisasi lokal WiFiManager
  WiFiManager wm;

  // Hapus komentar untuk mereset kredensial Wi-Fi
  // wm.resetSettings();

  // Secara otomatis terhubung menggunakan kredensial yang disimpan,
  // jika gagal terhubung, akan memulai access point dengan nama yang
  ditentukan
  bool res = wm.autoConnect("esp8266", "12345678");

  if (!res) {
    Serial.println("Gagal terhubung");
    // Opsional, Anda dapat me-restart ESP untuk mencoba kembali
    ESP.restart();
  }
}

```

```

} else {
    Serial.println("Terhubung...yeey :)");
    Serial.print("Terhubung dengan IP: ");
    Serial.println(WiFi.localIP());
}

/* Assign the api key (required) */
config.api_key = API_KEY;

/* Assign the RTDB URL (required) */
config.database_url = DATABASE_URL;

/* Sign up */
if (Firebase.signUp(&config, &auth, "", "")){
    Serial.println("ok");
    signupOK = true;
}
else{
    Serial.printf("%s\n", config.signer.signupError.message.c_str());
}

/* Assign the callback function for the long running token generation task
*/
config.token_status_callback = tokenStatusCallback; //see
addons/TokenHelper.h

Firebase.begin(&config, &auth);
Firebase.reconnectWiFi(true);
}

void loop()
{
    sensorValue = analogRead(analogInPin);
    // Multiply by two as voltage divider network is 100K & 100K Resistor
    float voltage = (((sensorValue * 3.3) / 1024) * 2 + calibration);
    // 2.8V as Battery Cut off Voltage & 4.2V as Maximum Voltage
    bat_percentage = mapfloat(voltage, 2.8, 4.2, 0, 100);

    if (bat_percentage >= 100)
    {
        bat_percentage = 100;
    }
    if (bat_percentage <= 0)
    {
        bat_percentage = 1;
    }
}

```

```

Serial.print("Analog Value = ");
Serial.println(sensorValue);
Serial.print("Output Voltage = ");
Serial.println(voltage);
Serial.print("Battery Percentage = ");
Serial.println(bat_percentage);
Serial.println("*****");
delay(1000);

if (Firebase.ready() && signupOK ) {

    if (Firebase.RTDB.setFloat(&fbdo, "Baterai/Tegangan",voltage)){
//      Serial.println("PASSED");
      Serial.print("Tegangan: ");
      Serial.println(voltage);

    }
    else {
      Serial.println("FAILED");
      Serial.println("REASON: " + fbdo.errorReason());
    }
    if (Firebase.RTDB.setFloat(&fbdo, "Baterai/Presentase",bat_percentage)){
//      Serial.println("PASSED");
      Serial.print("Presentase: ");
      Serial.println(bat_percentage);

    }
    else {
      Serial.println("FAILED");
      Serial.println("REASON: " + fbdo.errorReason());
    }
  }
}

float mapfloat(float x, float in_min, float in_max, float out_min, float
out_max)
{
  return (x - in_min) * (out_max - out_min) / (in_max - in_min) + out_min;
}

```

Gambar 4.1 Code program monitoring baterai

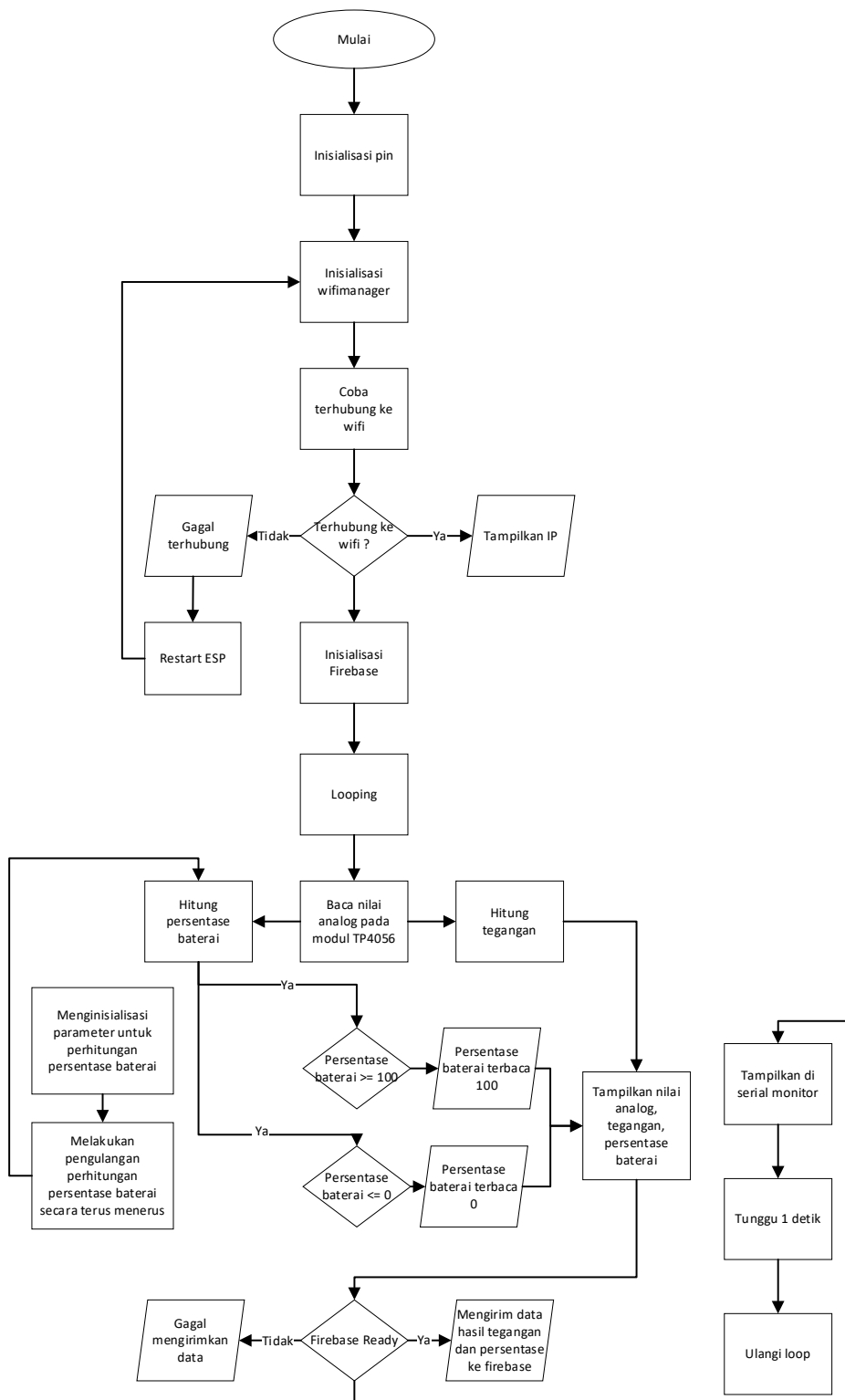
Pada Gambar 4.1 merupakan kode program untuk monitoring tegangan dan presentase

baterai kamera melalui ESP8266. Nantinya data yang didapatkan akan dikirim ke *Firestore* Realtime Database. Kode program ini menggunakan *WiFiManager* untuk koneksi ke WiFi, lalu *Firestore library* untuk koneksi database, dan fungsi *mapfloat* pada program untuk mendefinisikan nilai tegangan menjadi persentase baterai.

Pada program ini terdapat fungsi utama berupa setup dan loop. Pada bagian setup dilakukan konfigurasi wifi dan *firebase* serta mengkalibrasi nilai tegangan baterai yang sudah didefinisikan oleh *mapfloat* menjadi persentase. Pada bagian loop dilakukan pembacaan nilai analog dan pin sensor pada baterai, hasil pembacaan tersebut nantinya akan dikonversi menjadi nilai tegangan dan akan didefinisikan menjadi persentase baterai. Pada tahap terakhir nantinya data hasil pembacaan tegangan dan persentase baterai akan dikirimkan ke *firebase* realtime database.

4.1.1.2 Flowchart monitoring baterai kamera

Dari program monitoring kamera yang telah dibuat pada bab 4.1.1.1 kemudian dilakukan pembuatan flowchart untuk memudahkan dalam memahami program yang telah dibuat. pada sistem ini menggunakan modul TP4056 sebagai pembaca nilai analog baterai serta sebagai modul pengisi daya. Yang nantinya nilai tegangan baterai dan nilai persentase baterai akan diperbarui secara berkala ke *Firestore* Realtime Database, sehingga dapat memudahkan pengguna untuk memonitoring baterai kamera. Untuk flowchart dapat dilihat pada Gambar 4.2 berikut :



Gambar 4.2 Flowchart monitoring baterai kamera.

Gambar 4.2 merupakan hasil flowchart dari kode program pada Gambar 4.1. Sistem ini dimulai dengan menginisialisasi WiFi Manager dan menghubungkan ESP8266 ke jaringan Wi-Fi. Jika koneksi berhasil, sistem terus membaca tegangan baterai, menghitung persentasenya, dan memperbaruinya ke *Firebase*. Tampilan persentase baterai saat ini juga ditampilkan pada monitor serial atau perangkat output lainnya. Jika saat proses koneksi ke wifi gagal maka sistem akan mencoba lagi hingga koneksi atau pembaruan data berhasil.

4.1.2 Sistem Kamera

Pada saat merancang alat SCONER yang dilakukan berikutnya yaitu membuat sistem kameranya. Pada pembuatan sistem kamera ini yang pertama kali dilakukan yaitu membuat kode program untuk kamera.

4.1.2.1 Kode program kamera

Pembuatan kode program untuk kamera masih sama dengan monitoring baterai yaitu menggunakan aplikasi arduino IDE. Dimana untuk kode yang telah dibuat nantinya di *upload* ke ESP32Cam. Pada program ini digunakan beberapa *library* yaitu “*esp32cam.h*” digunakan agar mikrokontroler ESP32Cam dapat terbaca di arduino IDE, “*WebServer.h*” digunakan agar mikrokontroler ESP32Cam dapat terhubung ke *web server*, “*WiFiManager.h*” digunakan agar ESP32Cam dapat memilih wifi yang akan digunakan, “*Firebase_ESP_Client.h*” digunakan untuk menjembatani ESP32Cam mengirim data ke *Firebase*, “*addons/TokenHelper.h*” digunakan untuk membaca token *firebase*, “*addons/RTDBHelper.h*” digunakan untuk mengirim data secara *realtime* ke *firebase*. Untuk kode program lengkapnya dapat dilihat pada Gambar 4.3 berikut :

```

#include <esp32cam.h>
#include <WebServer.h>
#include <WiFiManager.h> // https://github.com/tzapu/WiFiManager
#include <Firebase_ESP_Client.h>
#include "addons/TokenHelper.h"
#include "addons/RTDBHelper.h"

#define API_KEY "AIzaSyD_t3zb2SItq_veXcZxHMk3CDCeCEyN4bw"
#define DATABASE_URL "https://esp32-cam-9fc37-default-rtdb.firebaseio.com/"

FirebaseData fbdo;
FirebaseAuth auth;
FirebaseConfig config;

bool signupOK = false;
String IPaddress;
String sValue;
#define LED4 4 // LED4 adalah LED Flash bawaan.

WebServer server(80);

static auto loRes = esp32cam::Resolution::find(1280, 720); // Resolusi rendah.
static auto hiRes = esp32cam::Resolution::find(1600, 1200); // Resolusi
tinggi.

// Handler untuk streaming MJPEG dengan resolusi tinggi
void handleMjpeg() {
    if (!esp32cam::Camera.changeResolution(hiRes)) {
        Serial.println("GAGAL SET-RES-TINGGI");
    }
    Serial.println("STREAM MULAI");
    WiFiClient client = server.client();
    esp32cam::Camera.streamMjpeg(client);
}

// Handler untuk streaming MJPEG dengan resolusi rendah
void handleMjpeg_off() {
    if (!esp32cam::Camera.changeResolution(loRes)) {
        Serial.println("GAGAL SET-RES-RENDAH");
    }
    Serial.println("STREAM MULAI");
    WiFiClient client = server.client();
    esp32cam::Camera.streamMjpeg(client);
}

```

```

void setup() {
  Serial.begin(115200);
  Serial.println();
  pinMode(LED4, OUTPUT);

  // Inisialisasi kamera
  {
    using namespace esp32cam;
    Config cfg;
    cfg.setPins(pins::AiThinker);
    cfg.setResolution(hiRes);
    cfg.setBufferCount(2);
    cfg.setJpeg(80);

    bool ok = Camera.begin(cfg);
    Serial.println(ok ? "KAMERA OK" : "KAMERA GAGAL");
  }

  // Pengaturan WiFiManager
  WiFiManager wm;

  // Uncomment baris berikut untuk mereset pengaturan untuk pengujian
  //wm.resetSettings();

  // Terhubung secara otomatis menggunakan kredensial yang disimpan,
  // jika gagal terhubung, maka akan memulai access point dengan nama yang
  ditentukan ("AutoConnectAP"),
  // dan kata sandi ("password")
  bool res = wm.autoConnect("ESP32CAM", "12345678");

  if (!res) {
    Serial.println("Gagal terhubung");
    // Anda bisa merestart atau menangani kegagalan sesuai kebutuhan
    ESP.restart();
  } else {
    // Jika sampai sini, Anda telah terhubung ke WiFi
    Serial.println("Terhubung...yeey :)");
  }

  // Cetak alamat IP
  Serial.print("http://");
  Serial.println(WiFi.localIP());
  IPAddressss = WiFi.localIP().toString();
  Serial.println(IPAddressss);
  Serial.println(" /cam-lo.mjpeg");
  Serial.println(" /cam.mjpeg");
}

```

```

/* Assign the api key (required) */
config.api_key = API_KEY;

/* Assign the RTDB URL (required) */
config.database_url = DATABASE_URL;

/* Sign up */
if (Firebase.signUp(&config, &auth, "", "")){
    Serial.println("ok");
    signupOK = true;
}
else{
    Serial.printf("%s\n", config.signer.signupError.message.c_str());
}

/* Assign the callback function for the long running token generation task
*/
config.token_status_callback = tokenStatusCallback; //see
addons/TokenHelper.h

Firebase.begin(&config, &auth);
Firebase.reconnectWiFi(true);

// Definisikan rute server web
server.on("/cam-lo.mjpeg", handleMjpeg_off);
server.on("/cam.mjpeg", handleMjpeg);

// Mulai server web
server.begin();
}

void loop() {
    IPAddressss = WiFi.localIP().toString();
    if (Firebase.ready() && signupOK ) {
        if (Firebase.RTDB.setString(&fbdo, "Baterai/IP", IPAddressss)){
//            Serial.println("PASSED");
            Serial.print("IP: ");
            Serial.println(IPaddressss);

        }
    }
}

```

```

else {
  Serial.println("FAILED");
  Serial.println("REASON: " + fbdo.errorReason());
}
  if (Firebase.RTDB.getString(&fbdo, "Baterai/LED KAMERA")) {
  if (fbdo.dataType() == "string") {
    sValue = fbdo.stringData();
    int a = sValue.toInt();
    Serial.println(a);
    if (a == 1){
      digitalWrite(LED4,HIGH);
      Serial.println("LED MENYALA");
    }else{
      digitalWrite(LED4,LOW);
      Serial.println("LED MATI");
    }
  }
}
else {
  Serial.println("FAILED");
  Serial.println("REASON: " + fbdo.errorReason());
}
}
server.handleClient();
}

