



**PERANCANGAN DISPENSER *HAND SANITIZER* PINTAR DENGAN
SUMBER ENERGI CAHAYA MATAHARI DI UNIVERSITAS
PEMBANGUNAN PANCA BUDI**

**Disusun dan diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menempuh Ujian Akhir
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada Fakultas Sains Dan
Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi**

SKRIPSI

OLEH :

**NAMA : GEORGE EBEN EZER SITUMORANG
NPM : 1924210088
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO
PEMINATAN : TEKNIK ENERGI LISTRIK**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI
MEDAN
2022**

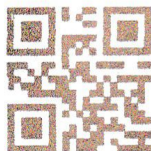
PENGESAHAN SKRIPSI

JUDUL : PERANCANGAN DISPENSER HAND SANITIZER PINTAR DENGAN SUMBER ENERGI CAHAYA MATAHARI DI UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI

NAMA : GEORGE EBEN EZER SITUMORANG
N.P.M : 1924210088
FAKULTAS : SAINS & TEKNOLOGI
PROGRAM STUDI : Teknik Elektro
TANGGAL KELULUSAN : 30 Maret 2022

DIKETAHUI

DEKAN



Hamdani, ST., MT.

KETUA PROGRAM STUDI



Siti Anisah, S.T., M.T

DISETUJUI

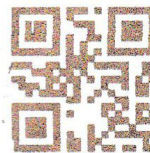
KOMISI PEMBIMBING

PEMBIMBING I



Hamdani, S.T., M.T

PEMBIMBING II



Siti Anisah, S.T., M.T

Hal : Permohonan Meja Hijau

Medan, 09 Februari 2022
 Kepada Yth : Bapak/Ibu Dekan
 Fakultas SAINS & TEKNOLOGI
 UNPAB Medan
 Di -
 Tempat

Dengan hormat, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : George Eben Ezer Situmorang
 Tempat/Tgl. Lahir : JAKARTA / 05 November 1997
 Nama Orang Tua : Pande Andy Situmorang
 N. P. M : 1924210088
 Fakultas : SAINS & TEKNOLOGI
 Program Studi : Teknik Elektro
 No. HP : 082165416200
 Alamat : Dusun II Jl. Mekatani Blok B No. 2 Marindal I

Datang bermohon kepada Bapak/Ibu untuk dapat diterima mengikuti Ujian Meja Hijau dengan judul **Perancangan Dispenser Hand Sanitizer Pintar dengan Sumber Energi Cahaya Matahari di Universitas Pembangunan Panca Budi**, Selanjutnya saya menyatakan :

1. Melampirkan KKM yang telah disahkan oleh Ka. Prodi dan Dekan
2. Tidak akan menuntut ujian perbaikan nilai mata kuliah untuk perbaikan indek prestasi (IP), dan mohon diterbitkan ijazahnya setelah lulus ujian meja hijau.
3. Telah tercap keterangan bebas pustaka
4. Tertampir surat keterangan bebas laboratorium
5. Tertampir pas photo untuk ijazah ukuran 4x6 = 5 lembar dan 3x4 = 5 lembar Hitam Putih
6. Tertampir foto copy STTB SLTA dilegalisir 1 (satu) lembar dan bagi mahasiswa yang lanjutan D3 ke S1 lampirkan ijazah dan transkripnya sebanyak 1 lembar.
7. Tertampir pelunasan kwintasi pembayaran uang kuliah berjalan dan wisuda sebanyak 1 lembar
8. Skripsi sudah dijilid lux 2 exemplar (1 untuk perpustakaan, 1 untuk mahasiswa) dan jilid kertas jeruk 5 exemplar untuk penguji (bentuk dan warna penjilidan diserahkan berdasarkan ketentuan fakultas yang berlaku) dan lembar persetujuan sudah di tandatangani dosen pembimbing, prodi dan dekan
9. Soft Copy Skripsi disimpan di CD sebanyak 2 disc (Sesuai dengan Judul Skripsinya)
10. Tertampir surat keterangan BKKOL (pada saat pengambilan ijazah)
11. Setelah menyelesaikan persyaratan point-point diatas berkas di masukan kedalam MAP
12. Bersedia melunaskan biaya-biaya uang dibebankan untuk memproses pelaksanaan ujian dimaksud, dengan perincian sbb :

1. [102] Ujian Meja Hijau	: Rp.	1,000,000
2. [170] Administrasi Wisuda	: Rp.	1,750,000
Total Biaya	: Rp.	2,750,000

Ukuran Toga :



Diketahui/Disetujui oleh :

Hormat saya



Hamdani, ST., MT.
 Dekan Fakultas SAINS & TEKNOLOGI



George Eben Ezer Situmorang
 1924210088

Catatan :

- 1. Surat permohonan ini sah dan berlaku bila ;
 - a. Telah dicap Bukti Pelunasan dari UPT Perpustakaan UNPAB Medan.
 - b. Melampirkan Bukti Pembayaran Uang Kuliah aktif semester berjalan
- 2. Dibuat Rangkap 3 (tiga), untuk - Fakultas - untuk BPAA (asli) - Mhs.ybs.

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam skripsi ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Medan, 04 Mei 2022



George Eben Ezer Situmorang

NPM : 1924210088

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Sebagai sivitas akademik Universitas Pembangunan Panca Budi, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : GEORGE EBEN EZER SITUMORANG
NPM : 1924210088
Program Studi : TEKNIK ELEKTRO
Fakultas : SAINS DAN TEKNOLOGI
Jenis Karya : SKRIPSI

Demi pembangunan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Panca Budi **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non exclusive Royalty-free-Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul **“Perancangan Dispenser *Hand Sanitizer* Pintar Dengan Sumber Cahaya Matahari Di Universitas Pembangunan Panca Budi”**.

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan) Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Pembangunan Panca Budi berhak menyimpan, mengalih-media/alih-formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasi tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Medan, 07 Mei 2022



GEORGE EBEN EZER SITUMORANG

1924210088



UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI

FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI

Jl. Jend. Gatot Subroto Km 4,5 Medan Fax. 061-8458077 PO.BOX : 1099 MEDAN

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI ARSITEKTUR	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI SISTEM KOMPUTER	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI TEKNIK KOMPUTER	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI PETERNAKAN	(TERAKREDITASI)

PERMOHONAN JUDUL TESIS / SKRIPSI / TUGAS AKHIR*

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Lengkap : GEORGE EBEN EZER SITUMORANG
 Tempat/Tgl. Lahir : JAKARTA / 05 November 1997
 Nomor Pokok Mahasiswa : 1924210088
 Program Studi : Teknik Elektro
 Konsentrasi : Teknik Energi Listrik
 Jumlah Kredit yang telah dicapai : 128 SKS, IPK 3.34
 Nomor Hp : 082165416200
 Dengan ini mengajukan judul sesuai bidang ilmu sebagai berikut :

No.	Judul
1.	Perancangan Dispenser Hand Sanitizer Pintar dengan Sumber Energi Cahaya Matahari di Universitas Pembangunan Panca Budi

catatan : Diisi Oleh Dosen Jika Ada Perubahan Judul

Perangkat Yang Tidak Perlu



Rektor I,

(Cahyo Pramono, S.E., M.M.)

Medan, 23 Januari 2021

Pemohon,

(George Eben Ezer Situmorang)

Tanggal :

Ditahankan oleh:
Dekan

(Hamdani, ST., MT)

Tanggal :

Disetujui oleh:
Dosen Pembimbing I :

(Hamdani, ST., MT)

Tanggal :

Disetujui oleh:
Ka. Prodi Teknik Elektro

(Siti Anisah, ST., MT)

Tanggal :

Disetujui oleh:
Dosen Pembimbing II:

(Siti Anisah, ST., MT)

PERANCANGAN DISPENSER *HAND SANITIZER* PINTAR DENGAN SUMBER ENERGI CAHAYA MATAHARI DI UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI

George Eben Ezer Situmorang*

Hamdani, ST., M.T.**

Siti Anisah, S.T., M.T.**

ABSTRAK

Perkembangan dan kemajuan teknologi saat ini sangat berkembang pesat dan menjadi tolak ukur dalam perkembangan manusia. Teknologi telah mempermudah suatu pekerjaan yang di lakukan oleh manusia agar lebih efisien dan tidak merugikan bagi manusia khususnya dalam hal menjaga kesehatan pada masa pandemi *COVID-19* ini. Dikarenakan masih banyak orang yang menyentuh langsung fasilitas yang disediakan di tempat umum, seperti alat *hand sanitizer*. Hasil penelitian perancangan dispenser *hand sanitizer* pintar dengan sumber energi cahaya matahari berbasis mikrokontroler. Cara kerja alat ini sederhana, saat sensor mendeteksi gerak manusia, *Arduino* mengaktifkan modul suara (*MP3 Voice Player*) mengingatkan dan menghimbau mencuci tangan, pada saat tangan mendekati ke sensor dengan rentan jarak 1 cm sampai 5 cm sensor inframerah menangkap sinyal dari jarak yang telah ditentukan maka pompa otomatis memompa cairan *hand sanitizer* keluar. Sistem perancangan alat otomatisasi *hand sanitizer* menggunakan panel surya yang disuplai oleh tenaga matahari dan disimpan dibaterai, dengan kapasitas panel surya 20Wp dan kapasitas baterai 7,2 AH membutuhkan 6 jam pengisian.