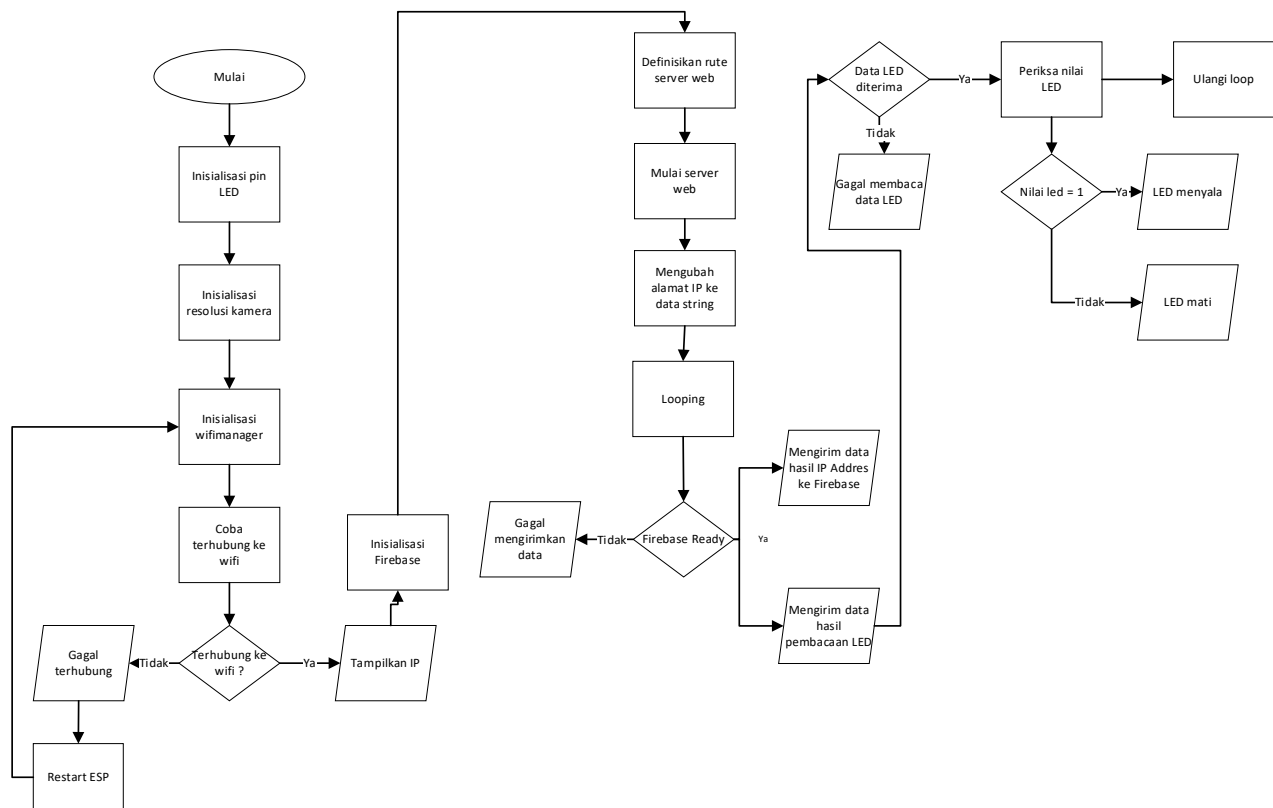
```

Gambar 4.3 Kode program kamera

Pada Gambar 4.3 merupakan kode program untuk menampilkan gambar yang ditangkap oleh ESP32 CAM. Pada bagian awal dilakukan pengaturan pada perangkat ESP32 CAM agar dapat terhubung dengan jaringan WiFi dengan menggunakan WiFiManager, kemudian dilakukan pengaturan pada ESP32 CAM agar dapat memilih resolusi rendah atau resolusi tinggi. Setelah itu pada fungsi loop alamat IP perangkat akan dikirimkan ke *firebase*. Secara keseluruhan kode program ini memungkinkan pengguna untuk dapat melakukan streaming atau melihat hasil gambar yang ditangkap oleh ESP32 CAM serta dapat mengontrol LED atau *flash* melalui *firebase*.

4.1.2.2 Flowchart sistem kamera

Dari program monitoring kamera yang telah dibuat pada bab 4.1.2.1 kemudian dilakukan pembuatan flowchart untuk memudahkan dalam memahami program yang telah dibuat. Pada sistem kamera ini menggunakan mikrokontroler ESP32Cam sebagai komponen utama kameranya dan terdapat *flash* juga didalam mikrokontroler tersebut. Yang nantinya pembacaan *flash* dan juga alamat IP dari kamera akan dikirimkan ke *Firestore* Realtime Database, sehingga memudahkan pengguna untuk menyalakan dan mematikan LED serta mendapatkan alamat IP kamera. Untuk flowchart dapat dilihat pada Gambar 4.4 berikut :



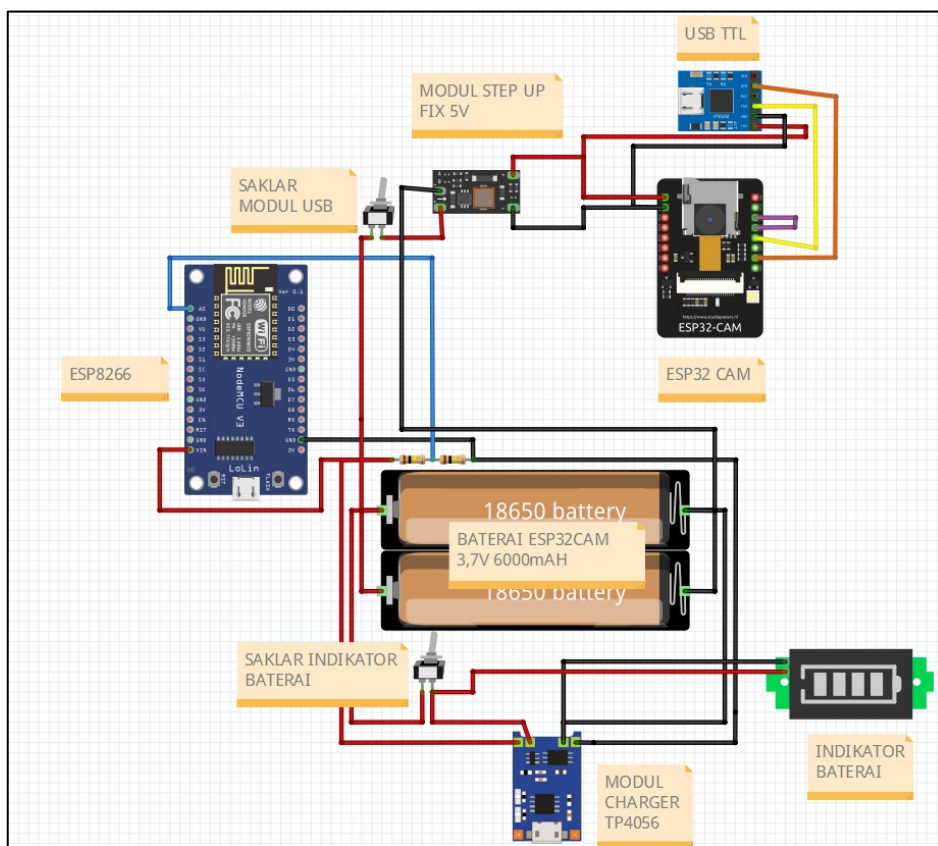
Gambar 4.4 Flowchart sistem kamera

Gambar 4.4 merupakan flowchart dari sistem kamera, dimana proses diawali dengan inisialisasi pin LED, resolusi kamera, dan modul WiFi ESP32Cam. Kemudian, ESP32Cam akan mencoba terhubung ke jaringan WiFi. Jika koneksi berhasil, *server web* ESP32Cam akan dimulai tetapi jika koneksi gagal maka sistem akan merestart ESP32Cam untuk mencoba terhubung kembali ke WiFi. Secara berkala, nilai LED dan alamat IP kamera dibaca. Nilai LED menentukan apakah LED menyala atau mati. Alamat IP dan nilai LED yang telah terbaca diubah ke bentuk

string dikirim ke database *Firestore*. Sistem ini dapat diakses dari perangkat lain melalui jaringan wifi yang sama. Pengguna dapat melihat status LED dan alamat IP kamera di aplikasi yang telah dibuat.

4.1.3 Rangkaian elektronik

Setelah membuat kode program untuk monitoring baterai dan juga sistem kamera. Selanjutnya membuat rangkaian elektronis dengan pin yang disesuaikan dengan kode program yang telah dibuat. Untuk desain rangkaian dapat dilihat pada Gambar 4.5 dan Gambar 4.7 sedangkan hasil realisasinya dapat dilihat pada gambar 4.6 dan 4.8.

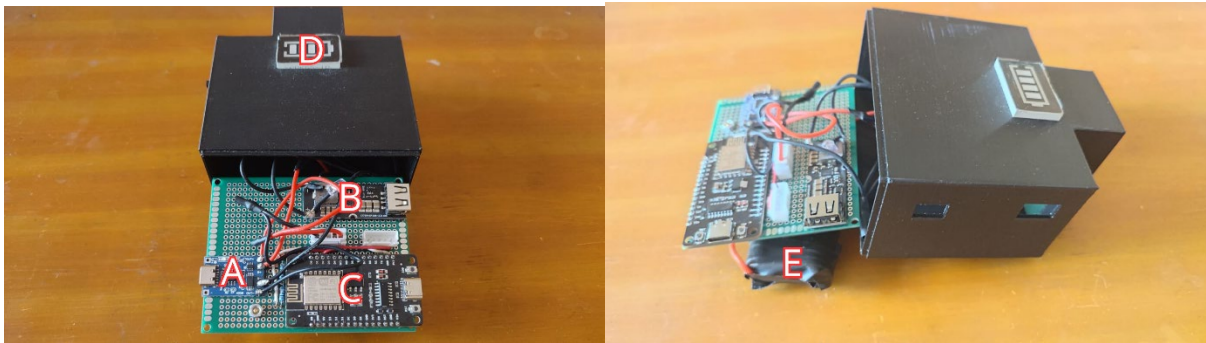


Gambar 4.5 Wiring diagram kamera

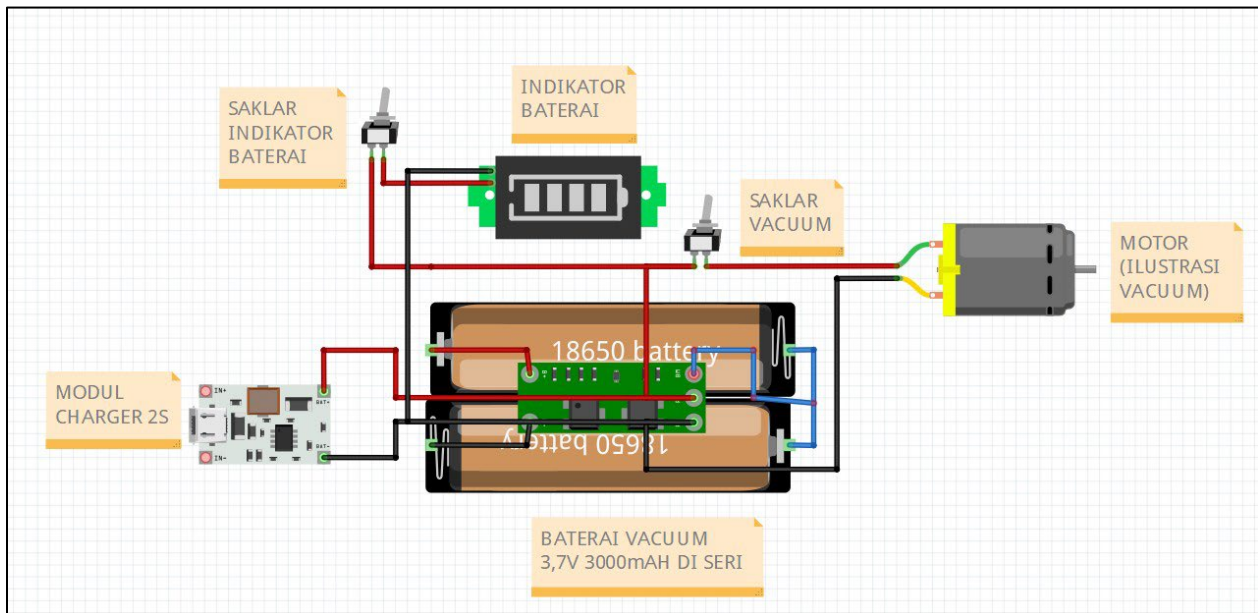
Pada Gambar 4.5 yang merupakan rangkaian elektronik bagian kamera untuk desain SCONER Pada desain ini, komponen yang digunakan yaitu esp32cam sebagai kamera, usb ttl berfungsi untuk meng-upload coding ke esp32cam, TP4056 berfungsi sebagai modul charger guna mengisi baterai dan juga sebagai BMS 1S guna mengukur kapasitas baterai, esp8266 digunakan untuk melakukan pembacaan baterai yang digunakan pada esp32cam yang nantinya dapat di monitoring melalui aplikasi, digunakannya esp8266 ini dikarenakan pada esp32cam tidak

memiliki pin ADC guna membaca data analog yang nantinya dihasilkan oleh modul TP4056, saklar berfungsi untuk memutus maupun menyalurkan arus ke komponen yang akan digunakan. Pada bagian kamera digunakan 2 buah baterai jenis Li-ion 18650 yang dirangkai secara paralel, dimana 1 baterai memiliki spesifikasi 3,7V 3000mAh, maka ketika dirangkai paralel kapasitasnya menjadi 3,7V 6000mAh.

Setelah dibuat desain elektronis, untuk hasil perangkaiannya dapat dilihat pada Gambar 4.6, dimana A merupakan modul *charger* TP4056, B merupakan modul USB step up, C merupakan ESP8266, D merupakan modul indikator baterai, dan E merupakan baterai 18650 2 buah dirangkai seri.



Gambar 4.6 Realisasi rangkaian kamera

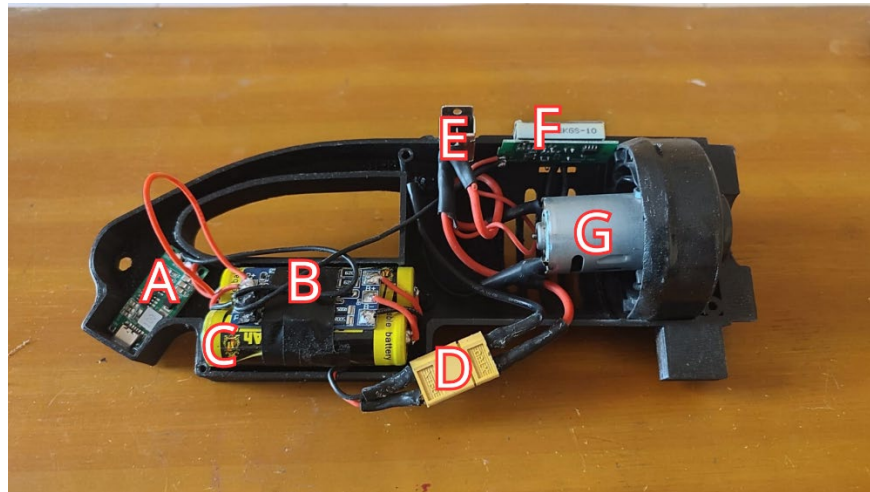


Gambar 4.7 Wiring diagram *vacuum*

Pada Gambar 4.7 motor (dinamo) berfungsi sebagai komponen utama *vacuum* yang berguna untuk menyedot kotoran dari sarang laba-laba. Pada *Vacuum* digunakan 2 buah baterai

jenis Li-ion 18650 3,7V 3000mAh, dimana 2 baterai dirangkai seri menjadi 7,4V sebagai supply daya untuk *vacuum*.

Setelah dibuat desain elektronis *vacuum*, untuk hasil perangkaiannya dapat dilihat pada Gambar 4.8, dimana A merupakan modul *charger* BMS 2S, B merupakan BMS 2S, C merupakan baterai 18650 2 buah yang dirangkai seri, D merupakan konektor xt90 untuk menyalurkan daya dari baterai ke *vacuum*, dan E merupakan saklar geser besar 6 pin, F merupakan modul indikator baterai, G merupakan motor *vacuum*.

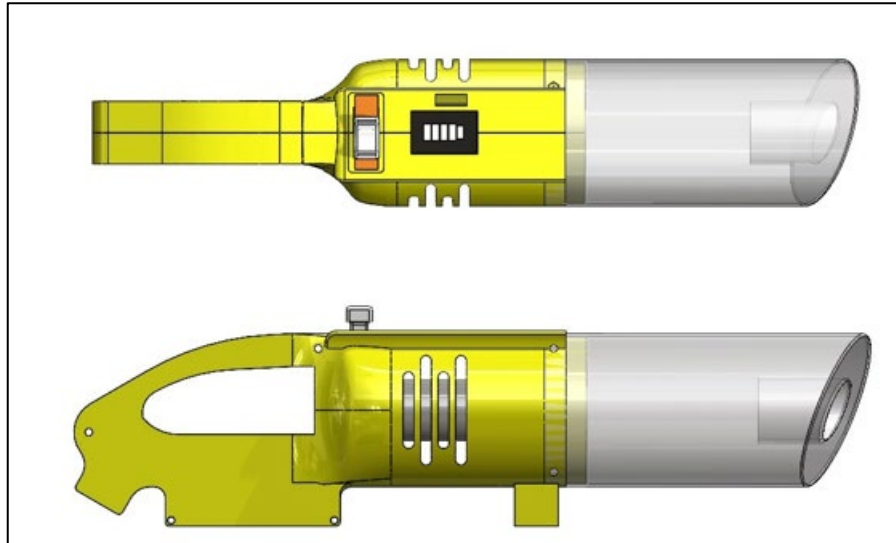


Gambar 4.8 Realisasi rangkaian *vacuum*

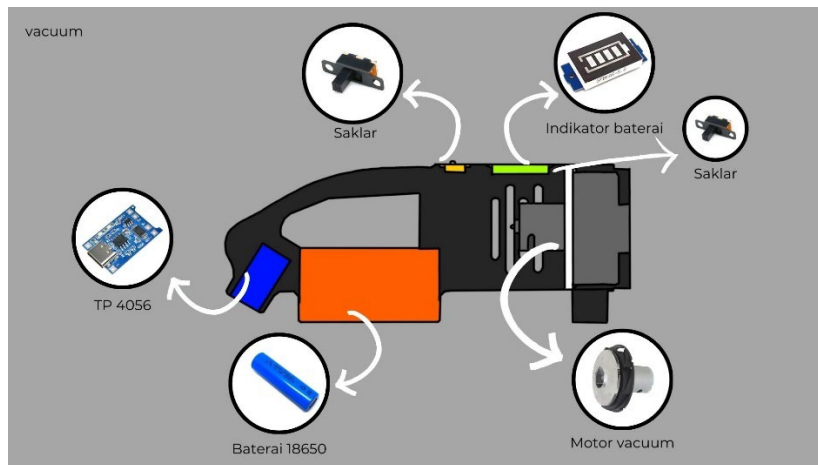
4.1.4 Gambar desain SCONER

Pada Gambar 4.9 merupakan gambar desain 3D dari *vacuum* yang awalnya memiliki ukuran 35x7x8 cm tetapi karena ada beberapa penyesuaian lagi hasil akhir ukurannya setelah diprinting yaitu 43x7x8,8. Kemudian untuk bagian dalam *vacuum* terdapat beberapa komponen yaitu saklar geser besar 1 digunakan untuk menyalakan *vacuum*, saklar mikro 1 digunakan untuk menghidupkan indikator baterai agar saat di cas indikator dapat menyala dan ketika tidak digunakan indikator dapat dimatikan, indikator baterai digunakan untuk mengetahui baterai pada *vacuum* masih seberapa, motor *vacuum* digunakan sebagai komponen utama pada *vacuum* guna melakukan penghisapan kotoran maupun sarang laba-laba, baterai 18650 2 buah dirangkai seri sehingga memiliki spesifikasi 7,4V 3000mAh digunakan sebagai sumber daya untuk *vacuum*, BMS 2S 1 buah digunakan untuk proteksi baterai pada *vacuum* sebagai upaya meminimalisir kerusakan pada baterai, Modul charging BMS 2S type C 1 buah digunakan untuk melakukan charging pada baterai yang dirangkai 2 seri. Desain ilustrasi komponen bagian dalam *vacuum*

dapat dilihat pada Gambar 4.10.



Gambar 4.9 Desain 3D *vacuum* tampak luar

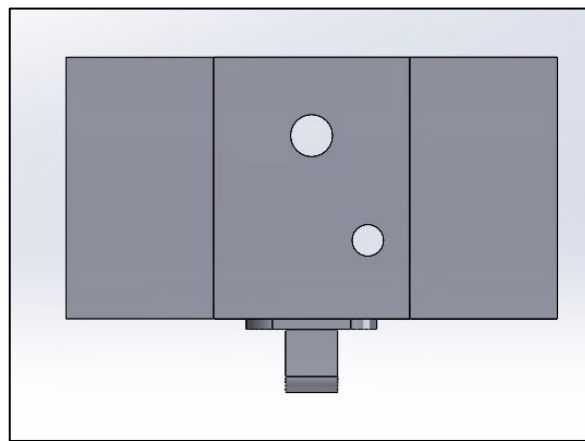


Gambar 4.10 Desain *vacuum* tampak dalam

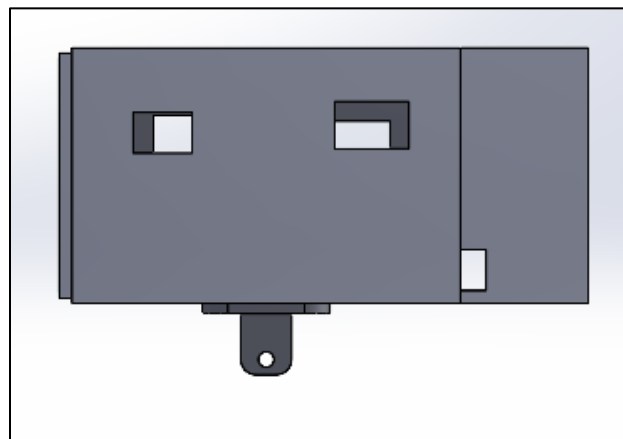
Pada Gambar 4.11 sampai 4.13 merupakan gambar desain 3D kamera tampak depan, samping kanan, samping kiri. Pada bagian depan yang awalnya memiliki ukuran 3,35 cm x 4,6 cm tetapi karena ada beberapa penyesuaian ulang maka hasil akhir ukurannya setelah diprinting yaitu 3,8 cm x 5 cm. Pada bagian samping kanan kiri yang awalnya memiliki ukuran 5,2 cm x 4,6 cm tetapi karena ada beberapa penyesuaian ulang maka hasil akhir ukurannya setelah diprinting yaitu 8,2 cm x 5 cm. Sehingga untuk ukuran keseluruhan yang terealisasi yaitu 9,75 cm x 10,63 cm x 5 cm. Dan untuk keseluruhan desain dapat dilihat pada gambar 4.14.

Kemudian untuk bagian dalam kamera terdapat beberapa komponen yaitu saklar mikro 2 buah digunakan untuk menyalakan kamera dan juga ESP8266 guna memonitoring baterai kamera,

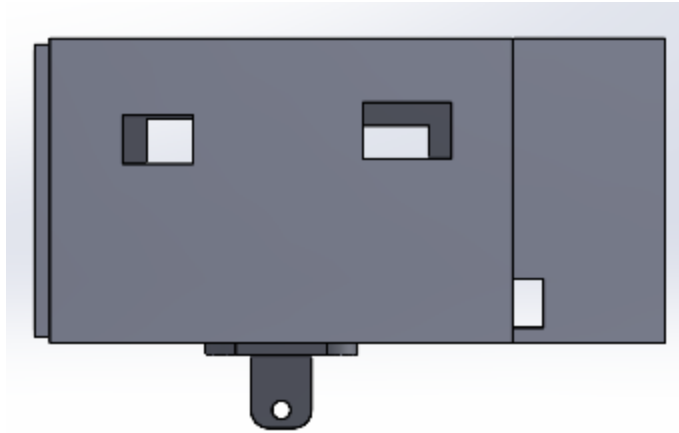
indikator baterai digunakan untuk mengetahui baterai pada kamera masih seberapa, ESP32 Cam digunakan sebagai komponen utama pada kamera guna melakukan perekaman kondisi disekitar, baterai 18650 2 buah dirangkai paralel sehingga memiliki spesifikasi 3,7V 6000mAh digunakan sebagai sumber daya untuk kamera dan juga ESP8266, TP4056 1 buah digunakan untuk melakukan pembacaan analog dari baterai dan juga sebagai modul charging yang sudah include BMS 1S untuk proteksi baterai 1 seri, modul USB step up digunakan untuk menghubungkan kamera menggunakan kabel data. Desain ilustrasi komponen bagian dalam kamera dapat dilihat pada Gambar 4.15 dan 4.16.



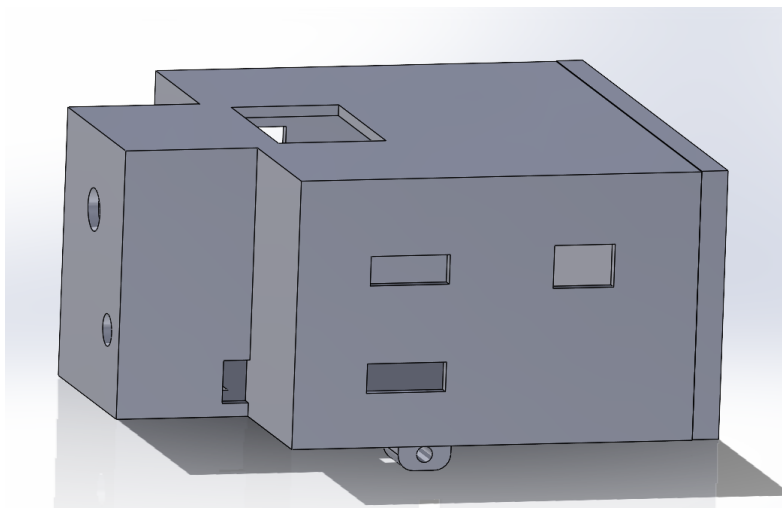
Gambar 4.11 Desain 3D kamera tampak depan



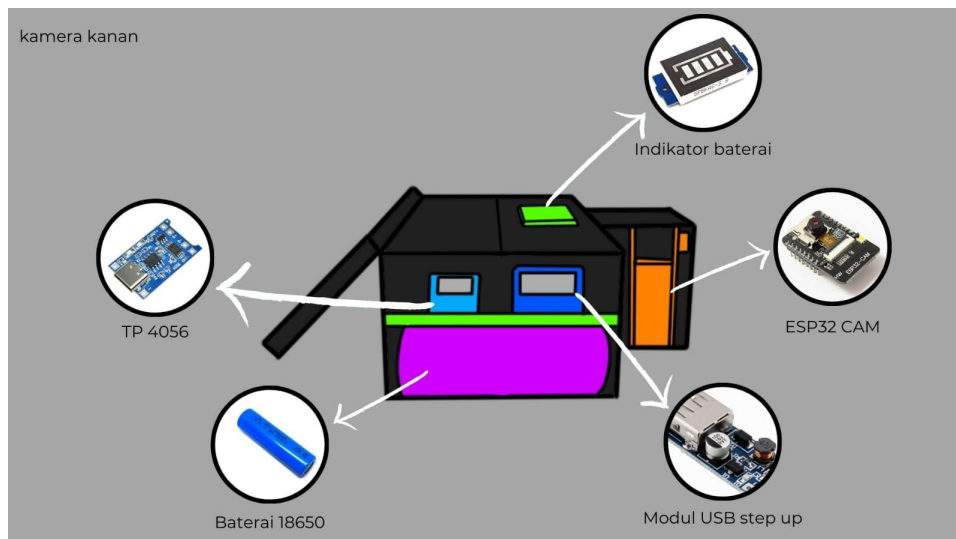
Gambar 4.12 Desain 3D kamera tampak samping kanan



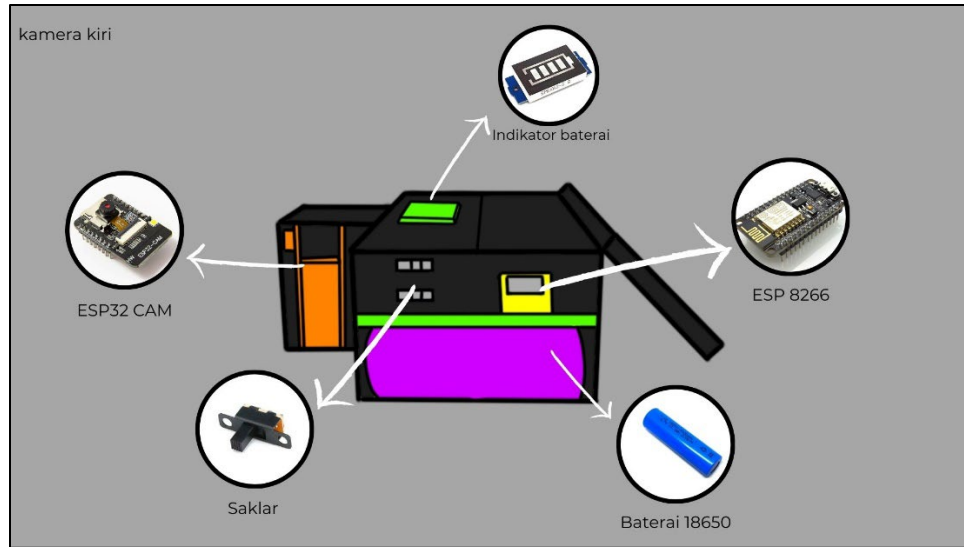
Gambar 4.13 Desain 3D kamera tampak samping kiri



Gambar 4.14 Desain 3D kamera keseluruhan

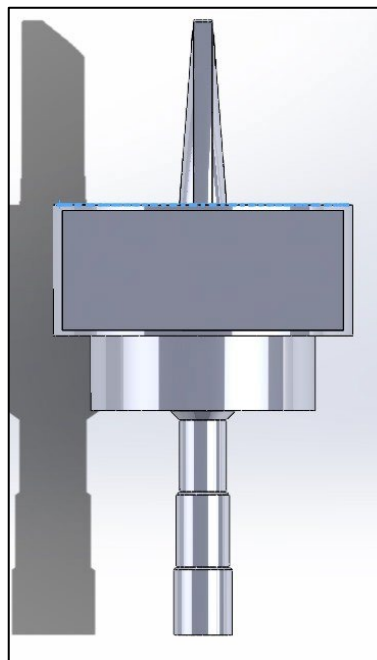


Gambar 4.15 Desain tampak dalam bagian kanan kamera

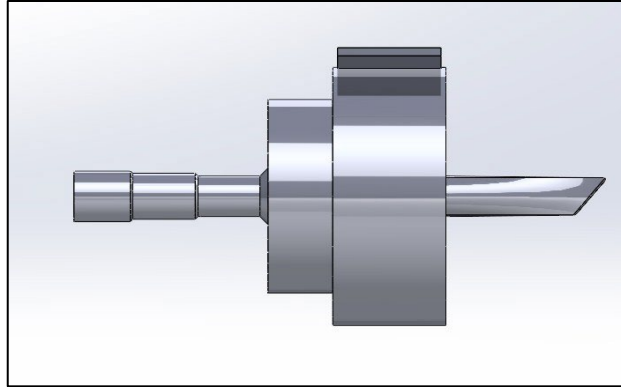


Gambar 4.16 Desain tampak dalam bagian kiri kamera

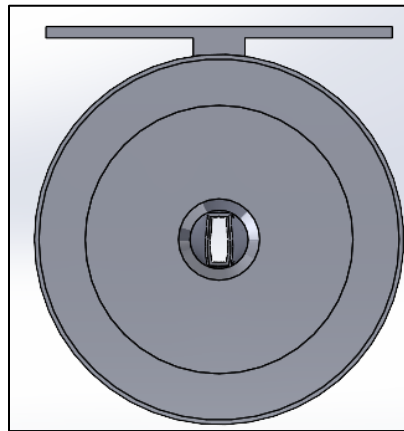
Pada Gambar 4.17 sampai 4.19 merupakan gambar desain 3D Nozzle atas, samping dan depan. Untuk ukuran dari nozzle yaitu awalnya memiliki diameter 20 cm serta tinggi 33 cm tetapi karena ada beberapa penyesuaian ulang maka hasil akhir ukurannya setelah diprinting yaitu 15 cm x 16 cm x 33 cm dan untuk diameternya diperkecil menjadi 15,5 cm tetapi bagian atas nozzle masih bisa ditinggikan menjadi 58 cm dengan penambahan slop nozzle dengan ukuran panjang 35,5 cm. Pada bagian nozzle yang berbentuk persegi panjang digunakan untuk dudukan dari kamera.



Gambar 4.17 Desain 3D nozzle tampak atas

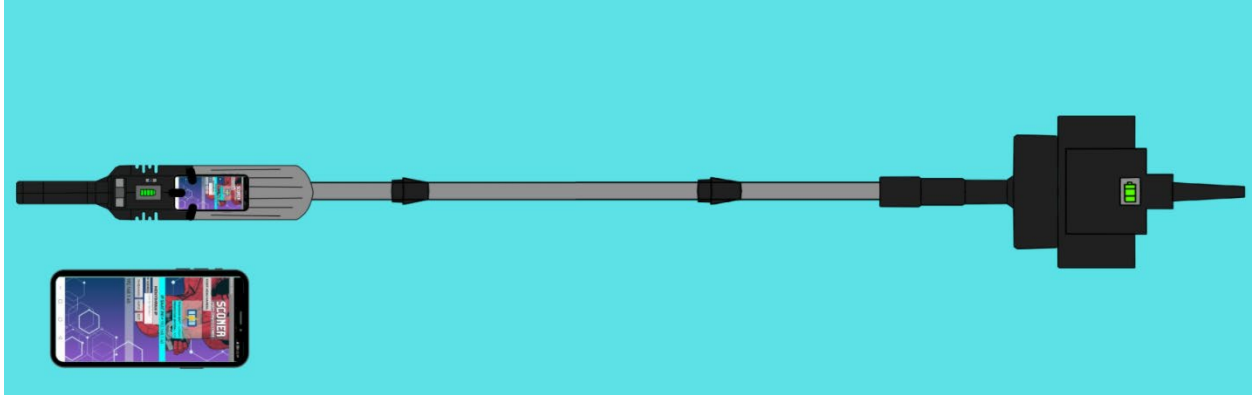


Gambar 4.18 Desain 3D nozzle tampak samping



Gambar 4.19 Desain 3D nozzle tampak depan

Pada Gambar 4.20 telah ditampilkan desain yang akan direalisasikan nantinya, dimana pada desain tersebut memiliki layar penampil berupa *smartphone*. Dengan penempatan posisi *vacuum* dan *smartphone* pada bagian bawah dengan asumsi memilih *vacuum* yang lebih berat daripada tongkatnya sehingga *vacuum* dapat menjadi tumpuan tongkat, desain ini juga menawarkan pada saat sedang mencari sarang laba-laba *vacuum* dan penampil gambar tidak harus diaktifkan bersamaan, *user* dapat menyalakan *vacuum* setelah menemukan sarang laba-laba, dimana desain ini juga dapat menghemat penggunaan baterai karena *vacuum* tidak menyala secara bersamaan dan terus-menerus. Selain itu penggunaan dari *smartphone* sendiri juga bersifat universal, dimana setiap *user* yang memiliki *smartphone* dapat menggunakan alat ini. Selain itu apabila terjadi kerusakan pada penampil gambar jika menggunakan LCD harus mengganti dan harus melakukan perakitan ulang, sedangkan jika *smartphone* rusak dapat menggunakan *smartphone* yang lain tanpa perlu merakit ulang alat. Dengan penggunaan *smartphone* sebagai penampil gambar yang ditangkap oleh ESP32 cam juga dapat menekan biaya yang dikeluarkan untuk memproduksi alat ini.



Gambar 4.20 Desain keseluruhan

4.1.5 Software atau interface

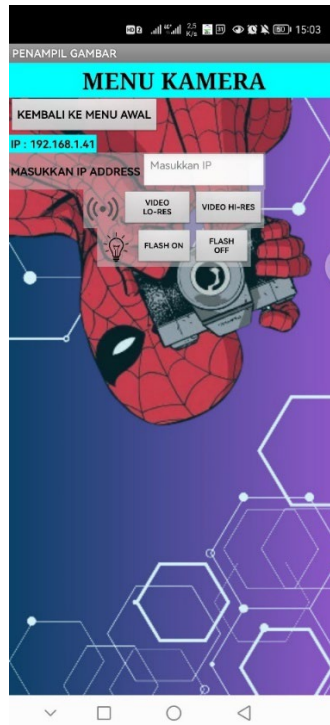
Untuk *user* interface yang digunakan pada aplikasi dibuat melalui *web* MIT App Inventor yaitu “<https://appinventor.mit.edu/>”. Langkah awal membuat *user* interface nya yaitu membuat tata letak tampilan menunya terlebih dahulu dapat dilihat pada Gambar 4.21 dan 4.22. Setelah tampilannya jadi, selanjutnya membuat blok program untuk men konfigurasi *user* interfacenya. Blok program aplikasi dapat dilihat pada gambar 4.23 dan 4.24 berikut :



Gambar 4.21 Menu awal aplikasi SCONER

Pada Gambar 4.21 tertera tampilan menu awal aplikasi SCONER. Pada menu awal ini *user*

dapat mengetahui kapasitas baterai pada kamera, pada menu awal ini juga menampilkan alamat IP yang nantinya digunakan untuk mengkoneksikan kamera, *user* juga dapat menyimpan, mengedit, menghapus alamat IP yang pernah dikoneksikan ke kamera (ESP32Cam).



Gambar 4.22 Menu kamera aplikasi SCONER

Pada Gambar 4.22 tertera tampilan menu kamera. Pada menu ini *user* dapat memasukkan alamat IP yang telah tertera, lalu *user* dapat mengaktifkan dan menonaktifkan kamera melalui tombol ON dan OFF yang tertera di menu. Pada menu juga tertera tombol video dan *flash*, dimana nantinya *user* dapat memilih mengaktifkan *flash* untuk membantu membersihkan sarang laba-laba yang minim cahaya dan juga dapat mengaktifkan video kamera agar dapat memudahkan *user* dalam mencari sarang laba-laba tanpa harus menengok ke atas terus menerus. Sayangnya pada bagian menu kamera tidak dapat memulai kamera dan *flash* secara bersamaan, jika ingin bersamaan harus menyalakan *flash* terlebih dahulu baru meng-klik tombol pemilihan resolusi.