Kata kunci : Pandemic, *hand sanitizer*, *Arduino*, *voice player*, *sensor PIR*

*Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro : georgesitumorang307@gmail.com

** Dosen Program Studi Teknik Elektro

PERANCANGAN DISPENSER *HAND SANITIZER* PINTAR DENGAN SUMBER ENERGI CAHAYA MATAHARI DI UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI

George Eben Ezer Situmorang*

Hamdani, ST., M.T.**

Siti Anisah, S.T., M.T.**

ABSTRACT

The development and progress of technology is currently growing rapidly and is a benchmark in human development. Technology has made work done by humans easier and more efficient and not harmful to humans, especially in terms of maintaining health during this COVID-19 pandemic. Because there are still many people who directly touch the facilities provided in public places, such as hand sanitizers. The results of the research on designing a smart hand sanitizer dispenser with a microcontroller-based solar energy source. The way this tool works is simple, when the sensor detects human motion, Arduino activates a sound module (MP3 Voice Player) to remind and urge to wash your hands, when your hand approaches the sensor with a range of 1 cm to 5 cm, the infrared sensor picks up signals from a predetermined distance. Then the pump automatically pumps the hand sanitizer liquid out. The system for designing a hand sanitizer automation tool uses solar panels that are supplied by solar power and stored in batteries, with a solar panel capacity of 20Wp and a battery capacity of 7.2 AH requires 6 hours of charging.

Keywords: Pandemic, hand sanitizer, Arduino, voice player, PIR sensor

*Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro : georgesitumorang307@gmail.com

** Dosen Program Studi Teknik Elektro

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang selalu memberikan kasih dan berkat yang tiada hentinya serta telah memberikan kesehatan, kesempatan dan kemudahan bagi peneliti mengerjakan Skripsi ini yang berjudul **“Perancangan Dispenser *Hand Sanitizer* Dengan Sumber Energi Cahaya Matahari di Universitas Pembangunan Pancabudi”**. Hasil penelitian ini disusun untuk memenuhi syarat-syarat guna menyelesaikan pendidikan sarjana S-1 di Universitas Pembangunan Pancabudi. Teristimewa untuk orang tua penulis yang sudah mendoakan penulis dan membantu dalam halnya biaya selama perkuliahan.

Keberhasilan penulis dalam menyelesaikan hasil ini tidak lepas dari bantuan dan dorongan dari berbagai pihak dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. H. Muhammad Isa Indrawan, S.E., M.M., Selaku Rektor Universitas Pembangunan Panca Budi Medan
2. Bapak Hamdani, ST., MT, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi yang selalu membantu penulis selama kuliah di Universitas Pembangunan Pancabudi.
3. Ibu Siti Anisah, S.T., M.T, selaku ketua Program Studi S-1 Teknik Elektro di Universitas Pembangunan Pancabudi.
4. Bapak Hamdani, ST., MT, selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu membimbing penulis selama penyusunan Proposal skripsi.
5. Ibu Siti Anisah, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu membimbing penulis selama penyusunan Proposal skripsi.
6. Terimakasih kepada seluruh dosen dan pegawai Staff Akademik Universitas Pembangunan Pancabudi dan juga kepada teman-teman yang telah banyak memberikan support, semangat dan memberikan kritik dan saran kepada penulis dalam masa penyusunan skripsi dan juga saat masa perkuliahan.
7. Terima kasih kepada Bapak Julies Alik pembimbing di luar kampus yang telah membantu penulis dalam merancang tugas akhir penulis dan memberikan kritik dan saran dalam perancang tugas akhir penulis.
8. Kepada Kristina Simatupang teman seperjuangan yang memberikan dorongan serta doa kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam pembuatan skripsi ini dan masih jauh lebih sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak. Akhir kata, semoga Skripsi ini dapat bermanfaat dan dapat menjadi referensi bagi para pihak yang membaca.

Medan, 30 April 2022

Penulis

George Eben Ezer Situmorang

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	4
1.5. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN UMUM	5
2.1. Pengertian Mikrokontroler	5
2.2. Pengertian <i>Arduino</i>	5
2.2.1. Program <i>Arduino</i> Uno.....	8
2.2.2. Pengertian <i>Arduino</i> IDE	10
2.3. <i>DFPlayer Mini</i>	17
2.4. <i>Speaker</i> Pasif	19
2.5. Sensor PIR (<i>Passive Infrared Sensor</i>).....	21
2.6. Transistor	24
2.7. Dioda	25
2.8. Kapasitor.....	27
2.9. Catu Daya (<i>Power Supply</i>)	29
2.9.1. Prinsip Kerja Catu Daya	29
2.10. Energi Matahari / Surya.....	34
2.11. Sel Surya (<i>Solar Cell</i>).....	35
2.11.1. Prinsip Kerja Sel Surya (<i>Solar Cell</i>).....	35
2.11.2. Jenis – Jenis Panel Surya	37
2.12. Baterai.....	37
BAB III METODOLOGI.....	39
3.1. Metode Penelitian	39

3.2.	Lokasi Penelitian	39
3.3.	Peralatan dan Bahan	39
	3.3.1. Peralatan	39
	3.3.2. Bahan	40
3.4.	Diagram Blok Sistem.....	41
3.5.	Diagram Alir Sistem.....	42
3.6.	Rancangan Perangkat Keras	43
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PENGUJIAN.....		50
4.1.	Hasil Penelitian.....	50
4.2.	Pengujian Sistem	51
	4.2.1. Pengujian Panel Surya	51
	4.2.2. Pengujian Rangkaian <i>Regulator</i>	55
	4.2.3. Pengujian Sensor PIR (<i>Passive Infrared</i>)	55
	4.2.4. Pengujian Sensor Foto Transistor	56
	4.2.5. Pengujian Respon Sensor Terhadap Objek.....	57
	4.2.6. Pengujian Secara Keseluruhan	59
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		60
5.1.	Kesimpulan.....	60
5.2.	Saran	60
DAFTAR PUSTAKA		61
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Bagian <i>Arduino</i> Uno.....	7
Tabel 2.2. Keterangan <i>Port DFPlayer Mini</i>	19
Tabel 2.3. <i>LM78xx Regulator</i> Tegangan	33
Tabel 4.1. Hasil pengukuran panel surya beban dengan motor DC	52
Tabel 4.2. Hasil perhitungan arus dan daya <i>output</i> panel surya.....	53
Tabel 4.3. Hasil pengujian <i>Regulator</i> tegangan LM317	55
Tabel 4.4. Hasil pengukuran tegangan <i>output</i> b sensor PIR	56
Tabel 4.5. Hasil pengujian sensor foto transistor	56
Tabel 4.6. Pengujian pompa cairan <i>Hand Sanitizer</i> pada respon sensor inframerah	57
Tabel 4.7. Respon sensor infra merah	58
Tabel 4.8. Respon sensor PIR	58