```

when ADD .Click
do
  add items to list list get global IP_LIBRARY
  item IP . Text
  call TinyDB1 .StoreValue
  tag LIBRARY
  valueToStore get global IP_LIBRARY
  set ListView1 .Elements to get global IP_LIBRARY
  set IP . Text to ""

when HAPUS .Click
do
  remove list item list get global IP_LIBRARY
  index ListView1 . SelectionIndex
  set ListView1 .Elements to get global IP_LIBRARY
  call TinyDB1 .StoreValue
  tag LIBRARY
  valueToStore get global IP_LIBRARY

when EDIT .Click
do
  replace list item list get global IP_LIBRARY
  index ListView1 . SelectionIndex
  replacement IP . Text
  set ListView1 .Elements to get global IP_LIBRARY
  call TinyDB1 .StoreValue
  tag LIBRARY
  valueToStore get global IP_LIBRARY

when Screen1 .Initialize
do
  initialize global (IP_LIBRARY) to create empty list
  set global IP_LIBRARY to call TinyDB1 .GetValue
  tag LIBRARY
  valueIfTagNotThere create empty list
  set ListView1 .Elements to get global IP_LIBRARY

when START_MENU_KAMERA .Click
do
  open another screen screenName Screen2

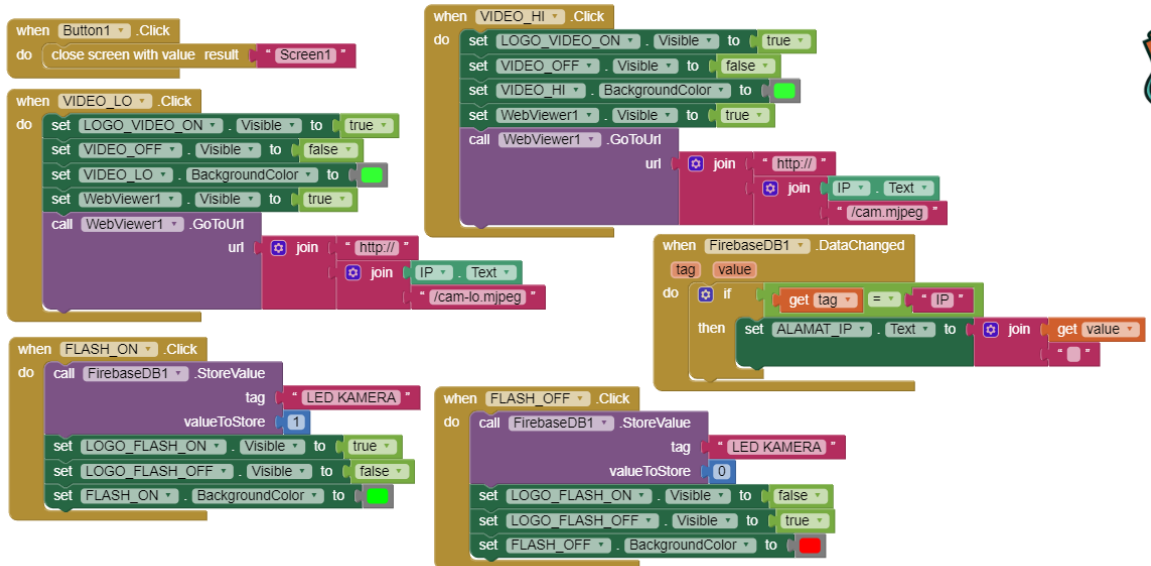
when ListView1 .AfterPicking
do
  set IP . Text to ListView1 . Selection

when FirebaseDB1 .DataChanged
tag value
do
  if get tag == Tegangan
  then set HASIL_TEGANGAN . Text to join get value
  " V "
  if get tag == Presentase
  then set HASIL_PRESENTASE . Text to join get value
  " % "
  if get tag == IP
  then set HASIL_IP . Text to join get value
  " "

```

Gambar 4.23 Kode menu awal aplikasi SCONER

Pada Gambar 4.23 merupakan blok program untuk menu aplikasi bagian awal, dimana pada blok program tersebut berisi monitoring tegangan dan persentase baterai, menampilkan IP kamera yang nantinya terdapat menu untuk memudahkan *user* dalam menyimpan IP yang pernah dikoneksikan yaitu pada blok program tersebut terdapat kode untuk menyimpan, menghapus, dan mengedit IP. Pada blok program tersebut juga terdapat blok program untuk berpindah ke menu kamera.



Gambar 4.24 Kode Menu kamera aplikasi SCONER

Pada Gambar 4.24 merupakan blok program untuk menu aplikasi bagian kamera, dimana pada blok program tersebut berisi program untuk tombol kamera *low resolution* dan kamera *high resolution*, tombol untuk nyala dan mati *flash*, menampilkan IP kamera, dan juga kembali ke menu awal.

4.1.6 Foto hasil akhir perancangan

Setelah selesai melakukan perancangan seperti pembuatan kode program, pembuatan rangkaian elektronis dan juga desain serta pembuatan aplikasi. Untuk cover alat ini dicetak menggunakan mesin 3d *printing* dengan bahan PLA+ sebagai bahan utamanya. Untuk hasil akhir alat dapat dilihat pada Gambar 4.25 sampai 4.29 berikut :

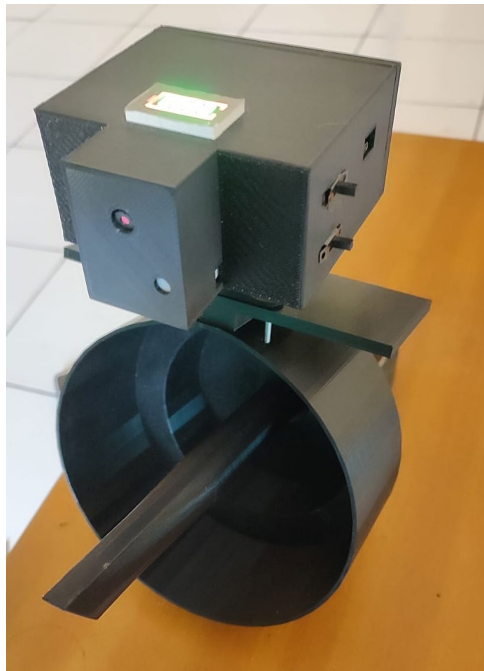


Gambar 4.25 Vacuum tampak depan



Gambar 4.26 *Vacuum* tampak belakang

Gambar 4.25 dan 4.26 merupakan hasil akhir bagian *vacuum* dan juga ada *holder* untuk HP. Pada bagian ini hanya menampilkan bagian *vacuum*, holder HP, dan HP saat membuka aplikasi SCONER.



Gambar 4.27 Kamera dan nozzle tampak depan



Gambar 4.28 Nozzle dan kamera tampak samping



Gambar 4.29 Nozzle dan kamera tampak belakang



Gambar 4.30 Nozzle utama ditambah slop nozzle

Gambar 4.27 sampai 4.30 merupakan hasil akhir bagian nozzle yang telah dipasang kamera. Pada Gambar 4.30 merupakan hasil nozzle ketika ditambahi slop nozzle agar nozzlenya menjadi semakin panjang.



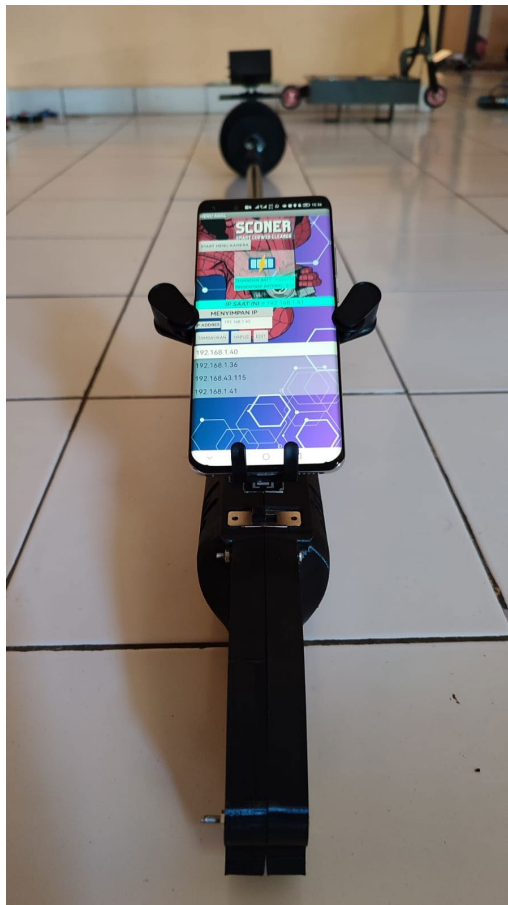
Gambar 4.31 Alat secara keseluruhan tampak samping



Gambar 4.32 Alat secara keseluruhan tampak depan



Gambar 4.33 Alat secara keseluruhan tampak atas



Gambar 4.34 Alat secara keseluruhan tampak belakang

Gambar 4.31 sampai 4.34 merupakan hasil akhir bagian desain keseluruhannya, dimana pada Gambar tersebut menampilkan *vacuum* yang telah dipasang tongkat, nozzle beserta kameranya dan juga pada bagian ujung nozzle telah ditambahkan slop nozzle agar ujung nozzle semakin panjang.

4.2 Metode Pengukuran Kinerja Hasil Perancangan

Terdapat beberapa pengukuran kinerja hasil perancangan yang diukur, yaitu pengukuran monitoring baterai kamera, pengukuran delay kamera, pengukuran daya tahan baterai kamera, pengukuran daya tahan baterai *vacuum*, pengukuran daya hisap *vacuum*, dan pengukuran waktu charging *vacuum* dan kamera.

4.2.1 Pengukuran Monitoring Baterai Kamera

Parameter pertama yang diukur pada alat ini yaitu seberapa akurat kapasitas baterai pada Esp32Cam yang dimonitoring menggunakan modul tp4056, parameter yang dimonitoring yaitu tegangan baterai, yang nantinya dikonversi ke bentuk persentase juga. Hasil dari monitoring baterai nantinya akan ditampilkan juga ke aplikasi, dimana tegangan aktual baterai akan diukur terlebih dahulu menggunakan multimeter supaya didapatkan hasil error yang rendah. Untuk langkah pengukuran monitoring yaitu:

1. Mengukur kondisi aktual baterai terlebih dahulu dengan multimeter
2. Setelah mendapatkan ukuran aktualnya, lalu melakukan cek di aplikasinya
3. Pada coding, modul TP4056 akan menghasilkan nilai analog dari baterai kemudian esp8266 akan membaca nilai analog tersebut
4. Lalu isikan bagian perhitungan tegangan sesuai dengan spesifikasi mikrokontroler yang digunakan, dapat dilihat pada Gambar 4.35. Dari Gambar 4.35 angka 3,3 didapatkan dari tegangan kerja ESP8266 yaitu sebesar 3,3 V, 1024 didapatkan dari bit pada ESP8266 yaitu 10 bit maka desimalnya 1024, dikali 2 karena pada pembacaan nantinya masih setengah dari nilai aslinya maka dikali 2 terlebih dahulu, kemudian ditambah kalibrasi untuk meminimalkan error nya. Kemudian pada bagian “bat_percentage” angka 2,8 merupakan cut off dari baterai Li-ion 3,7 V dan 4,2 merupakan tegangan maksimal dari baterai Li-ion 3,7 V

```
float voltage = (((sensorValue * 3.3) / 1024) * 2 + calibration);  
// 2.8V as Battery Cut off Voltage & 4.2V as Maximum Voltage  
bat_percentage = mapfloat(voltage, 2.8, 4.2, 0, 100);
```

Gambar 4.35 Kode program pengukuran baterai

5. Setelah ini nilai analog tersebut akan dikonversi ke voltase.
6. Setelah dikonversi ke voltase lalu akan dikonversi juga ke persentase.
7. Ketika hasil voltase dan persentase didapatkan, nantinya akan ditampilkan di aplikasi.
8. Jika error ketika di cek menggunakan multimeter dengan hasil digitalnya masih besar maka akan dilakukan kalibrasi ulang dengan mengganti nilai kalibrasi yang ada di coding, ditunjukkan pada Gambar 4.36.