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Chip Mikrokontroler	5
Gambar 2.2. <i>Arduino Uno</i>	6
Gambar 2.3. Tampilan Program <i>Arduino Uno</i>	8
Gambar 2.4. Tampilan <i>Arduino IDE</i>	11
Gambar 2.5. <i>DFPlayer Mini</i>	18
Gambar 2.6. <i>Speaker Pasif</i>	20
Gambar 2.7. Sensor PIR HCSR501	21
Gambar 2.8. Diagram Rangkaian Sensor PIR	22
Gambar 2.9. Tampilan Reaksi Sensor pada Tubuh Manusia	23
Gambar 2.10. Bentuk Fisik Transistor	25
Gambar 2.11. Bentuk Fisik Dioda	26
Gambar 2.12. Kapasitor Polar	28
Gambar 2.13. Kapasitor Variabel	28
Gambar 2.14. Kapasitor Nonpolar	29
Gambar 2.15. Diagram Blok Catu Daya	30
Gambar 2.16. <i>Transformator Step-Down</i>	31
Gambar 2.17. Penyearah Setengah Gelombang	31
Gambar 2.18. Penyearah Gelombang Penuh 2 Dioda	32
Gambar 2.19. <i>Filter</i> Catu Daya	32
Gambar 2.20. Rangkaian Dasar IC Pengatur Tegangan	33
Gambar 2.21. Ilustrasi Prinsip Kerja Sel Surya	36
Gambar 2.22. Baterai Solar Sel	38
Gambar 3.1. Diagram Blok <i>Sistem</i>	41
Gambar 3.2. Alir Kerja <i>Program</i>	42
Gambar 3.3. Sensor PIR pada <i>Arduino</i>	44
Gambar 3.4. Sensor foto transistor pada <i>Arduino</i>	45
Gambar 3.5. Rangkaian keseluruhan sistem sanitasi tangan otomatis	46

Gambar 3.6. Rangkaian <i>Driver</i> dan pompa pada <i>Arduino</i>	47
Gambar 3.7. Modul <i>DF Player MP3</i>	47
Gambar 3.8. Rangkaian catu daya panel Surya dan <i>Trafo step-down</i>	49
Gambar 4.1. Rancangan alat sanitasi tangan otomatis	51
Gambar 4.2. Proses pengukuran tegangan panel.....	54

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemajuan teknologi dan ilmu pengetahuan saat ini telah mendorong manusia untuk berusaha mengatasi segala permasalahan yang timbul di sekitarnya. Salah satunya teknologi *microcontroller* yang berperan dalam berbagai bidang kehidupan manusia. Untuk menyelesaikan sebuah permasalahan, manusia banyak menghabiskan tenaga waktu bahkan biaya yang cukup besar, tetapi dengan adanya kemajuan teknologi *microcontroller* hal-hal tersebut dapat ditekan seminimal mungkin.

Keadaan masyarakat kini tengah mengalami *pandemic COVID-19* dan mengakibatkan diterapkannya pembatasan-pembatasan sosial. Dampak yang sangat luas dan efek penularan yang sangat cepat membuat pemerintah kewalahan menekan angka penularan yang sangat mudah tertular dari manusia ke manusia. Setelah melalui beberapa penelitian khususnya badan WHO bahwa diketahui virus tersebut menular melalui kontak atau sentuhan tangan yang membawa virus ke daerah wajah. Tangan yang telah tercemar virus dibawa sendiri oleh manusia kedaerah masuknya virus ini ke tubuh yaitu melalui mata, hidung dan mulut. Untuk itulah himbauan keras untuk sering membersihkan atau mencuci tangan sesering mungkin setelah menyentuh sesuatu objek. Berdasarkan penelitian itu juga membuktikan virus *covid-19* dapat hidup pada benda mati dalam jangka waktu yang cukup lama sehingga dapat menularkan virus pada orang lain. Misalnya pada benda-benda yang sering disentuh orang seperti handle pintu, sandaran, kursi, meja dan pegangan di transportasi.

Terdapat berbagai penelitian yang menunjukkan bahwa membersihkan tangan dengan menggunakan *Hand Sanitizer* dapat membunuh kuman dan bakteri. Namun, penggunaan *Hand Sanitizer* ditempat umum dapat berpotensi dalam menularkan *COVID-19*. Potensi ini terjadi ketika pengeluaran cairan *Hand Sanitizer* dari kemasan dengan menekan botol *Hand Sanitizer*. Setiap jenis *Hand Sanitizer* memiliki tingkat kekentalan yang berbeda-beda, kekentalan dari *Hand Sanitizer* tersebut juga perlu diperhatikan disebabkan semakin kental *Hand Sanitizer* yang digunakan maka proses cuci tangan membutuhkan waktu yang lebih lama.

Untuk mengatasi hal tersebut salah satu cara untuk mengingatkan dan menghimbau warga masyarakat untuk sering mencuci tangan dengan membuat sebuah alat atau mesin yang dapat berbicara seperti layaknya manusia. Mesin dibuat agar dapat menghimbau manusia yang lewat di sekitar alat agar mencuci tangan dengan cairan *sanitizer*. Hal ini dilakukan karena manusia sering lupa karena sifat keteledoran dan meremehkan situasi. Alat cuci tangan otomatis adalah sebuah alat pintar yang dikendalikan oleh pengendali sensor *infrared*, selain bekerja secara otomatis alat ini diprogram agar mampu menyesuaikan diri dengan pengguna karena alat ini bekerja secara otomatis maka tangan kita lebih terjamin kebersihannya sebab pengguna tidak perlu menyentuh langsung kemasan atau botol *Hand Sanitizer*.

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, maka penulis tertarik untuk melakukan pembahasan lebih lanjut dalam bentuk skripsi dan alat yang berjudul “**PERANCANGAN DISPENSER *HAND SANITIZER***”

PINTAR DENGAN SUMBER ENERGI CAHAYA MATAHARI DI UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI”

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan penelitian pendahuluan yang dilakukan penulis, diperoleh suatu masalah yaitu:

1. Bagaimana merancang sebuah alat sanitasi tangan (*hand sanitizer*) otomatis yang dapat memberikan himbauan berupa ucapan suara manusia.
2. Bagaimana mengimplementasikan rancangan tersebut dengan komponen *elektronik* berbasis *microcontroller* dan beberapa sensor-sensor.
3. Bagaimana membuat algoritma program dan mengunggahnya pada *microcontroller AVR* agar dapat bekerja sesuai fungsinya.

1.3. Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki beberapa batasan masalah, yaitu:

1. Penggunaan *Microcontroller Arduino Uno* tipe *R3* sebagai pengontrol utama.
2. Penggunaan modul *DFPlayer MP3* untuk memainkan file suara pada memori.
3. Penggunaan sensor pasif *infrared* (PIR) untuk mendeteksi keberadaan manusia di sekitar alat.
4. Program untuk menjalankan sistem dibuat dalam bahasa C dengan *software Arduino IDE*.

1.4. Tujuan penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa tujuan, yaitu:

- a. Merancang alat sanitasi tangan otomatis dengan *output* suara.
- b. Mengimplementasikan dan membangun rangkaian dengan komponen elektronik.
- c. Membuat algoritma program dan mengunggah program tersebut pada *microcontroller*.

1.5. Manfaat penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

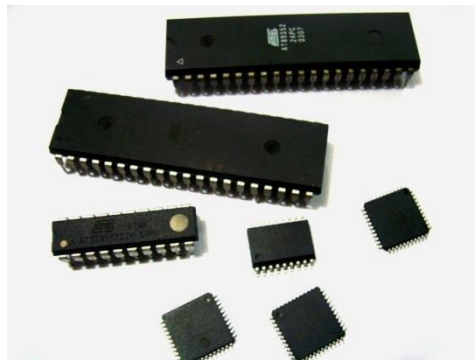
- a. Memberikan upaya untuk mendukung protokol kesehatan dengan cara memperingatkan dan memberi himbauan agar sering mencuci tangan.
- b. Manfaat yang diharapkan adalah meminimalisir efek penularan virus akibat sentuhan tangan.

BAB 2

TINJAUAN UMUM

2.1. Pengertian *Microcontroller*

Microcontroller adalah suatu chip berupa IC (integrated circuit) yang dapat menerima sinyal input mengolahnya dan memberikan sinyal *output* sesuai dengan program yang diisikan ke dalamnya. Sinyal input *Microcontroller* berasal dari sensor yang merupakan informasi dari lingkungan sedangkan sinyal *output* ditujukan kepada aktuator yang dapat memberikan efek ke lingkungan.



Gambar 2.1 *Chip Microcontroller*

(<http://wikipedia.com/mikrokontroler>)

2.2. Pengertian *Arduino*

Menurut Abdul Kadir (2013: 16), *Arduino Uno* adalah salah satu produk berlabel *arduino* yang sebenarnya adalah suatu papan elektronik yang mengandung *microcontroller* ATmega328 (sebuah keping yang secara fungsional bertindak seperti sebuah komputer). Piranti ini dapat dimanfaatkan untuk mewujudkan rangkaian elektronik dari yang sederhana hingga yang kompleks. Pengendalian LED hingga

pengontrolan robot dapat diimplementasikan dengan menggunakan papan berukuran relatif kecil ini. Bahkan dengan penambahan komponen tertentu, piranti ini bisa dipakai untuk pemantauan kondisi pasien di rumah sakit dan pengendalian alat-alat di rumah. (Sumber: B. Gustomo, 2015)

Arduino adalah *microcontroller* / pengendali mikro papan tunggal (*single board*) yang bersifat sumber terbuka dan menjadi *open source hardware* yang paling populer. *Arduino Uno* adalah salah satu produk berlabel *Arduino* yang sebenarnya adalah suatu papan elektronik yang mengandung *microcontroller* ATmega328 (sebuah keping yang secara fungsional bertindak seperti sebuah komputer). Piranti ini dapat dimanfaatkan untuk mewujudkan rangkaian elektronik dari yang sederhana hingga yang kompleks. Pengendalian LED hingga pengontrolan robot dapat diimplementasikan dengan menggunakan papan berukuran relatif kecil ini. Bahkan dengan penambahan komponen tertentu, piranti ini bisa dipakai untuk pemantauan kondisi pasien di rumah sakit dan pengendalian alat-alat di rumah.



Gambar 2.2. Arduino
(Sumber: B. Gustomo, 2015)

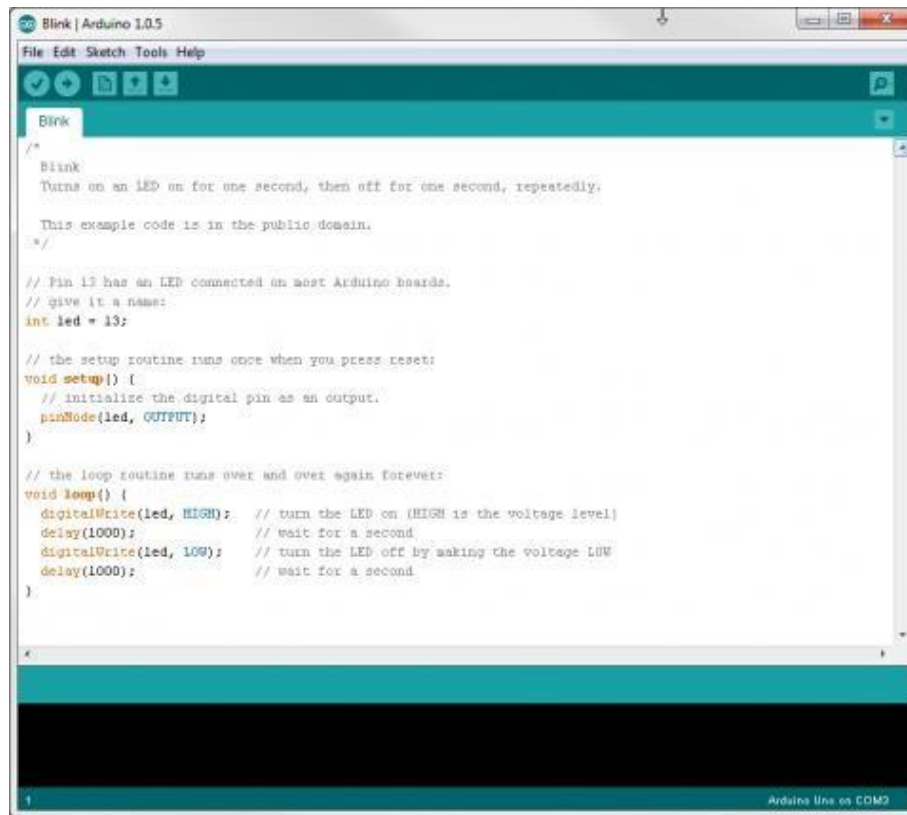
Tabel 2.1 Bagian *Arduino* UNO

<i>Microcontroller</i>	ATmega328
Tegangan pengoperasian	5V
Tegangan input yang disarankan	7-12V
Batas tegangan input	6-20V
Jumlah pin I/O digital	14 (6 di antaranya menyediakan keluaran PWM)
Jumlah pin input analog	6
Arus DC tiap pin I/O	40 mA
Arus DC untuk pin 3.3V	50 mA
Memori Flash	32 KB (ATmega328), sekitar 0.5 KB digunakan oleh boot loader
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Clock Speed	16 MHz

(Sumber: B. Gustomo, 2015)

Papan *Arduino* Uno dapat mengambil daya dari USB *port* pada komputer dengan menggunakan USB *charger* atau dapat pula mengambil daya dengan menggunakan suatu AC *adapter* dengan tegangan 9 volt. Jika tidak terdapat *power supply* yang melalui AC *adapter*, maka papan *Arduino* akan mengambil daya dari USB *port*. Tetapi apabila diberikan daya melalui AC *adapter* secara bersamaan dengan USB *port* maka papan *Arduino* akan mengambil daya melalui AC *adapter* secara otomatis. (B. Gustomo, 2015).

2.2.1. Program *Arduino UNO*



```

Blink | Arduino 1.0.5
File Edit Sketch Tools Help
Blink
/*
 * Blink
 * Turns on an LED on for one second, then off for one second, repeatedly.
 *
 * This example code is in the public domain.
 */
// Pin 13 has an LED connected on most Arduino boards.
// give it a name:
int led = 13;

// the setup routine runs once when you press reset:
void setup() {
  // initialize the digital pin as an output.
  pinMode(led, OUTPUT);
}

// the loop routine runs over and over again forever:
void loop() {
  digitalWrite(led, HIGH); // turn the LED on (HIGH is the voltage level)
  delay(1000);             // wait for a second
  digitalWrite(led, LOW);  // turn the LED off by making the voltage LOW
  delay(1000);             // wait for a second
}
  
```

Gambar 2.3 Tampilan Program *Arduino Uno*
(Sumber: Septa Ajjie, 2016)

Kode Program *Arduino* biasa disebut *sketch* dan dibuat menggunakan bahasa pemrograman C. Program atau *sketch* yang sudah selesai ditulis di *Arduino IDE* bisa langsung *dicompile* dan *diupload* ke *Arduino Board*. Secara sederhana, *sketch* dalam *Arduino* dikelompokkan menjadi 3 blok (lihat gambar di atas):

a. **HEADER**

Pada bagian ini biasanya ditulis definisi-definisi penting yang akan digunakan selanjutnya dalam program, misalnya penggunaan *library* dan pendefinisian *variable*. Code dalam blok ini dijalankan hanya sekali pada waktu

compile. Di bawah ini contoh *code* untuk mendeklarasikan *variable led* (integer) dan sekaligus di isi dengan angka 13 `int led = 13;`

b. **SETUP**

Di sinilah awal program *Arduino* berjalan, yaitu di saat awal, atau ketika *power on Arduino board*. Biasanya di blok ini diisi penentuan apakah suatu pin digunakan sebagai *input* atau *output*, menggunakan perintah *pinMode*. Inisialisasi *variable* juga bisa dilakukan di blok ini.

```
// the setup routine runs once when you press reset:
void setup() { // initialize the digital pin as an output.
pinMode(led, OUTPUT); }
```

OUTPUT adalah suatu makro yang sudah didefinisikan *Arduino* yang berarti = 1. Jadi perintah di atas sama dengan `pinMode(led, 1);` Suatu pin bisa difungsikan sebagai *OUTPUT* atau *INPUT*. Jika difungsikan sebagai *output*, dia siap mengirimkan arus listrik (maksimum 100 mA) kepada beban yang disambungkannya. Jika difungsikan sebagai *INPUT*, pin tersebut memiliki *impedance* yang tinggi dan siap menerima arus yang dikirimkan kepadanya.