```
float calibration = 0.28;
```

Gambar 4.36 Code program nilai kalibrasi baterai

4.2.2 Pengukuran Delay Kamera

Parameter kedua yang diukur pada alat ini yaitu delay penampil pada kondisi nyata dengan di aplikasi yang telah dibuat. Untuk Langkah pengukuran delay kamera sebagai berikut :

1. Menyalakan ESP32Cam, lalu sambungkan ESP32Cam ke Wifi yang tersedia.
2. Lalu buka aplikasi “SCONER” dan koneksikan IP yang telah didapatkan untuk mengaktifkan kamera di aplikasi
3. Setelah kamera aktif, lalu dilakukan pengujian dengan cara merekam dengan HP
4. HP digunakan untuk merekam kondisi aktual dan kondisi yang tertampil di aplikasi.
5. Setelah itu, rekaman pengujian di setting slow motion 0,25x agar terlihat perbedaan kondisi aktual dengan kondisi yang terekam di aplikasi.

4.2.3 Pengukuran Daya Tahan baterai pada kamera

Parameter ketiga yang diukur pada alat ini yaitu berapa lama kamera dapat digunakan. Untuk Langkah pengukuran daya tahan baterai pada kamera sebagai berikut :

1. Nyalakan kamera dan hidupkan stopwatch secara bersamaan. Stopwatch digunakan untuk mengukur berapa lama kamera dapat bertahan jika dihidupkan secara terus menerus
2. Gunakan kamera untuk membantu membersihkan sarang laba-laba yang kotor.

3. Jika kondisi area sudah bersih tetapi baterai kamera belum habis, hidupkan kamera secara terus-menerus hingga kamera tidak berfungsi (tidak dapat merekam/freeze).
4. Saat sudah mati atau baterai sudah habis, matikan stopwatch untuk melihat berapa lama kamera bekerja.

4.2.4 Pengukuran Daya Tahan baterai pada *vacuum*

Parameter keempat yang diukur pada alat ini yaitu berapa lama *vacuum* dapat digunakan.

Untuk Langkah pengukuran daya tahan baterai pada *vacuum* sebagai berikut :

1. Nyalakan *vacuum* dan hidupkan stopwatch secara bersamaan. Stopwatch digunakan untuk mengukur berapa lama *vacuum* dapat bertahan jika dihidupkan secara terus menerus
2. Gunakan *vacuum* untuk membersihkan sarang laba-laba maupun debu yang kotor.
3. Jika kondisi area sudah bersih tetapi baterai *vacuum* belum habis, hidupkan *vacuum* secara terus-menerus hingga sedotan *vacuum* tidak terasa.
4. Jika hisapan *vacuum* sudah tidak terasa maka tandanya baterai *vacuum* sudah hampir habis.
5. Saat sudah mati atau baterai sudah habis, matikan stopwatch untuk melihat berapa lama *vacuum* bekerja.

4.2.5 Pengukuran Daya Tahan hisap *vacuum*

Parameter kelima yang diukur pada alat ini yaitu pengaruh panjang tongkat terhadap daya hisap *vacuum*. Untuk Langkah pengukurannya sebagai berikut :

1. Pasang tongkat ke *vacuum*.
2. Atur kepanjangan tongkat menjadi opsi percobaan yaitu tongkat dengan panjang 1m, 2m, dan terakhir 3m.
3. Pertama atur kepanjangan tongkat menjadi 1m
4. Nyalakan *vacuum*.
5. Bersihkan area yang ada sarang laba-labanya.
6. Setelah itu cek kebersihannya.
7. Ulangi langkah 2 untuk mendapatkan hasil ketika memvariasikan panjang tongkat.

4.2.6 Pengukuran Waktu Charging *Vacuum* dan Kamera

Parameter kelima yang diukur pada alat ini yaitu seberapa lama waktu charging *vacuum* dan kamera. Untuk Langkah pengukurannya sebagai berikut :

1. Habiskan baterai *vacuum* dan kamera terlebih dahulu
2. Setelah itu, tancapkan kabel data dari adaptor *charge* ke *vacuum* dan kamera
3. Secara bersamaan hidupkan juga stopwatch.
4. Jika baterai sudah terisi penuh cabut kabel *charge* dan matikan stopwatch untuk mengetahui seberapa lama waktu charging

BAB 5. HASIL PENGUKURAN DAN ANALISIS

5.1. Analisis Hasil

5.1.1 Hasil dan Analisis Pengujian Indikator

Berikut merupakan hasil dan pengujian beberapa parameter dari alat yang sudah dibuat, parameter yang diuji dari alat ini yaitu akurasi dari modul TP4056, ketahanan baterai kamera, ketahanan baterai *vacuum*, daya hisap *vacuum*, hingga lama waktu charging dari *vacuum* dan kamera.

5.1.1.1 Hasil dan Analisis Monitoring Baterai Kamera

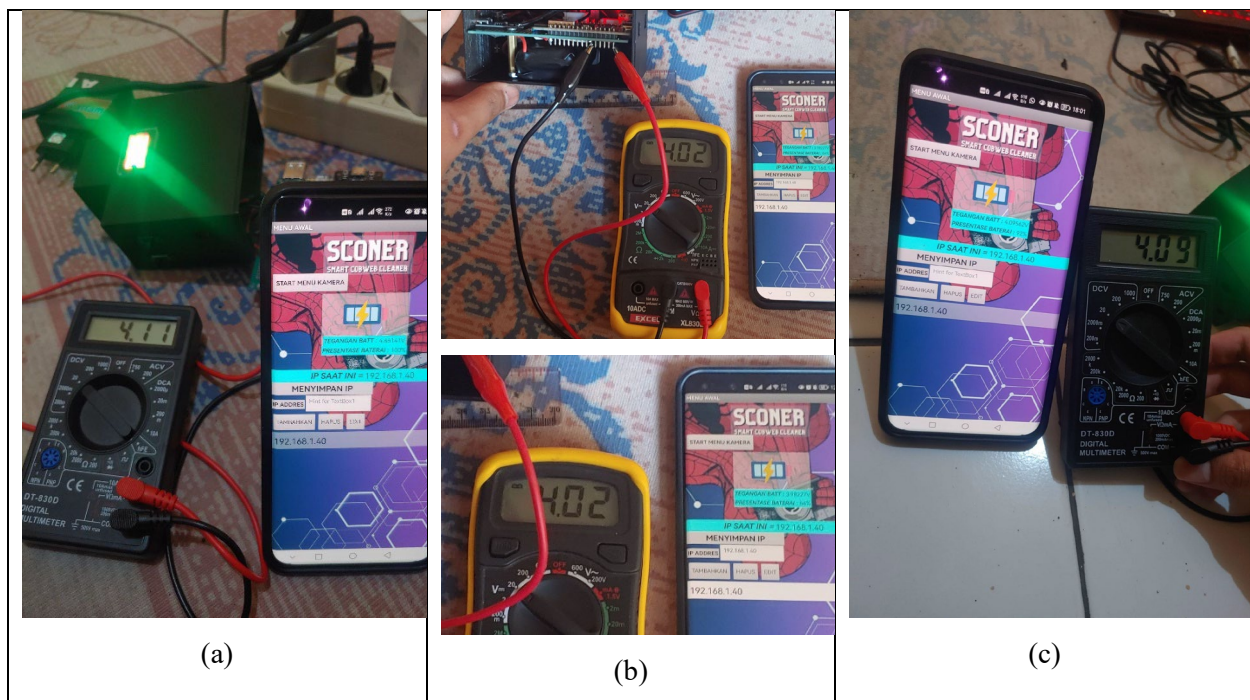
Pada pengujian pertama yang dilakukan yaitu melakukan pengujian terkait monitoring baterai kamera, dimana keakuratan dari kapasitas baterai pada kamera (ESP32Cam) yang dimonitoring menggunakan modul TP4056 menjadi poin utama dari pengujian ini. Parameter yang dimonitoring yaitu tegangan baterai yang nantinya akan dikonversi dalam bentuk persentase. Hasil dari monitoring baterai nantinya akan ditampilkan juga ke aplikasi, dimana tegangan aktual baterai akan diukur terlebih dahulu menggunakan multimeter dan nantinya akan dibandingkan dengan tegangan yang terbaca di aplikasi. Pada pengujian kali ini dilakukan 6 kali pengujian hingga mendapatkan nilai error yang rendah. Perhitungan errornya menggunakan persamaan 1 dan perhitungan akurasi menggunakan persamaan 2 berikut :

$$\text{Persentase error} = \left| \frac{(\text{nilai aktual} - \text{nilai pembacaan})}{\text{nilai aktual}} \right| \times 100\% \quad (1)$$

$$\text{Akurasi} = 100\% - \left(\frac{\text{total error}}{\text{banyaknya sampel}} \right) \quad (2)$$

Tabel 5.1. Hasil Pengukuran Tegangan Baterai

No	Sensor Yang Digunakan	Kapasitas Baterai Aktual	Hasil Pembacaan Sensor (Baterai Full) V	Error	Akurasi
1	TP4056	4,11	4,66	13,38%	97,49%
2	TP4056	4,09	4,095	0,12%	
3	TP4056	4,08	4,082	0,04%	
4	TP4056	4,02	3,98	0,99%	
5	TP4056	3,85	3,86	0,26%	
6	TP4056	3,84	3,85	0,26%	
Rata-rata error				2,51%	



Gambar 5.1 Pengujian error baterai (a) Pengujian error baterai pertama, (b) Pengujian error baterai kedua, (c) Pengujian error baterai ketiga.

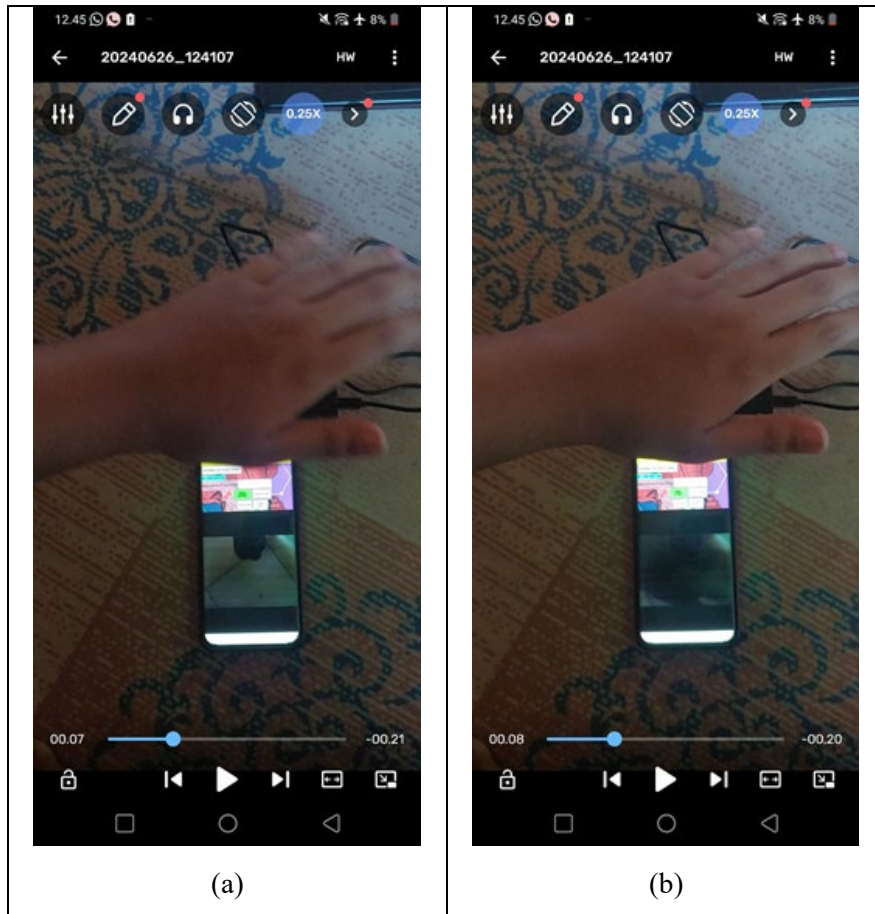
Dari pengujian yang didapatkan dari tabel 5.1 didapatkan jika hasil akurasi monitoring baterai mencapai 97,49%, pada pengujian ini dilakukan sebanyak 6 kali pengujian dengan tegangan yang bervariasi pada setiap pengujiannya, berdasarkan pengujian tersebut didapat rata-rata error sebesar 2,51%. Sehingga berdasar hasil pengujian ini diperoleh jika dengan akurasi yang mencapai 97,49% dapat dibilang jika hasil monitoring kondisi baterai terbilang cukup bagus karena lebih dari 90%.

5.1.1.1 Hasil dan Analisis Pengujian Delay Kamera

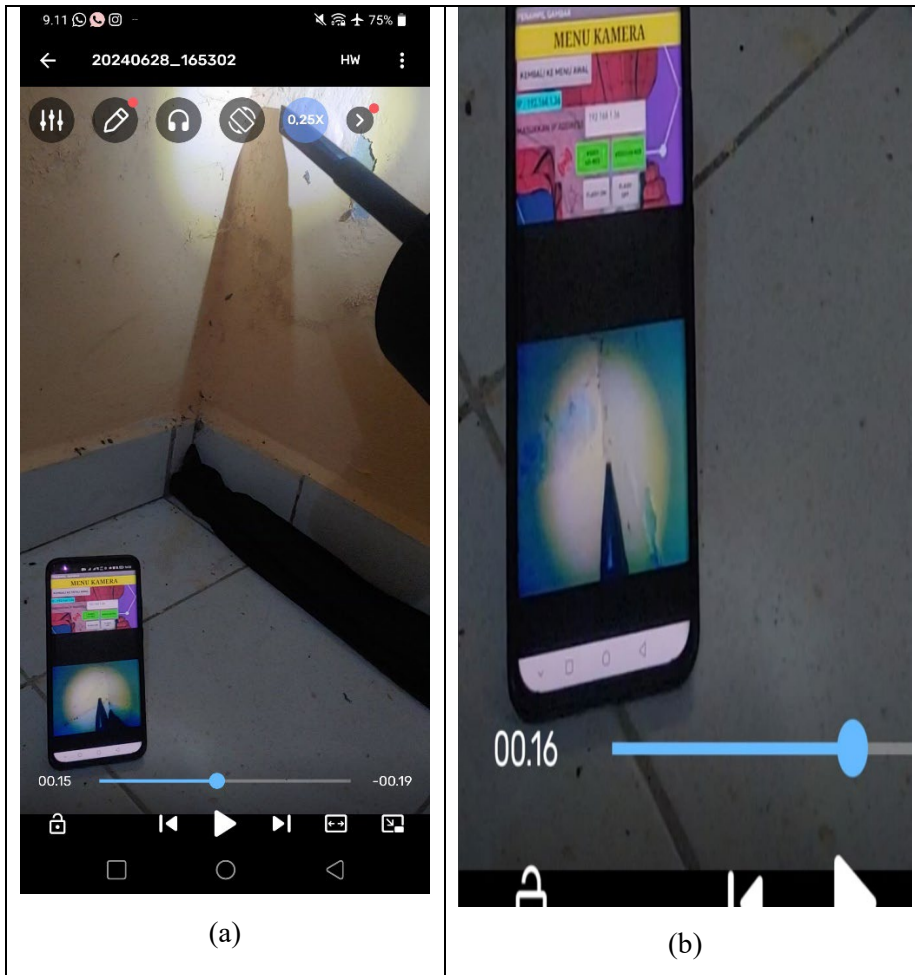
Pada pengujian kedua ini dilakukan pengujian pada delay kamera, untuk kameranya sendiri menggunakan ESP32Cam. Untuk langkah-langkah dalam pengujian delay kamera, digunakan 3 cara yaitu yang pertama dengan menggerakkan objek, dimana objek yang digunakan yaitu menaruh telapak tangan diatas kamera kemudian menggerakkan tangan. Kedua yaitu dengan menggerakkan tongkat yang sudah dirangkai dengan kamera lalu menggerakkannya dan membandingkan hasil aktualnya dengan hasil perekaman di aplikasi. Ketiga yaitu dengan menggerakkan tongkat yang sudah dirangkai dengan kamera dengan cepat dan membandingkan hasil aktualnya dengan hasil perekaman di aplikasi. Pada pengujian tersebut dilakukan perekaman, lalu hasil rekamannya dibuat *slow motion* 0,25x. Untuk hasil lebih lengkapnya dapat dilihat pada Gambar 5.2, 5.3, 5.4 (a) dan (b). Pada Gambar 5.2 (a) tepatnya pada detik 00.07 posisi telapak tangan sudah berada diatas kamera dan pada Gambar 5.3 (a) pada detik 00.15 posisi alat sudah berpindah lalu pada Gambar 5.4 (a) pada detik 00.02 posisi alat sudah berpindah cepat, namun pada aplikasi belum menunjukkan perubahan, selanjutnya pada Gambar 5.2 (b), 5.3 (b), 5.4 (b) terlihat pada detik 00.08, 00.16, dan 00.04 tampilan pada aplikasi sudah menampilkan kondisi aktual. Sehingga didapat jika delay penampil gambar pada aplikasi dengan kondisi aktual pada tabel 5.2.

Tabel 5.2. Hasil Pengukuran delay kamera

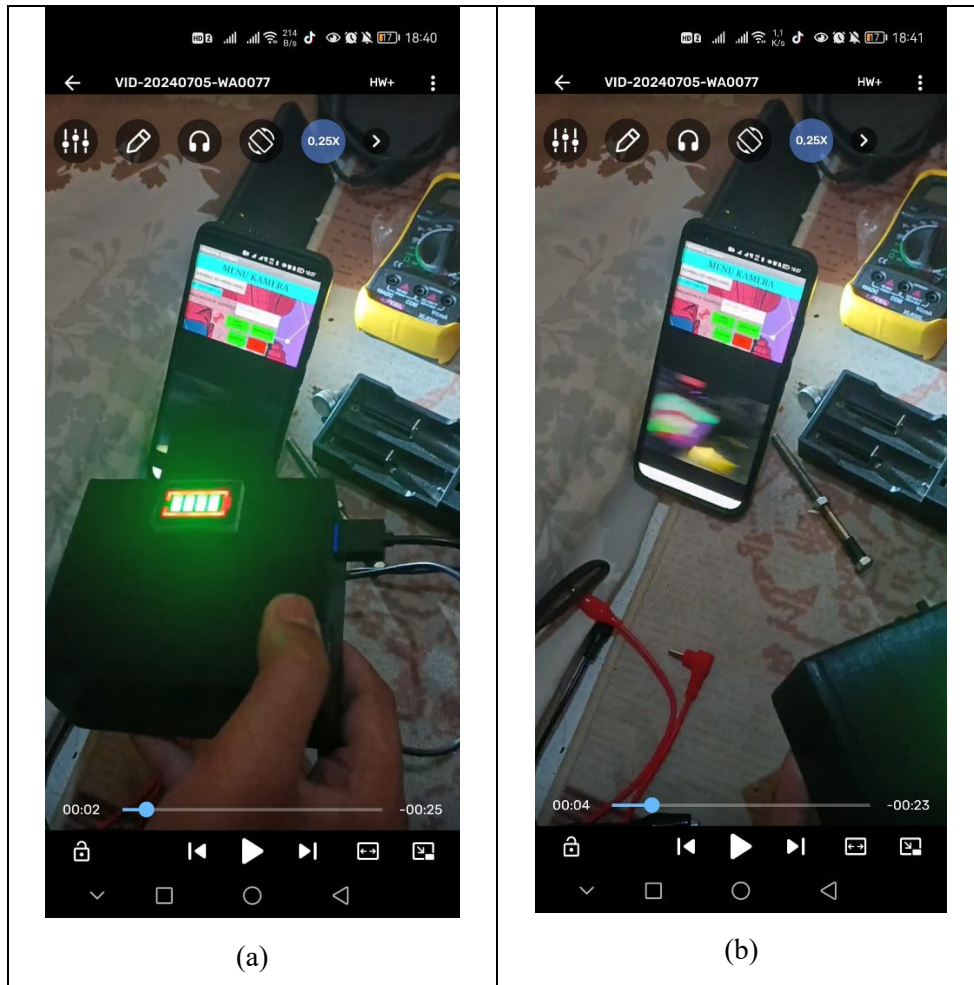
No	Komponen Yang Digunakan	Cara pengujian	Delay
1	ESP32 CAM	Objek bergerak (merekam kondisi tangan yang digerakkan)	0,1 detik
2		Alat digerakkan (merekam kondisi ketika alat digerakkan)	0,1 detik
3		Alat digerakkan dengan cepat	0,2 detik



Gambar 5.2 (a) Kondisi aktual ketika objek bergerak, (b) Hasil *delay* kamera di aplikasi saat pengujian objek bergerak



Gambar 5.3 (a) Kondisi aktual ketika alat digerakkan, (b) Hasil *delay* kamera di aplikasi saat pengujian alat digerakkan



Gambar 5.4 (a) Kondisi aktual ketika alat digerakkan dengan cepat, (b) Hasil *delay* kamera di aplikasi saat pengujian alat digerakkan dengan cepat

Dari pengujian yang didapatkan pada tabel 5.2 didapatkan hasil bahwa ketika merekam objek bergerak maupun alatnya digerakkan (gerakannya tidak terlalu cepat), delay pada tampilan di aplikasi sama yaitu 0,1 detik tetapi ketika diuji dengan cara menggerakkan alat dengan cepat maka delay pada tampilan di aplikasi yaitu 0,2 detik. Maka didapatkan hasil bahwa perekaman kondisi oleh kamera, baik objek yang bergerak maupun alat yang digerakkan, jika objek yang bergerak maupun alat digerakkan tidak dengan cara yang terlalu cepat maka delaynya tidak berpengaruh tetapi ketika alat digerakkan dengan cepat maka delay pembacaan dari kamera akan lebih lama.

5.1.1.2 Hasil dan Analisis Pengujian Daya Tahan Baterai Kamera

Pada pengujian ketiga ini yang akan dilakukan yaitu pengujian parameter berupa daya tahan baterai dari kamera. Pengujian daya tahan baterai kamera, kamera dinyalakan beserta *flash*

dan juga menggunakannya untuk membantu dalam membersihkan sarang laba-laba hingga baterai habis. Lalu pada pengujian didapatkan hasil bahwa baterai pada kamera bertahan selama 3 jam 27 menit yang dibuktikan pada Gambar 5.5. Setelah melakukan pengujian diperoleh jika hasil pengujian tersebut lebih lama dibandingkan dengan yang telah diusulkan sebelumnya, dimana sebelumnya diusulkan jika daya tahan kamera dapat bertahan sekitar 50 menit.



Gambar 5.5 (a) awal pengujian *charge* baterai kamera, (b) akhir pengujian *charge* baterai kamera

5.1.1.3 Hasil dan Analisis Pengujian Daya Tahan Baterai *Vacuum*