c. **LOOP**

Blok ini akan dieksekusi secara terus menerus. Apabila program sudah sampai akhir blok, maka akan dilanjutkan dengan mengulang eksekusi dari awal blok. Program akan berhenti apabila tombol *power Arduino* di matikan. Di sinilah fungsi utama program *Arduino* kita berada. `void loop() { digitalWrite(led, HIGH); // nyalakan LED delay(1000); // tunggu 1000 milidetik`


```
digitalWrite(led, LOW); // matikan LED
delay(1000); // tunggu 1000 milidetik
}
```

Perintah *digitalWrite(pinNumber,nilai)* akan memerintahkan *Arduino* untuk menyalakan atau mematikan tegangan di *pinNumber* tergantung nilainya. Jadi perintah di atas *digitalWrite(led,HIGH)* akan membuat pin nomor 13 (karena di header dideklarasikan led = 13) memiliki tegangan = 5V (HIGH). Hanya ada dua kemungkinan nilai *digitalWrite* yaitu *HIGH* atau *LOW* yang sebetulnya adalah nilai integer 1 atau 0. Kalau sudah dibuat program di atas, selanjutnya kita ambil kabel USB yang diikutsertakan pada saat membeli *Arduino*, pasang ke komputer dan *board Arduino*, dan *upload* programnya. Lampu LED yg ada di *Arduino* board kita akan kelap-kelip. Sekedar informasi, sebuah LED telah disediakan di *board Arduino Uno* dan disambungkan ke pin 13.

Selain blok *setup()* dan *loop()* di atas kita bisa mendefinisikan sendiri blok fungsi sesuai kebutuhan. Kita akan jumpai nanti pada saat pembahasan proyek. (Septa Ajjie, 2016).

2.2.2. Pengertian *Arduino IDE*

Arduino IDE (Integrated Development Environment) merupakan sebuah *software* yang digunakan untuk menulis program, *meng-compile* menjadi kode biner dan mengunggah ke dalam memori mikrokontroler pada *Arduino*, dapat dilihat pada gambar 8. *Arduino IDE* menggunakan bahasa pemrograman C++ dengan versi yang telah disederhanakan, sehingga menjadi lebih mudah dalam penggunaan. Sebuah kode program *Arduino* pada umumnya biasa disebut dengan *sketch*.

Arduino IDE dibuat dari bahasa pemrograman JAVA. *Arduino IDE* dilengkapi dengan *library C/C++* yang biasanya disebut *wiring*, sehingga operasi *Input* dan *output* menjadi lebih mudah. *Arduino IDE* dikembangkan dari *software processing* yang diubah menjadi *Arduino IDE* khusus untuk pemrograman *Arduino*.(Hermawan, 2016)



Gambar 2.4 Tampilan *Arduino IDE*

(Sumber: Hermawan, 2016)

Pada tampilan *Arduino IDE* terdapat beberapa menu yang dibuat untuk mempermudah dalam pemrograman. Berikut fungsi-fungsi pada menu *Arduino IDE* sebagai berikut (Rodiah, 2018) :

- a. *Verify* berfungsi untuk melakukan kompilasi program yang saat dieditor.
- b. *New* berfungsi untuk membuat program baru dengan mengosongkan isi jendela editor saat ini.
- c. *Open* berfungsi untuk membuka program yang ada dari sistem file.
- d. *Save* berfungsi untuk menyimpan program saat ini.
- e. *Upload* berfungsi untuk menyalin hasil pemrograman dari komputer ke memori board *Arduino*. Saat melakukan *upload*, harus melakukan pen-gaturan jenis *Arduino* dan *port com* yang digunakan.

f. *Serial monitor* berfungsi untuk melihat hasil pemrograman yang tersimpan dalam memori *Arduino*.

Berikut beberapa hal yang diperlukan dalam pemrograman *Arduino* IDE, diantaranya adalah:

a. ***Struktur***

Struktur bahasa pemrograman pada *Arduino*, terdiri dari dua bagian yaitu:

```
Void setup () {//statement}
```

```
Void loop () {//statement}
```

Void setup () berfungsi untuk memanggil satu kali ketika program dijalankan. Sedangkan *void loop()* berfungsi untuk mengeksekusi perintah yang akan dijalankan berulang-ulang selama *Arduino* dinyalakan.

b. ***Syntax***

Syntax merupakan bahasa C yang dibutuhkan untuk format penulisan:

- *//* (komentar satu baris) digunakan untuk memberi catatan dari kode kode pemrograman yang telah dituliskan. Dengan menuliskan *//* maka apapun yang ditulis di belakangnya akan diabaikan atau tidak akan dibaca oleh program.
- */*.....*/* (komentar banyak baris) berfungsi untuk memberi catatan beberapa garis sebagai komentar
- *{.....}* atau kurawal berfungsi untuk mendefinisikan blok diagram saat mulai dan berakhir, digunakan juga pada fungsi pengulangan.

- ; atau titik koma berfungsi untuk mengakhiri setiap baris kode program yang ditulis.

c. **Variabel**

Variabel adalah nama yang dibuat dan disimpan dalam mikrokontroler. *Variabel* memiliki nilai yang berubah-ubah sewaktu-waktu saat program dijalankan sehingga perlu ditentukan jenis tipe datanya. Deklarasi *variabel* dapat dilakukan dengan memberi nilai awal ataupun dengan tidak memberi nilai awal. Dalam pemrograman dikenal dengan 2 maca variabel, diantaranya yaitu:

- *Variabel* global, berfungsi untuk mendeklarasikan diluar fungsi, dan berlaku secara umum dan dapat diakses dimana saja.
- *Variabel* lokal, berfungsi untuk mendeklarasikan didalam fungsi dan hanya bisa diakses oleh pernyataan yang ada di dalam fungsi.

d. **Tipe data**

Tipe data yang digunakan dalam program ada bermacam-macam, diantaranya sebagai berikut:

- *Int (integer)*, berfungsi untuk menyimpan angka 2 *byte* atau 16 bit. Tidak memiliki angka desimal, dan dapat menyimpan nilai dari - 23.767 hingga 32767.
- *Boolean*, berfungsi untuk menyimpan nilai benar atau salah.

- *Long*, berfungsi untuk menyimpan angka 4 *byte* atau (jika data *integer* tidak mencukupi) yang mempunyai rentan -2.147.482.648 hingga 2.147.483.648.
- *Float*, berfungsi untuk menyimpan angka desimal 4 *byte* yang mempunyai rentan -3.4028235E+38 sampai 3, 40282335+38.
- *Char* atau karakter berfungsi untuk menyimpan 1 karakter. menggunakan kode ASCII contoh 'A' = 65. Dan hanya memakai 1 *byte* dari *RAM*

e. **Operator matematika**

Operator matematika yang digunakan untuk memanipulasi angka (seperti matematika sederhana)

- Sama dengan (=), berfungsi untuk membuat sesuatu menjadi sama dengan nilai yang lain.
- Persen (%), berfungsi menghasilkan sisa dari hasil pembagian suatu angka.
- Tambah (+), sebagai operasi penambahan.
- Kurang (-), sebagai operasi pengurangan.
- Asteris (*), sebagai operasi perkalian.
- Garis miring (/), sebagai operasi pembagian

f. **Operasi Pembandingan**

- == (sama dengan)
- != (tidak sama dengan)
- < (lebih kecil dari)
- > (lebih besar dari)
- < (lebih kecil dari)
- > (lebih besar dari)
- ! (*boolean not*)
- && (*boolean and*)
- || (*boolean or*)
- > (lebih besar dari)

g. **Struktur pengaturan**

- *If.....else* dengan format seperti dibawah :

If (kondisi) {.....}

Else if (kondisi) {.....}

Else {.....}

Program tersebut dapat digunakan untuk menentukan suatu kondisi, dan saat kondisi telah terpenuhi maka akan dilaksanakan sesuai dengan perintah yang telah ditentukan. Begitu juga saat kondisinya tidak terpenuhi.

- *Switch*

Pernyataan *switch* yaitu sebuah *variabel* yang berurutan diuji oleh beberapa konstanta bilangan bulat atau karakter *sintaks* perintah *switch*

- *Looping*

Yaitu pengulangan satu atau beberapa perintah hingga mencapai keadaan tertentu. Berikut beberapa perintah *looping*, diantaranya:

- ✓ *For.....*

- ✓ *While.....*

- ✓ *Do.....while.....*

h. Kode digital

Kode digital berfungsi untuk mengatur pin-pin digital pada *Arduino*

- *Pin Mode (Pin,mode)*

Kode ini berfungsi untuk mengatur mode pin. Pin disini merupakan nomor pin yang akan digunakan pada *board Arduino uno*, yang terdapat pada pin digital 0 hingga 13, dan mode sendiri dapat berupa input ataupun *output*.