Pada pengujian keempat ini yang dilakukan yaitu melakukan pengujian dari daya tahan baterai pada *vacuum*. Untuk langkah-langkah dalam pengujian daya tahan *vacuum* hal pertama yang dilakukan yaitu menghidupkan *vacuum* dan stopwatch secara bersamaan, stopwatch disini digunakan untuk mengukur berapa lama *vacuum* dapat bertahan apabila dihidupkan secara terus menerus. Setelah itu *vacuum* digunakan untuk membersihkan sarang laba-laba hingga hisapan *vacuum* mulai berkurang, saat di rasa hisapan *vacuum* sudah mulai berkurang maka tandanya baterai dari *vacuum* sudah hampir habis. Saat *vacuum* sudah mati atau baterai sudah habis matikan stopwatch untuk melihat berapa lama *vacuum* dapat bekerja. Pada pengujian didapatkan hasil

bahwa baterai pada *vacuum* habis di menit 39.28 menit yang dibuktikan pada Gambar 5.6, berdasarkan hasil pengujian diperoleh jika hasil pengujian tidak sesuai dengan yang diusulkan, tetapi hasil yang diperoleh dari pengujian lebih baik dibandingkan dengan yang diusulkan sebelumnya yang dimana hasil yang diusulkan sekitar 30 menit.



Gambar 5.6 Hasil pengujian daya tahan baterai *vacuum*

5.1.1.4 Hasil dan Analisis Pengujian Daya Hisap *Vacuum*

Pada pengujian kelima ini yang dilakukan yaitu melakukan pengujian dari pengaruh panjang tongkat terhadap daya hisap *vacuum*. Untuk langkah-langkah dalam pengujian ini yang pertama kali dilakukan yaitu memasang tongkat pada *vacuum*, setelah itu atur kepanjangan tongkat, panjang dari tongkat ini dibagi menjadi 3 buah opsi, pada opsi pertama tongkat memiliki panjang 1 m, pada opsi kedua tongkat memiliki panjang 2 m, pada opsi ketiga tongkat memiliki panjang 3 m. Pada pengujian pertama digunakan opsi pertama dimana tongkat memiliki panjang 1 m, setelah itu hidupkan *vacuum*, lalu bersihkan area yang terdapat sarang laba-laba, kemudian cek area yang telah dibersihkan, ulangi langkah tersebut pada opsi 2 dan 3 yang masing-masing memiliki panjang 2 m dan 3 m.

Pada pengujian dengan opsi 1 (1,64 m) alat digunakan untuk membersihkan sarang

laba-laba yang berada pada ketinggian 3,28 m ditandai dengan Gambar 5.7 dan memiliki ketebalan yang tidak terlalu tebal, pengujian pada opsi ini didapatkan hasil pembersihan yang cukup baik, dimana sarang laba-laba berhasil dibersihkan dan tidak ada yang tertinggal. Pada pengujian dengan opsi 2 (tanpa menggunakan tongkat) alat digunakan untuk membersihkan sarang laba-laba yang berada pada ketinggian 1,7 m ditandai dengan Gambar 5.8 dan memiliki ketebalan yang lebih tebal dibandingkan pengujian pada opsi 1, pengujian pada opsi ini didapatkan hasil pembersihan yang cukup baik, dimana sarang laba-laba berhasil dibersihkan dan tidak ada yang tertinggal. Untuk hasil pengujian pertama dan kedua dapat dilihat pada gambar 5.9 dan 5.10.



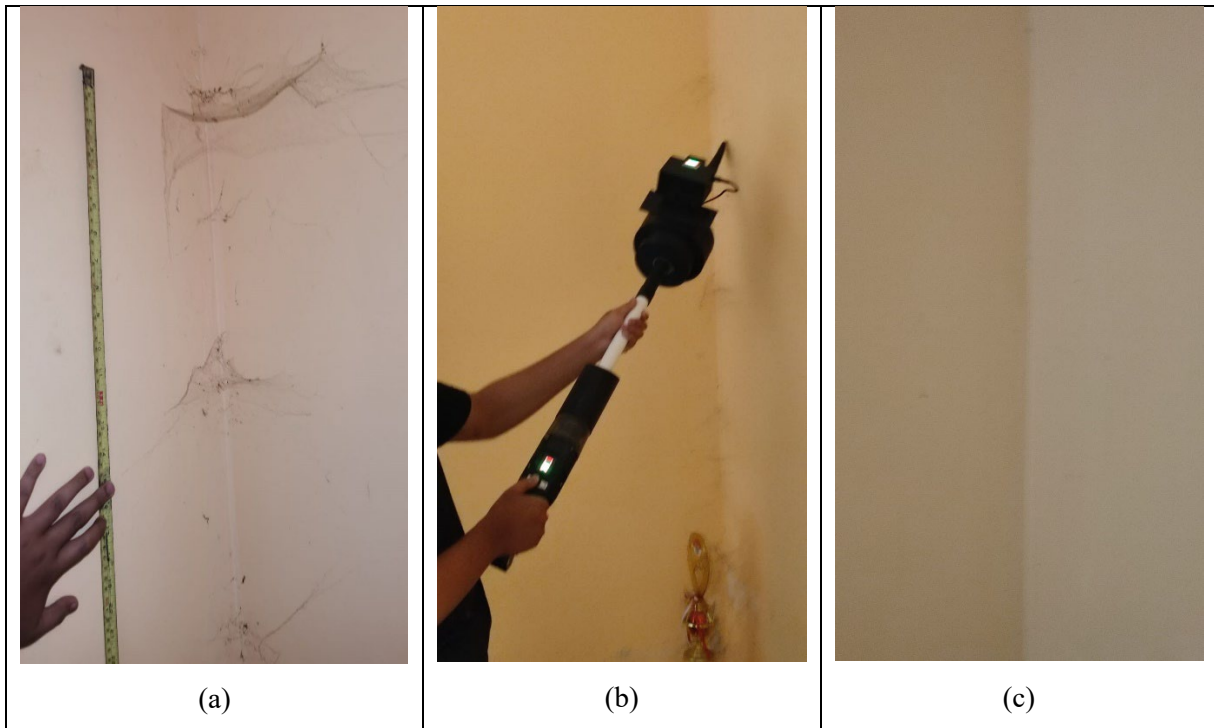
Gambar 5.7 ketinggian sarang laba-laba 3,28 m



Gambar 5.8 ketinggian sarang laba-laba 1,7 m



Gambar 5.9 (a) Sebelum dibersihkan, (b) Proses pembersihan dengan kepanjangan alat 1,64 m, (c) Hasil sesudah dibersihkan.



Gambar 5.10 (a) Sebelum dibersihkan, (b) Proses pembersihan tanpa tongkat, (c) Hasil sesudah dibersihkan.

5.1.1.5 Hasil dan Analisis Pengujian Waktu Charging *Vacuum* dan Kamera

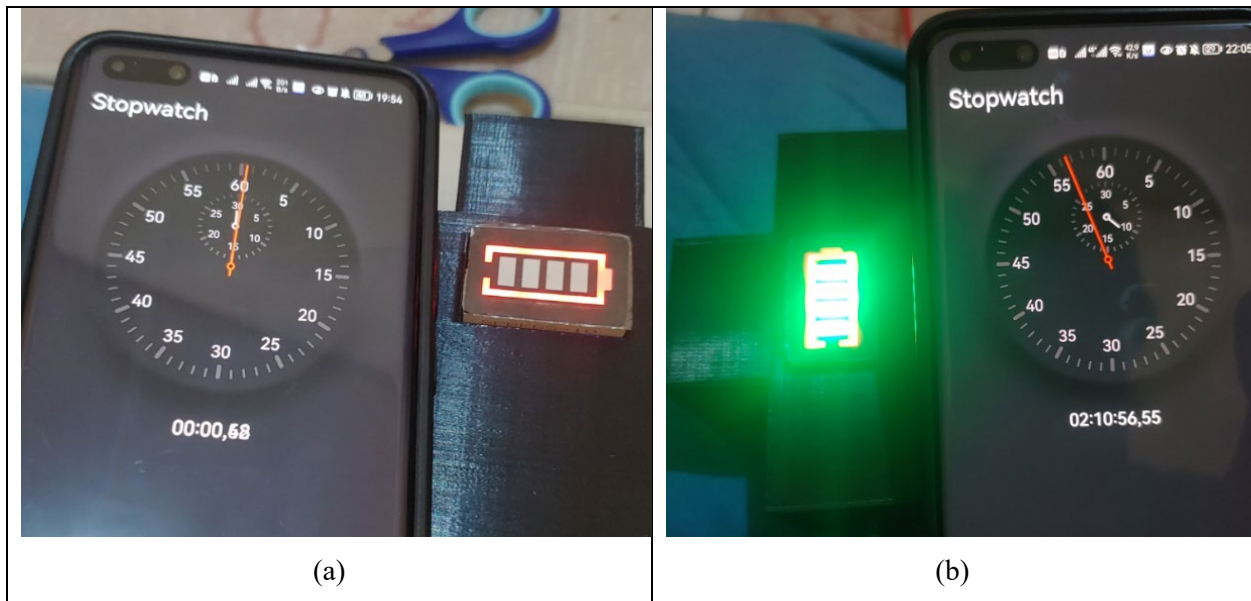
Pada pengujian keenam ini yang dilakukan yaitu melakukan pengujian waktu pengisian baterai *vacuum* dan kamera. Untuk langkah-langkah dalam pengujian ini yang pertama kali dilakukan yaitu posisi baterai *vacuum* dan kamera dalam kondisi habis, kemudian lakukan pengisian baterai *vacuum* dan kamera, pada waktu yang bersamaan hidupkan stopwatch guna mengetahui berapa lama waktu yang dihidupkan dalam pengisian baterai *vacuum* dan kamera. jika baterai *vacuum* dan kamera sudah dalam kondisi penuh cabut *charger* dan matikan stopwatch lalu lihat berapa lama waktu yang digunakan untuk mengisi baterai *vacuum* dan kamera dari kondisi kosong hingga penuh. Pada saat charging *vacuum* tidak menggunakan stopwatch karena setelah baterai *vacuum* habis langsung dilakukan *charging*. baterai habis pada pukul 16.42 lalu baterai penuh ketika pukul 17.44 ditandai pada Gambar 5.11 (a) dan (b). Lalu pada pengujian *charging* kamera digunakan stopwatch untuk mengukur lama waktu pengecasannya dan didapatkan lama waktu pengecasan kamera selama 2 jam 11 menit ditandai pada Gambar 5.12 (a) dan (b). Untuk perhitungan lama waktu charging dapat menggunakan persamaan 3 berikut :

$$\text{Durasi charging (jam)} = \frac{\text{kapasitas baterai}}{\text{arus charger}} \quad (3)$$

Pengukuran waktu charging baterai *vacuum* berdasarkan spesifikasi baterai Li-ion 3.7 V 3000 mAh dengan spesifikasi *charger* 4 A didapatkan hasil selama 1,5 jam atau 90 menit sedangkan pengukuran waktu charging baterai kamera berdasarkan spesifikasi baterai Li-ion 3.7 V 6000 mAh dengan spesifikasi *charger* 1 A didapatkan hasil selama 5 jam atau 300 menit.



Gambar 5.11 (a) Mulai pengisian *vacuum*, (b) Selesai pengisian *vacuum*



Gambar 5.12 (a) Mulai pengisian kamera, (b) Selesai pengisian kamera

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut didapatkan jika lama proses charging dari *vacuum* memerlukan waktu sekitar 90 menit untuk mengisi baterai tersebut hingga penuh, sedangkan pada saat proses charging dari kamera memerlukan waktu sekitar 300 menit untuk mengisi baterai

tersebut hingga penuh. Perbedaan lama waktu pengisian baterai ini tentunya dipengaruhi oleh spesifikasi baterai yang digunakan pada *vacuum* dan kamera. Pada saat dilakukan percobaan secara aktual lama proses charging baterai pada *vacuum* tidak sesuai secara teori, dimana terdapat perbedaan dengan kondisi aktual, pada saat pengisian secara aktual didapatkan waktu pengisian selama kurang lebih 30 menit, hal ini dikarenakan adanya (*battery management system*) BMS yang memiliki fungsi untuk meng cut-off tegangan baterai pada nilai tertentu agar tidak terjadi over *charge*, yang nantinya dapat menyebabkan aus pada baterai. Hal ini juga dialami pada pengisian baterai pada kamera, pada kondisi aktual didapatkan waktu pengisian selama 2,5 jam yang dimana memiliki perbedaan yang signifikan dengan pengisian secara teori.

5.1.2 Perbandingan Performa SCONER Dengan Alat Dipasaran

Pada SCONER memiliki beragam fitur yang tidak dimiliki oleh alat-alat pesaing dipasaran. Fitur yang menjadi unggulan dan paling berbeda dari alat yang lain yaitu pada SCONER memiliki fitur kamera beserta monitoring baterai kameranya secara virtual melalui aplikasi. Untuk perbandingan lengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.3 berikut :

Tabel 5.3. Perbandingan performa antara sistem yang dibuat dengan sistem lain

No	Fitur/Komponen	SCONER	Han River Vacuum Cleaner 25000 PA	PerySmith X10 Pro	Jetzt XS23 Cordless Vacuum Cleaner
1	Fitur	<ol style="list-style-type: none"> 1. Memiliki kamera 2. Terdapat indikator baterai 3. Baterai kamera dapat dimonitoring melalui aplikasi 4. Pengecasan menggunakan type c 5. Tampung kotoran 500mL 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Memiliki LCD untuk Indikator baterai dan indikator level hisapan 2. Memiliki 3 level hisapan 3. Tampung kotoran 250mL 4. Penghilang tungau 5. Pengecasan menggunakan type c 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tampung kotoran 800mL 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengecasan masih menggunakan tipe kabel bulat
2	Waktu Pengisian Baterai	1 jam	5 jam	-	4-5 jam
3	Daya Hisap	20000 PA	25000 PA	21000 PA	20000 PA
4	Catu daya yang digunakan	Baterai	Baterai	Kabel 5m	Baterai
5	Tegangan yang digunakan	7,4 V	12 V	220V	14,8 V
6	Lama waktu pakai	39 menit	40 menit	-	25-35 menit
7	Berat	1,3 kg	1,2 kg	1 kg	1,35 kg
8	Panjang pipa	Maksimal 3 meter	-	Maksimal 70 cm	Maksimal 70 cm
9	Harga	Rp. 2.558.000	Rp. 899.000	Rp. 1.039.000	Rp. 1.380.000

5.1.3 Pemenuhan Spesifikasi SCONER

Pada spesifikasi yang dimiliki SCONER terdapat beberapa perbedaan pada saat pengusulan dan saat setelah direalisasi, perbedaan mencolok terdapat pada bahan yang digunakan untuk tongkat teleskopik, daya tahan baterai pada kamera, serta berat alat. Untuk spesifikasi lebih lengkap dapat dilihat pada tabel 5.4 berikut :

Tabel 5.4. Perbandingan usulan dan hasil perancangan sistem

No	Spesifikasi	Usulan	Realisasi
1	Dimensi keseluruhan (panjang x lebar x tinggi)	-	158 x 16 x 33
2	Dimensi <i>Vacuum</i> (panjang x lebar x tinggi)	35 x 7 x 8	43 x 7 x 8,8
3	bahan tongkat teleskopik	plastik	karbon
4	Panjang tongkat (meter)	3 meter	3 meter
5	Diameter nozzle	20 cm	15,5 cm
6	Dimensi nozzle (panjang x lebar x tinggi)	15 x 16 x 33	15 x 16 x 33
7	Dimensi kamera (panjang x lebar x tinggi)	9,3 x 7,7 x 4,6	9,75 x 10,63 x 5
8	Berat (gram)	1500 gram	1270 gram
9	Penyimpanan debu (liter)	0,5 liter	0,5 liter
10	Daya tahan baterai <i>vacuum</i> (menit)	30 menit	39 menit
11	Daya tahan baterai kamera (menit)	50 menit	180 menit
12	Lama charging baterai <i>vacuum</i> (menit)	240 menit	60 menit
13	Lama charging baterai kamera (menit)	240 jam	120 menit

5.1.4 Pengalaman Pengguna

Setelah alat selesai dirancang, kemudian masuk ke tahap ujicoba oleh pengguna. Hasil ujicoba ini pengguna diperkenankan untuk memberikan tanggapan pada alat yang dicoba, tanggapan tersebut berupa fitur yang dipertahankan ataupun saran untuk perbaikan alat agar lebih

baik kedepannya.

Tabel 5.5. Pengalaman Pengguna

No	Fitur/Komponen	Capaian	Aksi/Perbaikan
1	Fungsi	Saat ditambahkan tongkat alat terasa berat	Memberi pegangan pada bagian tengah tongkat Menggunakan tongkat yang lebih ringan lagi
2	Kemudahan	Pengoperasian kamera masih menggunakan tombol fisik	Dapat dioperasikan melalui aplikasi
3	Keamanan	Aman digunakan karena tidak adanya bagian yang dapat melukai pengguna	Dipertahankan