- *Digital Write (pin,value)*

Kode ini berfungsi untuk *pin input* yang membaca nilai sensor yang ada pada pin. Nilai sebatas 1 atau 0, benar atau salah.

- *Digital Read (pin)*

Kode ini digunakan sebagai *pin input*, dapat menggunakan kode ini untuk mendapatkan nilai HIGH (+5V) atau LOW (*ground*)

i. ***Kode analog***

Digunakan saat menggunakan *pin analog* pada *Arduino*. Pin *analog* dimulai dari A0 hingga A5. Dan hanya dapat digunakan sebagai *input*. Dalam penulisan program tidak perlu menuliskan *pinMode* pada *void setup*.

- *Analog Read (pin)*

Digunakan saat pin *analog* ditetapkan sebagai *input*, dapat membaca keluaran *voltasenya*. Keluaran berupa angka 0 untuk 0V dan 1024 untuk 5V

- *Analog Write (pin)*.

Digunakan untuk beberapa pin *Arduino* yang mendukung PWM yaitu pada pin 3, 5, 6, 9, 10, 11. Dapat merubah pin *on* atau *off* dengan cepat sehingga dapat berfungsi layaknya keluaran *analog*. Nilai pada format kode tersebut adalah angka antara 0 (0% *duty cycle* ~ 0 V) dan 255 (100% *duty cycle* ~ 5 V).

2.3. ***DFPlayer Mini***

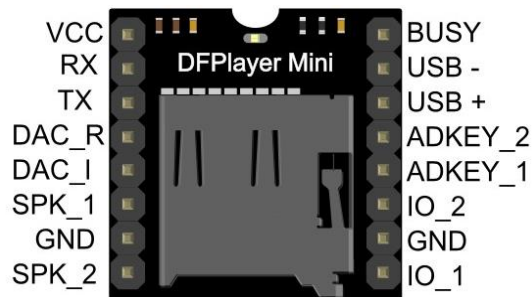
DFPlayer Mini adalah modul MP3 kompak dan dapat langsung dihubungkan ke *speaker*. Modul dengan baterai *power supply* , *speaker* , *keypad* dapat digunakan sendiri , juga dapat dikontrol melalui port serial , modul *Arduino Uno* Untuk atau mikrokontroler seri . Modul itu sendiri sempurna terintegrasi *hardware decode* MP3 , WAV , WMA . Sementara *driver* kartu TF dukungan perangkat lunak mendukung FAT16 , sistem *file* FAT32 . Dapat dilakukan dengan perintah serial sederhana

Mainkan musik , serta cara bermain musik dan fungsi lainnya , tanpa operasi yang mendasari rumit , mudah digunakan , *stabil* dan dapat diandalkan .

- a. mendukung penuh FAT16 , sistem file FAT32 , kartu TF dukungan 32g maksimal , dukungan *U disk* 32G ini , 64M *byte NORFLASH*
- b. berbagai *mode* kontrol yang tersedia. *Mode* kontrol IO , modus serial, modus tombol AD kontrol
- c. tempat bahasa siaran fitur , Anda dapat menghentikan sebentar musik latar belakang yang dimainkan . Iklan telah selesai bermain kembali suara latar belakang terus bermain
- d. data audio diurutkan berdasarkan *folder* , mendukung hingga 100 *folder* , setiap folder dapat diberikan ke 255 lagu
- e. 30 volume disesuaikan , enam EQ disesuaikan

Aplikasi :

- siaran suara navigasi mobil
- inspektur transportasi jalan , stasiun tol konfirmasi suara
- stasiun kereta api , terminal bus pemeriksaan keamanan konfirmasi suara
- listrik, komunikasi , ruang bisnis keuangan konfirmasi suara listrik
- kendaraan masuk dan keluar dari saluran untuk memverifikasi konfirmasi suara
- channel perbatasan konfirmasi suara
- alarm suara multi-channel atau peralatan panduan operasi suara
- mobil listrik tamasya pemberitahuan suara aman mengemudi
- suara *alarm* kebakaran (D. Bodnar, 2015)



Gambar 2.5 DFPlayer Mini

(Sumber: D. Bodnar, 2015)

Tabel 2.2 Keterangan Port DFPlayer mini

<i>Number</i>	<i>Name</i>	<i>Description</i>	<i>Note</i>
1	VCC	Input Voltage	DC 3.2-5.0V; Typical: DC4.2
2	RX	UART serial input	
3	TX	UART serial output	
4	DAC_R	Audio output right channel	Drive earphone and amplifier
5	DAC_L	Audio output left channel	Drive earphone and amplifier
6	SPK2	Speaker	Drive speaker less than 3W
7	GND	Ground	Power Ground
8	SPK1	Speaker	Drive speaker less than 3W
9	IO1	Trigger port 1	Short press to play previous (long press to decrease volume)
10	GND	Ground	Power Ground
11	IO2	Trigger port 2	Short press to play previous (long press to decrease volume)
12	ADKEY1	AD port 1	Trigger play first segment
13	ADKEY2	AD port 2	Trigger play fifth segment
14	USB+	USB+ DP	USB Port
15	USB-	USB- DM	USB Port
16	Busy	Playing Status	Low means playing / High means no

(Sumber: D. Bodnar, 2015)

2.4. Speaker Pasif

Speaker adalah sebuah *Hardware* yang termasuk *output device*. *Speaker* ini mempunyai fungsi sebagai pengeluar suara yaitu dengan cara menangkap gelombang listrik dan merubahnya menjadi getaran suara. *Speaker* juga bisa di bilang perangkat komputer yang di perlukan oleh pengguna komputer. *Speaker* pasif adalah *speaker* yang di dalamnya tidak mempunyai sebuah *Amplifier* atau penguat suara, untuk

menggunakan *speaker* pasif membutuhkan tambahan *Amplifier* dan untuk menggerakkan *speaker* pasif harus menguatkan sinyal terlebih dahulu. (Sumber: Ali Mustika Sari, 2014)

Ada beberapa hal atau masalah yang terdapat dalam *speaker*, misalnya :

- a. Suara yang di hasilkan oleh *speaker* terdengar sangat pelan.
- b. *Speaker* tidak dapat mengeluarkan suara karena rusak.
- c. Terkadang suara yang di hasilkan putus – putus tidak jelas.
- d. Hanya salah satunya yang bisa mengeluarkan suara, mungkin karena kabelnya ada yang putus.
- e. *Speaker* mengeluarkan suara dengung dan kresek – kresek.
- f. Suara tidak stabil. (Ali Mustika Sari, 2014)

Adapun solusinya sebagai berikut :

- a. Cek kabel atau sambungan sudah terpasang dengan baik atau belum.
- b. Pastikan *speaker* terhubung dengan aliran listrik.
- c. Coba periksa pengaturan volume pada komputer.
- d. Tes *speaker* di komputer yang lain, siapa tahu bisa.
- e. Jika belum bisa, berarti ada kerusakan dalam *speaker*. (Ali Mustika Sari, 2014)



Gambar 2.6 Speaker Pasif
(Sumber: Ali Mustika Sari, 2014)

2.5. Sensor PIR (*Passive Infrared Sensor*)

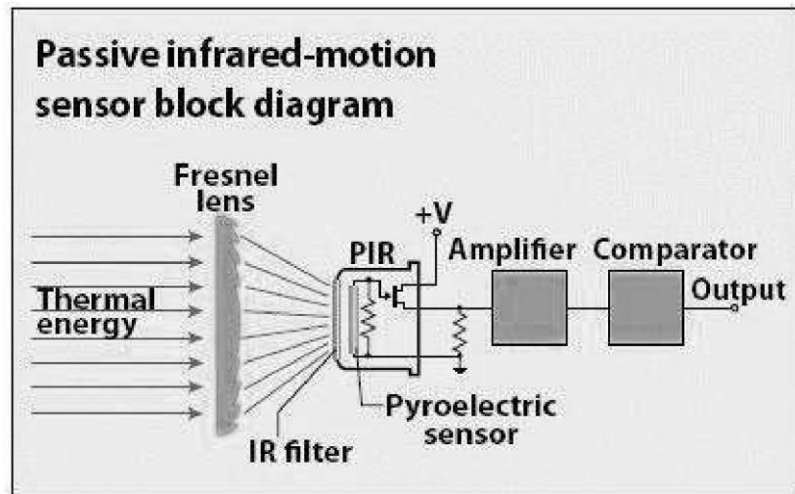


Gambar 2.7 Sensor PIR HC-SR501

(Sumber: Alfazri, 2015)

Sensor PIR adalah sensor yang digunakan untuk mendeteksi adanya pancaran sinar infra merah. Sensor PIR ini bersifat pasif, artinya sensor ini tidak memancarkan sinar infra merah tetapi hanya menerima radiasi sinar infra merah dari luar. Sesuai dengan namanya *Passive*, sensor ini hanya merespon energi dari pancaran sinar inframerah pasif yang dimiliki oleh setiap benda yang terdeteksi olehnya. Benda yang bisa dideteksi oleh sensor ini biasanya adalah tubuh manusia (Alfazri, 2015).

Sensor ini terbuat dari bahan *Crystalline* yang dapat membangkitkan sinyal elektrik ketika terdapat energi panas pada radiasi infra merah, energi panas tersebut dapat berasal dari panas tubuh manusia dan hewan dengan sinyal gelombang yang panjangnya dari 9.4 mm. Untuk membantu dari kinerja sensor ini diperlukan *FresnelLens* yang dimana fungsi dari lensa tersebut adalah untuk mempertajam jarak focus dari sensor. Jika tanpa lensa, jarak maksimum dari deteksi sensor hanya dapat mencapai beberapa *centimeter* saja, akan tetapi jika dipasang dengan lensa maka jarak maksimum dari deteksinya adalah 5 meter pada sudut 0 derajat, Sensor PIR HCSR501 ditunjukkan pada Gambar 2.1.



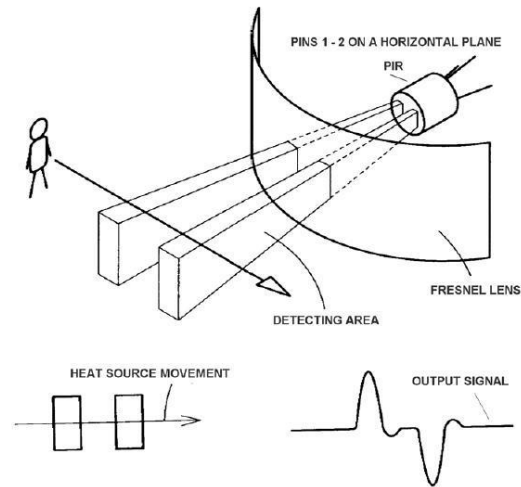
Gambar 2.8 Diagram Rangkaian Sensor PIR

(Sumber : Saputra (2014:3))

Di dalam sensor PIR ini terdapat bagian-bagian yang mempunyai perannya masing-masing, yaitu *Fresnel Lens*, *IR Filter*, *Pyroelectric sensor*, *amplifier*, dan *comparator*. Sensor PIR ini bekerja dengan menangkap energi panas yang dihasilkan dari pancaran sinar inframerah pasif yang dimiliki setiap benda dengan suhu benda diatas nol. Seperti tubuh manusia yang memiliki suhu tubuh kira-kira derajat celcius, yang merupakan suhu panas yang khas yang terdapat pada lingkungan. Pancaran sinar inframerah inilah yang kemudian ditangkap oleh *Pyroelectric sensor* yang merupakan inti dari sensor PIR ini sehingga menyebabkan *Pyroelectric sensor* yang terdiri dari *galium nitrida*, *caesium nitrat* dan *litium tantalate* menghasilkan arus listrik.

IR Filter dimodul sensor PIR ini mampu menyaring panjang gelombang sinar inframerah pasif antara 8 sampai 14 mikrometer, sehingga panjang gelombang yang

dihasilkan dari tubuh manusia yang berkisar antara 9 sampai 10 mikrometer ini saja yang dapat dideteksi oleh sensor, diagram ditunjukkan pada gambar.



Gambar 2.9 Tampilan Reaksi Sensor Pada Tubuh Manusia

(Sumber : Novi Lestari (2017:2))

Menurut Novi Lestari (2017:2), sensor PIR ini bekerja dengan menangkap energi panas yang dihasilkan dari pancaran sinar inframerah pasif yang dimiliki setiap benda dengan suhu benda di atas nol mutlak.

Seperti tubuh manusia yang memiliki suhu tubuh kira-kira 320 C, yang merupakan suhu panas yang khas yang terdapat pada lingkungan. Pancaran sinar inframerah inilah yang kemudian ditangkap oleh Pyroelectric sensor yang merupakan inti dari sensor PIR ini sehingga menyebabkan Pyroelectric sensor yang terdiri dari galium nitrida, caesium nitrat dan litium tantalate menghasilkan arus listrik.

Pancaran sinar inframerah pasif ini membawa energi panas yang kemudian dikonversi menjadi arus listrik. Prosesnya hampir sama seperti arus listrik yang terbentuk ketika sinar matahari mengenai *solar cell*. Arus listrik inilah yang akan

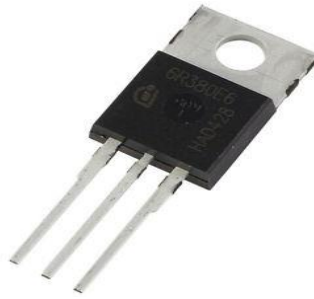
menimbulkan tegangan dan dibaca secara analog oleh sensor. Kemudian sinyal ini akan dikuatkan oleh penguat dan dibandingkan oleh komparator dengan tegangan referensi tertentu (keluaran berupa sinyal 1-bit).

Sensor PIR hanya akan mengeluarkan logika 0 dan 1, 0 saat sensor tidak mendeteksi adanya pancaran infra merah dan 1 saat sensor mendeteksi infra merah. Sensor PIR didesain dan dirancang hanya mendeteksi pancaran infra merah dengan panjang gelombang 8-14 mikrometer. Di luar panjang gelombang tersebut sensor tidak akan mendeteksinya. Untuk manusia sendiri memiliki suhu badan yang dapat menghasilkan pancaran infra merah dengan panjang gelombang antara 9-10 mikrometer (nilai standar 9,4 mikrometer), panjang gelombang tersebut dapat terdeteksi oleh sensor PIR. Secara umum sensor PIR memang dirancang untuk mendeteksi manusia (Sirait, 2015). Karakteristik module sensor PIR HCSR501 sebagai berikut :

- a. Tegangan Catu Daya : 4.7 – 12 VDC
- b. Jangkauan Deteksi Sensor : 5 meter pada sudut 0 derajat
- c. *Output* sensor tegangan High : 5 VDC
- d. *Output* lebar pulsa : 0.5 s

2.6. *Transistor*

Transistor adalah komponen semi konduktor yang dipakai sebagai penguat, sebagai sirkuit pemutus dan penyambung (*switching*), stabilisasi tegangan, modulasi sinyal atau sebagai fungsi lainnya. *Transistor* dapat berfungsi semacam kran listrik, di mana berdasarkan arus *input* nya (BJT) atau tegangan *input* nya (FET), memungkinkan pengaliran listrik yang sangat akurat dari sirkuit sumber listriknya.