4	Fungsi	Nozzle hanya memiliki satu jenis saja	Dapat dibuatkan lebih banyak jenis agar dapat digunakan sesuai kebutuhan
5	Kemudahan	Dapat memvariasikan kepanjangan tongkat dan bisa dibuat pendek	Dipertahankan
6	Kemudahan	Pengecasan sudah menggunakan type c dan bisa menggunakan adaptor cas hp	Dipertahankan
7	Kemudahan	Tidak dapat menyalakan <i>flash</i> ketika kamera sudah dalam kondisi on	Ketika kamera sudah on dapat memilih menyalakan <i>flash</i> juga atau tidak
8	Fungsi	Kamera memiliki <i>flash</i>	dipertahankan

5.1.5 Kesesuaian Perencanaan dalam Manajemen Tim dan Realisasinya

Pada timeline pengerjaan Tugas Akhir 2 terdapat perbedaan antara waktu yang diusulkan dengan waktu saat telah direalisasi, perubahan waktu diakibatkan oleh beberapa faktor diantaranya bertabrakan dengan jadwal KKN serta adanya perubahan jadwal untuk pengumpulan laporan akhir. Untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada tabel 5.6.

Tabel 5.6. Kesesuaian antara usulan dan realisasi timeline pengerjaan Tugas Akhir 2

No	Kegiatan	Usulan waktu	Realisasi Pelaksanaan
1	Pembelian alat dan bahan	Januari - Februari	Januari - Februari
2	Perancangan sistem dengan usulan	Februari - April	Maret - Juni
3	Testing dan validasi	April - Mei	Juni
4	Expo dan pengumpulan laporan akhir	Juni	Juli

Untuk kesesuaian RAB juga mengalami perbedaan antara biaya yang diusulkan dengan biaya yang sudah terealisasi, perbedaan biaya ini diakibatkan adanya perubahan baik penambahan maupun pengurangan komponen. Untuk detail RAB dapat dilihat pada tabel 5.7. berikut:

Tabel 5.7. Kesesuaian RAB Tugas Akhir antara usulan dan realisasi

No	Jenis Pengeluaran	Usulan Biaya		Realisasi Biaya	
		Kuantitas	Total Harga	Kuantitas	Total Harga
1	TP 4056	1 pcs	Rp 2000,00	2 pcs	Rp 4.000,00
2	ESP32CAM	1 pcs	Rp 80.000,00	1 pcs	Rp 80.000,00
3	USB TTL ESP32CAM	1 pcs	Rp 23.000,00	1 pcs	Rp 23.000,00
4	Baterai 18650	2 pcs	Rp 60.000,00	4 pcs	Rp 200.000,00
5	Indikator Baterai	1 pcs	Rp 12.000,00	2 pcs	Rp 30.000,00
6	Saklar Micro	2 pcs	Rp 4.000,00	3 pcs	Rp 4.500,00

No	Jenis Pengeluaran	Usulan Biaya		Realisasi Biaya	
		Kuantitas	Total Harga	Kuantitas	Total Harga
7	Saklar geser besar 6 pin	-	-	1 pc	Rp 2.000,00
8	ESP8266	-	-	1 pc	Rp 50.000,00
9	PCB Bolong 9x7	-	-	1 pc	Rp 11.000,00
10	Socket kabel 5 pin	-	-	2 pcs	Rp 2.500,00
11	Cetak Casing	1 pcs	Rp 250.000,00	7 pcs	Rp. 973.000
12	Tongkat Carbon Kevlar	-	-	3 pcs	Rp. 908.000
13	Tongkat teleskopik	1 pcs	Rp 200.000,00	-	-
14	USB Programmable Downloader ESP32 Cam	1 pcs	Rp 28.000,00	-	-
15	ESP32	1 pcs	Rp 80.000,00	-	-
16	<i>Vacuum Cleaner</i>	1 pcs	Rp 250.000,00	1 pcs	Rp 250.000,00
17	BMS 2S 10A	-	-	1 pcs	Rp 20.000
TOTAL HARGA					Rp 2.558.000,00

Untuk aktivitas pelaksanaan Tugas Akhir 2 ini diawali pada bulan Januari dengan aktivitas berupa pembelian komponen dan diakhiri dengan uji coba alat yang dilaksanakan pada bulan Juni 2024. Untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada tabel 5.8. berikut:

Tabel 5.8. Realisasi aktivitas pelaksanaan tugas akhir 2

No	Hari, Tanggal, Durasi (jam atau hari)	Aktivitas	Pelaksana
1	Senin, 8 Januari 2024	Pembelian komponen untuk pembuatan alat	Dhimaz, Irfan
2	Senin, 4 Maret 2024 sampai Selasa 23 April 2024	Pengecekan dan ujicoba pada komponen yang akan dipasang beserta perakitan awal	Dhimaz, Irfan
3	Jumat, 26 April 2024 sampai Jumat, 3 Mei 2024	Membuat aplikasi untuk menampilkan gambar kamera dan kapasitas baterai	Irfan
4	Jumat, 3 Mei 2024 sampai Rabu, 8 Mei 2024	Membuat sketsa desain cover <i>vacuum</i> dan nozzle	Dhimaz
5	Rabu, 8 Mei 2024 sampai Rabu, 15 Mei 2024	Membuat tampilan <i>user interface</i>	Irfan
6	Jumat, 17 Mei 2024	Membuat desain elektronis	Irfan
7	Minggu, 19 Mei 2024 sampai Senin, 20 Mei 2024	Mencetak desain 3D <i>vacuum</i> dan nozzle	Dhimaz, Irfan
8	Rabu, 5 Juni 2024 sampai Jumat, 7 Juni 2024	Melakukan perangkaian alat	Dhimaz, Irfan
9	Kamis, 20 Juni 2024 sampai 26 Juni 2024	Uji coba alat	Dhimaz, Irfan

5.2 Dampak Implementasi Sistem

1. Kesehatan dan kebersihan

Dalam bidang kesehatan dan kebersihan *Smart Cobweb Cleaner* (SCONER) dapat meningkatkan standar kebersihan di berbagai tempat. Sarang laba-laba sendiri menjadi tempat berkumpulnya debu dan berbagai kotoran kecil yang dapat mempengaruhi kualitas udara dalam ruangan. Dengan adanya alat ini, resiko seperti gangguan pernapasan dapat dikurangi serta dengan adanya alat ini dapat meminimalisir jatuhnya kotoran dari sarang laba-laba yang telah dibersihkan ke lantai karena pada nozzle sudah dibuat cekungan untuk rontokan debu.

2. Teknologi

Dalam bidang teknologi sendiri SCONER dapat mendorong inovasi teknologi terutama dalam bidang elektronika dan monitoring. Inovasi ini dapat memudahkan *user* dalam membersihkan sarang laba-laba yang dimana alat ini dilengkapi dengan kamera pada ujung nozzle dan baterai yang dapat dimonitoring melalui aplikasi *smartphone*.

3. Lingkungan

Dalam bidang lingkungan SCONER dapat mengurangi ketergantungan pada penggunaan bahan kimia beracun yang digunakan untuk membasmi laba-laba hingga dapat mengurangi pencemaran lingkungan. Dengan adanya alat ini tentunya dapat menjadi alat pembersih yang ramah lingkungan dan dapat digunakan secara berkelanjutan.

BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Pada awalnya produk SCONER dirancang sebagai suatu alat yang dapat membantu ibu rumah tangga dan *cleaning services* dalam membersihkan sarang laba-laba serta debu-debu yang menempel pada dinding maupun plafon yang susah dijangkau karena susah dijangkau. Selain dipergunakan untuk membersihkan sarang laba-laba dan debu yang menempel, alat ini memiliki beberapa fitur, fitur yang dihadirkan alat ini diantaranya memiliki kamera penampil, tongkat yang dapat diatur ketinggiannya, serta memiliki aplikasi yang dapat memonitoring kapasitas baterai dan dapat menampilkan gambar yang diambil oleh kamera.

Berdasarkan hasil perancangan alat, maka dapat disimpulkan jika spesifikasi dari alat ini sudah sesuai dengan apa yang sudah diusulkan seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya dimana alat ini memiliki kamera penampil, tongkat yang dapat diatur ketinggiannya, serta memiliki aplikasi yang dapat memonitoring kapasitas baterai dan dapat menampilkan gambar yang diambil oleh kamera, selain itu tujuan dari proyek ini sudah terpenuhi dimana memudahkan pengguna dalam membersihkan sarang laba-laba dan debu, untuk hasil dari perancangan alat ini pada saat digunakan untuk membersihkan sarang laba-laba terbilang cukup baik, dimana sarang laba-laba yang menempel pada dinding dapat terhisap dengan baik.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil perancangan produk SONER, masih terdapat beberapa kekurangan yang dapat dijadikan sebagai bahan evaluasi atau perbaikan untuk kedepannya, berikut merupakan beberapa saran guna pengembangan SCONER :

1. Penggunaan kamera yang memiliki resolusi tinggi dan minim delay guna memberikan hasil gambar yang jernih dan lebih jelas.
2. Penggunaan tongkat atau pipa yang lebih ringan dan ketinggian tongkat dapat diatur secara otomatis supaya pengguna dapat lebih mudah dalam membersihkan sarang laba-laba.
3. Penggunaan nozzle yang memiliki berbagai jenis guna dapat disesuaikan pada saat membersihkan sarang laba-laba terutama sudut-sudut rumah yang sulit dijangkau.
4. Tingkat kecepatan motor *vacuum* atau kekuatan hisapan dapat diatur sesuai keinginan pengguna sesuai tingkat kekotoran yang ingin dibersihkan.

5. Memiliki desain yang lebih ergonomis pada bagian pegangan agar tidak membuat pengguna merasa lelah, serta mempertimbangkan titik berat agar alat seimbang antara vacuum dengan penampil gambarnya sehingga tidak membebani *user* ketika digunakan

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. P. Miasur, B. Suhardi, and I. W. Suletra, "Pengukuran Pemenuhan Standar GMP dan WISE pada Pabrik Tahu Karya Mukti Bandungan," *Performa Media Ilm. Tek. Ind.*, vol. 20, no. 2, 2021, p. 189, doi: 10.20961/performa.20.2.53448.
- [2] A. Y. Hamidah, "Hubungan Kesehatan Lingkungan Rumah Dengan Kejadian Infeksi Saluran Pernapasan Akut (Ispa) pada Balita di Desa Pulung Merdiko Ponorogo" Stikes Bhakti Husada Mulia Madiun, 2018, doi: 10.1088/1751-8113/44/8/085201.
- [3] I. A. Fuadi, "Studi Pengaruh Polutan Terhadap Kinerja PV Module," Institut Teknologi Sepuluh November, 2018. [Online]. Available: https://repository.its.ac.id/52788/1/07111645000028-Undergraduate_Theses.pdf
- [4] A. John Dhanaseely, S. Arun Kumar, and C. Karmegan, "Autonomous *Cobweb* cleaner," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1717, no. 1, 2021, doi: 10.1088/1742-6596/1717/1/012007.
- [5] A. E. P. Soraya, T. Arsyadita, D. D. Y. I. Faridah, L. Oktaviani, S. Shaila, and S. Paloh, "Mekanisasi Pertanian 'Rancang Bangun Alat Panen (Galah) Buah Mangga (*Mangifera indica* L .) yang Ergonomis Dengan Mekanisme Sistem Pemotongan'" 2022, [Online]. Available: <https://id.scribd.com/document/618473175/Kelompok-1-3J-Makalah-Alat-Panen-Mangga>
- [6] Jhonatan R, (1010) diy smart camera: ESP32-CAM with TFT. (Sept. 19, 2022). Accessed: Oct. 09, 2023. [Online Video]. Available: <https://www.youtube.com/watch?v=jTZqRG9eZts&t=309s>.
- [7] Animouse, Cara membuat power bank sederhana di rumah (hanya 3 langkah) (2020). Accessed: Oct. 16, 2023. [Online]. Available: <https://craftainribor.blogspot.com/2020/03/cara-membuat-power-bank.html?m=1>.
- [8] Shaad Experiment, How to Make Ceiling Fan And Spider?Cob Web ?Automatic Cleaning Machine| Dust Cleaning Machine. (Oct. 16, 2021). Accessed: Oct. 08, 2023. [Online Video]. Available: https://www.youtube.com/watch?v=PNwigJN_vzQ.
- [9] Vishal Md, Cleaning *Cobwebs* - Www.magicduster.org - Call 9408870252, 9408870251. (March. 21, 2012). Accessed: Oct. 08, 2023. [Online Video]. Available: <https://www.youtube.com/watch?v=YOb72B1MHmA>.
- [10] Ahmad Fauzi Nuryahya, AryPermatadeny Nevita, and Hisbulloh Ahlis Munawi, "Inovasi Vacum Cleaner Menggunakan Tenaga Baterai Aki," *Nusant. Eng.*, vol. 4, no. 1, 2021, p. 18, doi: 10.29407/noe.v4i1.15907.
- [11] A. H. Priyono, "Perancangan Desain Tongkat Pemasang Lampu Ergonomis dengan Menggunakan Metode Reverse Engineering Universitas Muhammadiyah Surakarta," Universitas Muhammadiyah Surakarta (UMS), 2016. [Online]. Available: <https://eprints.ums.ac.id/47428/>

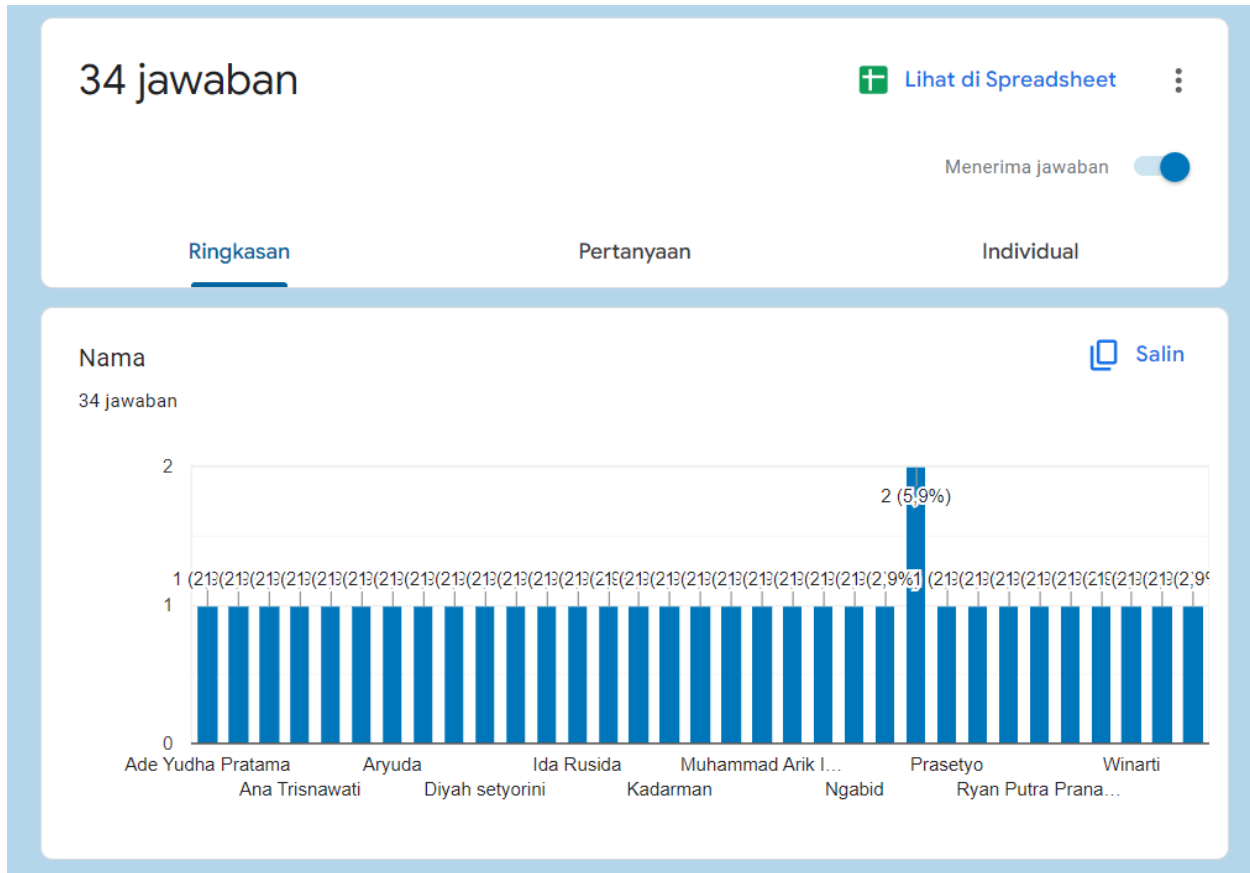
- [12] Boffin Brain, How to Make Spider's Web Cleaner Machine Using Dc Motor. (Jan. 6, 2022). Accessed: Oct. 09, 2023. [Online Video]. Available: <https://www.youtube.com/watch?v=8T7Eyhgid-8&t=2s>.
- [13] Teach Lover, How to Make Spiderweb Cleaning Machine. (Jan. 15, 2017). Accessed: Oct. 09, 2023. [Online Video]. Available: <https://www.youtube.com/watch?v=ACeisFOcRN4&t=23s>.
- [14] Indrek, OV7670 Camera Module with Arduino: 10fps Video (Step-By-Step Guide). (Feb. 12, 2018). Accessed: Oct. 09, 2023. [Online Video]. Available: <https://www.youtube.com/watch?v=Dp3RMb0e1eA>.
- [15] Jarvis, Blibli Friends 7 Rekomendasi Vacuum Cleaner Portable, Lebih Praktis dan Fungsional!. (2023). Accessed: Dec. 18, 2023. [Online]. Available: <https://www.blibli.com/friends/blog/rekomendasi-vacuum-cleaner-portable-04/>.
- [16] *Promo Vaccum Cleaner Portable Deerma Dx115C Vakum Penyedot Debu Rumah Mobil Diskon - Hitam (DX115C) Diskon 19% di Seller Tubruks - Cengkareng Barat, Kota Jakarta Barat | Blibli.* (2023). Accessed: Dec. 14, 2023. [Online] Available: <https://www.blibli.com/p/vaccum-cleaner-portable-deerma-dx115c-vakum-penyedot-debu-rumah-mobil-diskon/is--TUS-70037-39009-00002>.
- [17] *Promo Tongkat Teleskopik / Telescopic Pole / Extension Handle Diskon 23% di Seller Meepo - Tegal Alur, Kota Jakarta Barat | Blibli.* (2023). Accessed: Oct. 16, 2023. [Online]. Available: <https://www.blibli.com/p/tongkat-teleskopik-telescopic-pole-extension-handle/ps--MEO-70154-00907>.
- [18] E. A. Prastyo. Development Board ESP32-CAM. (2022). Accessed: Oct. 16, 2023. [Online]. Available: <https://www.arduino.biz.id/2022/08/development-board-esp32-cam.html>.
- [19] ILITEK, *ILI9488*, vol. 320, no. 38, 2012.
- [20] Cf. Cf. Store. 3.5" Inch 480*320 MCU SPI Serial TFT LCD Modul Tampilan Layar dengan Panel Sentuh Build-In driver ILI9488 - AliExpress. (2023). Accessed: Dec. 14, 2023. [Online]. Available: <https://id.aliexpress.com/item/33057812377.html>.
- [21] Pandu, "Rangkaian Seri dan Paralel Pada Baterai Beserta Perbedaannya!," *Gramedia Bolg*, 2021, Accessed: Oct. 16, 2023. [Online]. Available: https://www.gramedia.com/literasi/rangkaian-seri-dan-paralel-baterai/#1_Rangkaian_Seri
- [22] B. T. Store, *Jual TP4056 5V USB Type-C 1A Lithium Battery Charging + Protection Module - Kota Bandung - BI Tech Store | Tokopedia.* (2023). Accessed: Dec. 14, 2023. [Online]. Available: <https://www.tokopedia.com/bitechstore-1/tp4056-5v-usb-type-c-1a-lithium-battery-charging-protection-module>
- [23] D. STORE22. *Jual Modul Indikator Kapasitas Baterai Lithium 1-8S 3.7V 4.2V Warna Biru IJO - Biru - Kab. Banyumas - DAS STORE22 | Tokopedia.* (2023). Accessed: Dec. 14, 2023. [Online]. Available: <https://www.tokopedia.com/dasstore22/modul-indikator-kapasitas-baterai-lithium-1-8s-3-7v-4-2v->

warna-biruijo-biru-b8d7b.

- [24] K. Y. Maulana, “Apa Itu ESP32, Salah Satu Modul Wi-Fi Poppuler,” *Anakteknik*. 2022. Accessed: Dec. 14, 2023. [Online]. Available: <https://www.anakteknik.co.id/krysnayudhamaulana/articles/apa-itu-esp32-salah-satu-modul-wi-fi-poppuler>
- [25] A. Alfith and R. A. Dirni, “Internet Of Things (IoT) Sistem Pengendalian Lampu Jarak Jauh Menggunakan Nodemcu Amica CP2102 Berbasis Mobile,” *J. Tek. Elektro*, vol. 10, no. 2, 2021, [Online]. Available: <https://ejournal.itp.ac.id/index.php/telektro/article/view/1518>
- [26] F. Supegina and T. Elektro, “Rancang Bangun Iot Temperature Controller untuk Enclosure Bts Berbasis Microcontroller Wemos dan Android” vol. 8, no. 2, 2017, pp. 145–150.
- [27] deriota.com, “Mengenal Modul ESP8266: Pengertian, Fungsi dan Pengembangan dalam Bidang IoT, Jasa Pembuatan Website, IOT, ERP - DERIOTA Indonesia Tehnology,” 2021, Accessed: Jul. 01, 2024. [Online]. Available: <https://deriota.com/news/read/1238/mengenal-modul-esp8266-pengertian-fungsi-dan-pengembangan-dalam-bidang-iot.html>

LAMPIRAN – LAMPIRAN

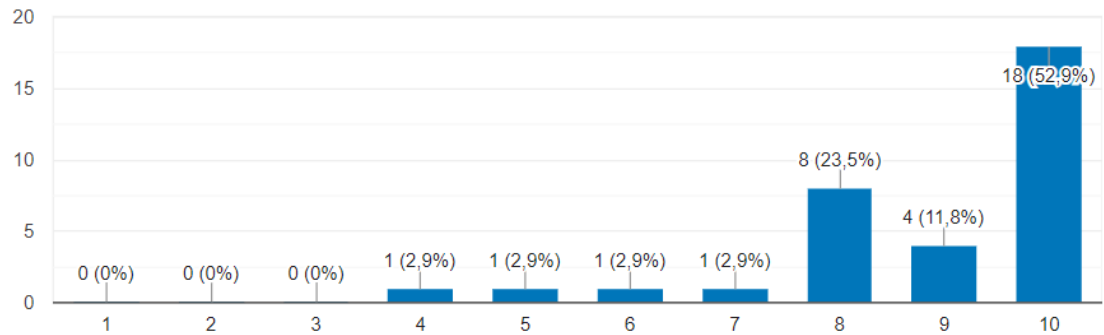
1. Hasil survey mengenai sarang laba-laba



Seberapa pentingkah membersihkan sarang laba-laba pada rumah atau bangunan yang anda tempati



34 jawaban



Kesulitan apa saja yang anda alami ketika membersihkan sarang laba-laba pada rumah atau bangunan yang anda tempati?

34 jawaban

-susah menjangkau yang terlalu tinggi
-mengotori baju
-kotorannya terkena mata
-harus melihat ke atas

Bangunan Terlalu tinggi, sehingga membutuhkan benda yang panjang agar dapat membersihkan sarang tersebut.

Tinggi dan susah dijangkau

Ditempat yang tinggi

Tempat yang tinggi

posisi yang tinggi

Sarang cepat muncul krn ketika dibersihkan laba2 hanya berpindah tempat dan krn laba2 kecil susah mendeteksi larinya

Apa yang anda rasakan ketika melihat sarang laba-laba yang kotor/menumpuk banyak pada rumah atau bangunan yang anda tempati?

34 jawaban

Tidak nyaman

Risih

risih

Terlihat kotor

-tidak nyaman
-mata risih memandang atau tidak enak dipandang

segera ingin membersihkan

Risi

Merasa tidak nyaman

merasa da nyaman karna terlihat kotor

Apa yang anda rasakan ketika melihat rumah ataupun bangunan yang anda tempati bersih dari sarang laba-laba?

34 jawaban

Nyaman

-nyaman
-bahagia
-enak dipandang mata

Senang

terlihat kumuh serta tak terawat

Merasa nyaman dikarenakan tempat yg ditempati bersih

nyaman dan rileks

Rumah/bangunan jadi nyaman ditempati

Enak

Dengan cara atau alat apa saja yang sudah digunakan saat ini untuk membersihkan sarang laba-laba?

34 jawaban

Sapu

-sapu ijuk
-sulak yang gagangnya bisa diatur

sapu panjang

Sapu dengan gagang yang panjang

sapu vacum cleaner

Dibersihkan pake sapu saja

Sapu panjang

Sapu

Dengan sapu ditambah kursi

Apa kelebihan dari alat yang sudah digunakan tersebut?

34 jawaban

Murah

-sulak bisa diatur ketinggiannya
-sapu ijuk membersihkan sarang laba-laba lebih bersih

hanya saja mempunyai pegangan yang tinggi

Bisa buat sendiri

Murah, praktis

praktis dan mudah

Blm ada kelebihan nya

Panjang

Ilmu sapu bisa untuk menarik sarang laba laba

Apa kekurangan dari alat yang sudah digunakan tersebut?

34 jawaban

-sulak : kurang bisa membersihkan
-sapu : walaupun bersih tapi kotorannya jatuh ketubuh

mudah patah

Tidak praktis

Pendek

Ketika sapu sudah menumpuk di bagian ijuk sapu nya

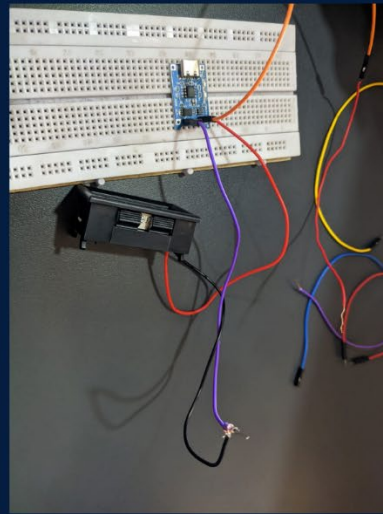
dengan sapu kuarng bersih dan lama

Laba2 cepat datang lagi krn hanya berpindah tempat

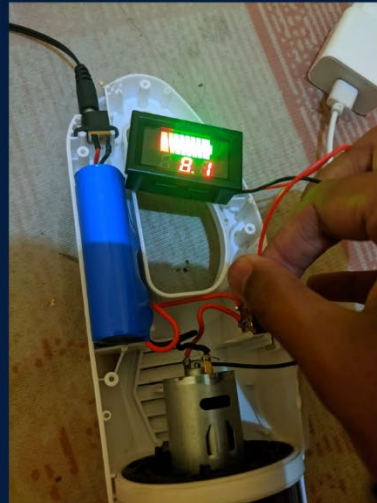
Naruhnya repot

Berat sulit dihersihkan

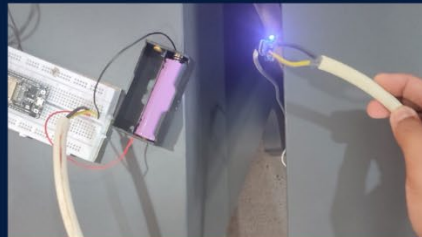
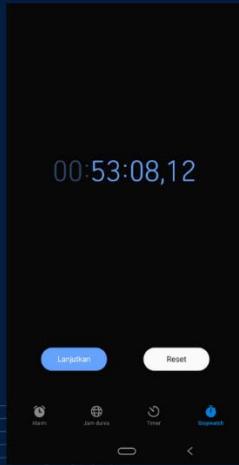
2 Pengujian modul charger dan indikator baterai



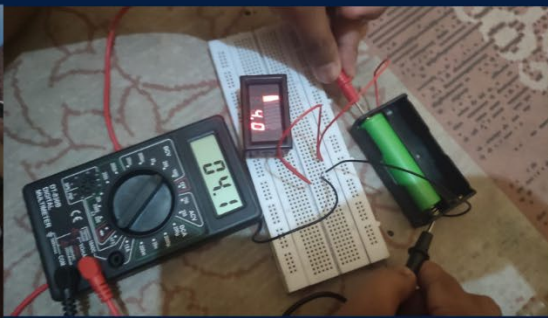
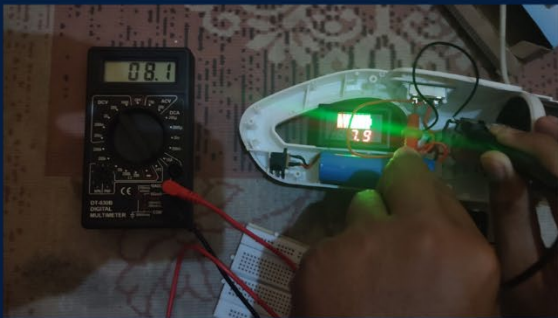
3 Pengecekan ulang modul indikator baterai dan pengecekan komponen pada vacuum



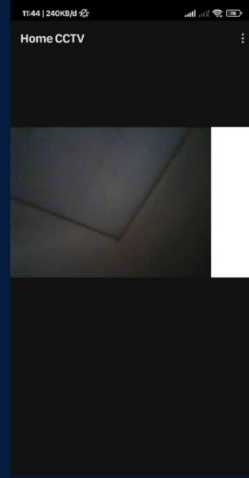
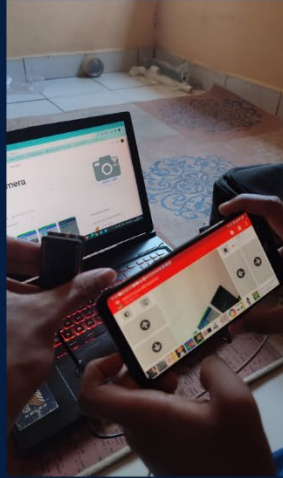
4 pengecekan modul charger dan lama pengecasan



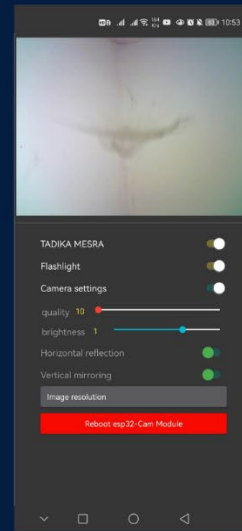
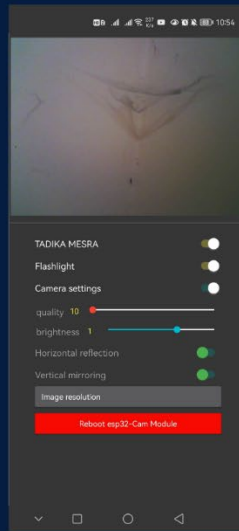
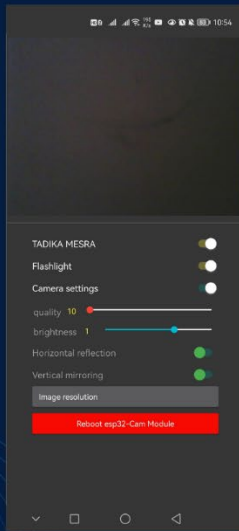
5 pengecekan error tegangan baterai dengan multimeter dan modul indikator



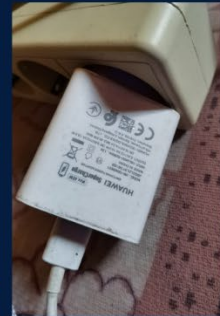
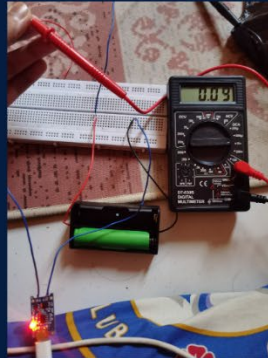
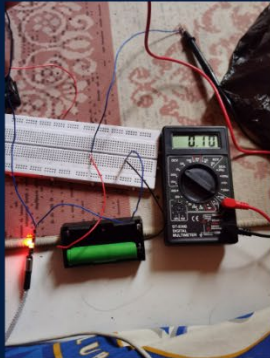
6 pengujian aplikasi untuk pengambilan gambar esp32 cam



7 pengujian aplikasi lain untuk pengambilan gambar esp32 cam



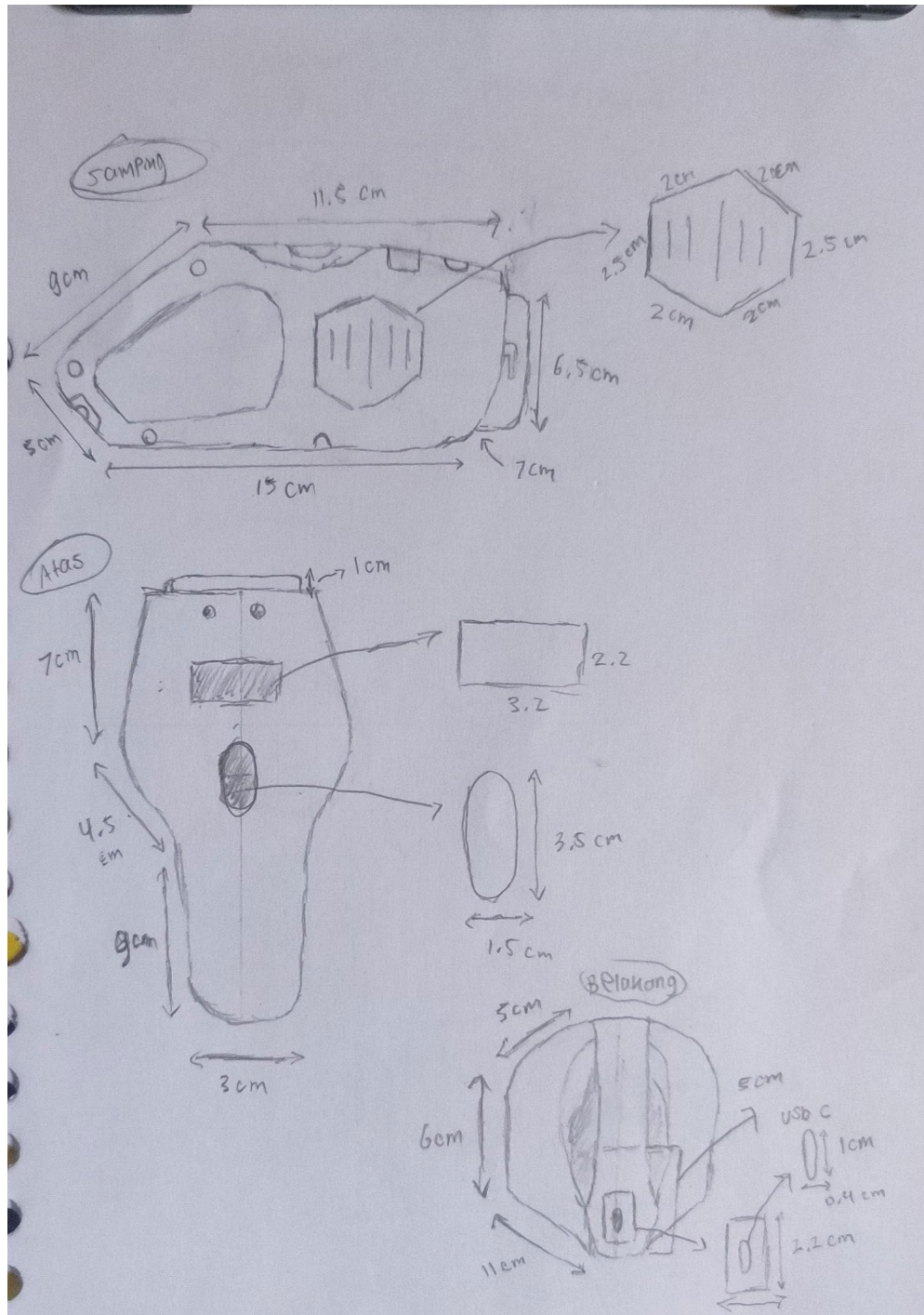
8 pengujian modul charger dengan adaptor fast charging dan adaptor biasa



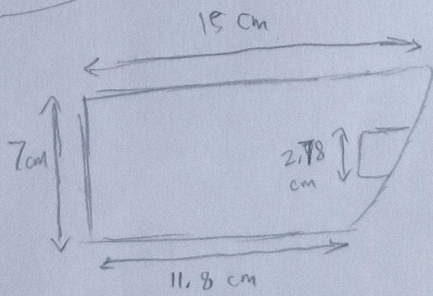
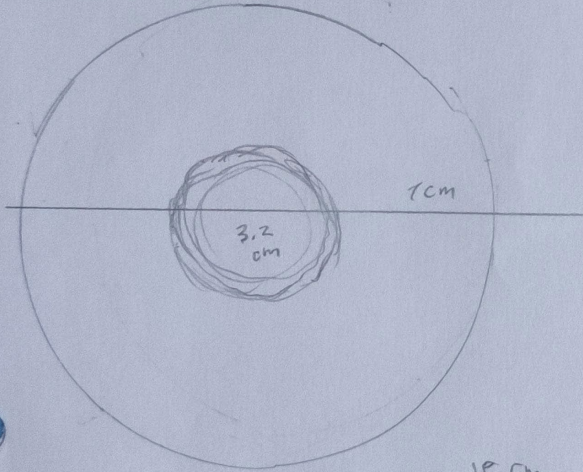
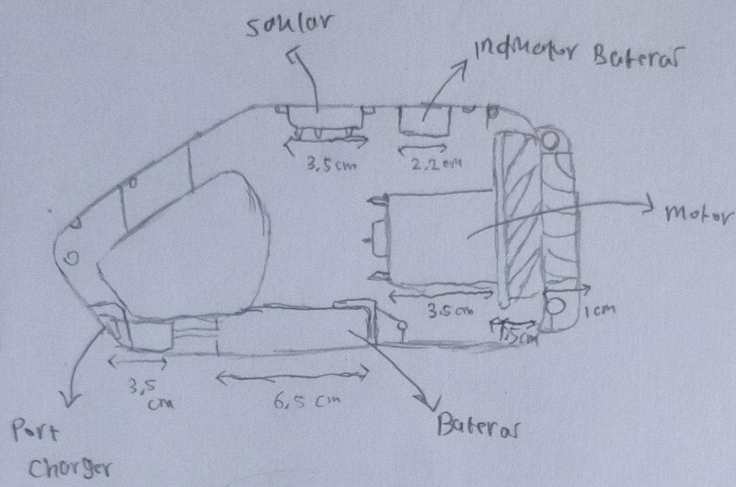
9 pembuatan dan uji coba tongkat teleskopik



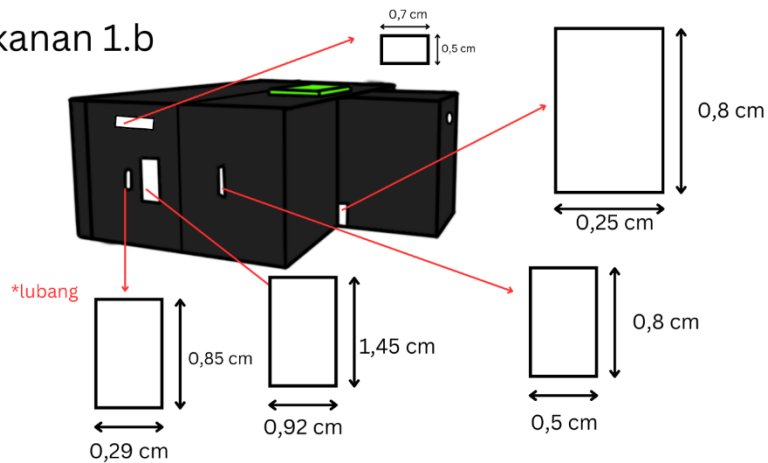
3. Proses sketsa desain alat (SCONER)



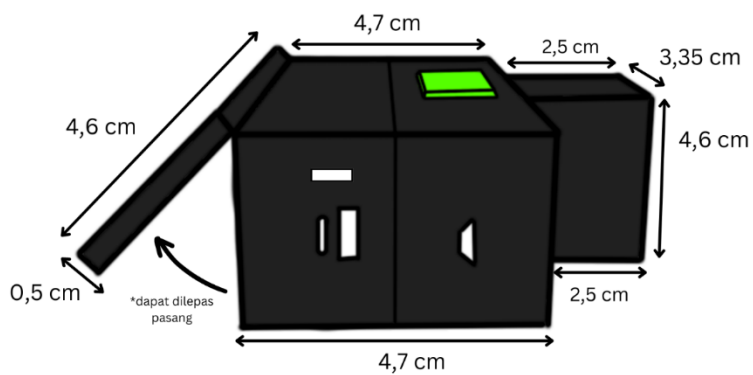
Bag. Dalam



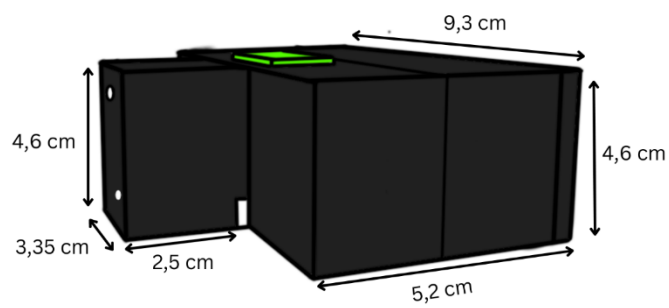
kanan 1.b



kanan 1.c



kiri 1.a



4. Lembar Saran/Komentar

TABEL PERBAIKAN LAPORAN AKHIR CAPSTONE

MAHASISWA #1 : 20524081 Dhimaz Wijayanto
:
MAHASISWA #2 : 20524201 Muhammad Irfan Kadaryanto
JUDUL/TOPIK : Tongkat Pintar Pembersih Sarang Laba-Laba Smart Cobweb Cleaner
(SCONER)

No	Saran penguji	Perbaikan oleh mahasiswa	Halaman	Status
1	ditambahkan dalam bagian saran, tentang desain yang lebih ergonomis dan tidak membuat lelah pengguna, dengan mempertimbangkan titik berat dan kemudahan memonitor layar	sudah kami tambahkan sarannya yaitu Memiliki desain yang lebih ergonomis pada bagian pegangan agar tidak membuat pengguna merasa lelah, serta mempertimbangkan titik berat agar alat seimbang antara vacuum dan penampil gambarnya sehingga tidak membebani user ketika digunakan	104	Approved
2	nama gambar dan rujukan di dalam narasi tidak sinkron, cek ulang lagi, misal Gambar 2.3, tapi dinarasinya tertulis Gambar 3.1	sudah kami perbaiki dan kami cek hanya ada pada bagian gambar 2.3 seharusnya gambar 3.1 dan gambar 3.10 seharusnya gambar 3.11. narasinya sudah kami perbaiki sesuai nama gambar	13,40	Approved
3				Not started

Yogyakarta, 30 Juli 2024

Menyetujui,
Penguji



(Wahyudi Budi Pramono)