Gambar 2.10 Bentuk fisik Transistor

(Sumber : Herman, 2007)

Fungsi *Transistor* :

- Penguat Tegangan
- Penguat Arus
- Penguat Daya
- Saklar
- Sensor Suhu
- *Regulator* tegangan
- *Osilator* / Pembangkit sinyal
- *Modulator* Sinyal

2.7. Dioda

Dioda adalah komponen elektronika yang hanya memperbolehkan arus listrik mengalir dalam satu arah sehingga dioda biasa disebut juga sebagai “Penyearah” Dioda terbuat dari bahan *semikonduktor* jenis *silicon* dan *germanium*. Dioda terbuat dari penggabungan dua tipe semikonduktor yaitu tipe P (*Positive*) dan tipe N (*Negative*), kaki dioda yang terhubung pada *semikonduktor* tipe P dinamakan “*Anode*” sedangkan yang terhubung pada *semikonduktor* tipe N disebut “*Katode*”. Pada bentuk aslinya pada dioda terdapat tanda cincin yang melingkar pada salah satu sisinya, ini digunakan untuk menandakan bahwa pada sisi yang terdapat cincin tersebut merupakan kaki *Katode*. Arus listrik akan sangat mudah mengalir dari anoda ke *katoda* hal ini disebut sebagai

“*Forward-Bias*” tetapi jika sebaliknya yakni dari katoda ke anoda, arus listrik akan tertahan atau tersumbat hal ini dinamakan sebagai “*Reverse-Bias*”



Gambar 2.11 Bentuk fisik Dioda

(Sumber : Herman, 2007)

Jenis-Jenis Dioda:

a. Diode Zener

Ketika tegangan *reserve-bias* maksimum diberikan kepada dioda, maka arus listrik akan mengalir seperti layaknya pada keadaan *forward-bias*. Arus listrik ini tidak akan merusak dioda jika tidak melebihi dari apa yang telah ditentukan. Ketika tegangan *reserve-bias* ini dapat dikendalikan pada level tertentu maka dioda ini disebut sebagai Dioda *Zener*.

b. LED (Light Emitting Diodes)

LED merupakan jenis dioda yang jika diberikan tegangan *forward-bias* akan menimbulkan cahaya dengan warna-warna tertentu seperti merah, hijau, dan kuning.

c. Photodioda

Photodioda adalah dioda yang bekerja berdasarkan intensitas cahaya, dimana jika *photodioda* terkena cahaya maka *photodioda* bekerja seperti dioda pada umumnya, tetapi jika tidak mendapat cahaya maka *photodioda* akan

berperan seperti *resistor* dengan nilai tahanan yang besar sehingga arus listrik tidak dapat mengalir.

2.8. *Kapasitor*

Kapasitor (Kondensator) yang dalam rangkaian elektronika dilambangkan dengan huruf “C” adalah suatu alat yang dapat menyimpan energi/muatan listrik di dalam medan listrik, dengan cara mengumpulkan ketidakseimbangan internal dari muatan listrik.

Struktur sebuah *kapasitor* terbuat dari 2 buah plat metal yang dipisahkan oleh suatu bahan dielektrik. Bahan-bahan dielektrik yang umum dikenal misalnya udara *vakum*, keramik, gelas dan lain-lain. Jika kedua ujung plat metal diberi tegangan listrik, maka muatan-muatan *positif* akan mengumpul pada salah satu kaki (*elektroda*) metalnya dan pada saat yang sama muatan-muatan *negatif* terkumpul pada ujung metal yang satu lagi. Muatan *positif* tidak dapat mengalir menuju ujung kutub *negatif* dan sebaliknya muatan negatif tidak bisa menuju ke ujung kutub *positif*, karena terpisah oleh bahan dielektrik yang *non-konduktif*. Muatan elektrik ini tersimpan selama tidak ada *konduksi* pada ujung-ujung kakinya. Di alam bebas, *phenomena kapasitor* ini terjadi pada saat terkumpulnya muatan-muatan positif dan negatif di awan.berikut adalah jenis-jenis *kapasitor*:

a. **Kapasitor Polar**

Sesuai dengan namanya kapasitor ini memiliki *polaritas* pada kedua kakinya yaitu polaritas *positif* (+) dan polaritas *negatif* (-). *Kapasitor* ini termasuk dalam

kelompok *kapasitor* yang memiliki nilai kapasitas yang tetap dan memiliki nilai kapasitas yang besar.

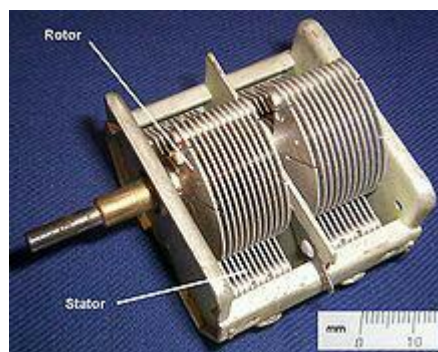


Gambar 2.12 Kapasitor Polar

(Sumber : Herman, 2007)

b. Kapasitor Variabel

Kapasitor variabel adalah kapasitor yang nilai kapasitas-nya dapat diubah-ubah sesuai keinginan. Oleh karena itu kapasitor ini di kelompokkan ke dalam kapasitor yang memiliki nilai kapasitas yang tidak tetap.



Gambar 2.13 Kapasitor Variabel

(Sumber : Herman, 2007)

c. *Kapasitor Nonpolar*

Kapasitor Nonpolar merupakan jenis kapasitor yang memiliki kapasitas yang tetap, kapasitor ini memiliki kapasitas yang tidak terlalu besar serta tidak dibedakan antara kaki positif dan negatifnya.



Gambar 2.14 Kapasitor Nonpolar.

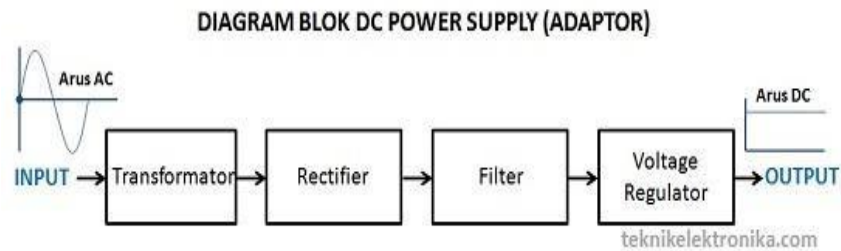
(Sumber : Herman, 2007)

2.9. *Catu Daya (Power Supply)*

Catu daya atau *power supply* merupakan perangkat elektronika yang berfungsi sebagai sumber tenaga. Catu daya dapat mengubah dan menurunkan listrik AC menjadi listrik DC yang dibutuhkan sebagai sumber tenaga pada peralatan elektronik.

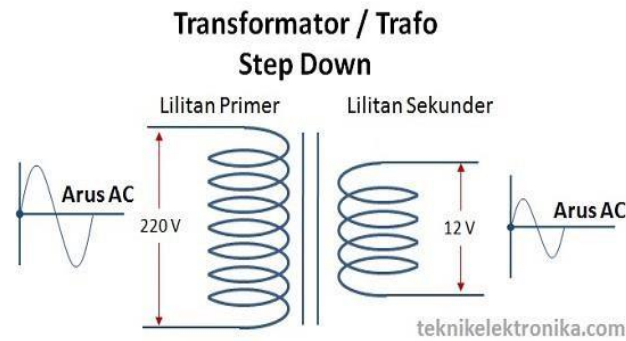
2.9.1. *Prinsip Kerja Catu Daya*

Sebuah catu daya memiliki beberapa komponen utama yang dibutuhkan untuk mengubah tegangan AC menjadi tegangan DC. Komponen-komponen itu adalah Transformer, Rectifier, Filter dan Voltage *Regulator*.



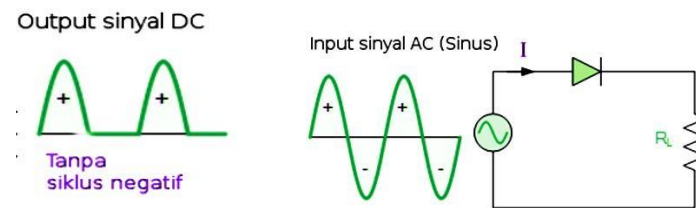
Gambar 2.15 Diagram Blok Catu Daya
(Sumber : Dickson Kho, 2014)

Keterangan dari gambar 2.15 Diagram Blok Catu Daya adalah sebagai berikut: Transformator (Transformer) atau disingkat dengan Trafo yang digunakan untuk DC *Power supply* adalah Transformer jenis *Step-down* yang berfungsi untuk menurunkan tegangan listrik sesuai dengan kebutuhan komponen Elektronika yang terdapat pada rangkaian adaptor (DC *Power Supply*). Transformator bekerja berdasarkan prinsip Induksi elektromagnetik yang terdiri dari 2 bagian utama yang berbentuk lilitan yaitu lilitan Primer dan lilitan Sekunder. Lilitan Primer merupakan Input dari pada Transformator sedangkan *Output*-nya adalah pada lilitan sekunder. Meskipun tegangan telah diturunkan, *Output* dari Transformator masih berbentuk arus bolak-balik (arus AC) yang harus diproses selanjutnya.

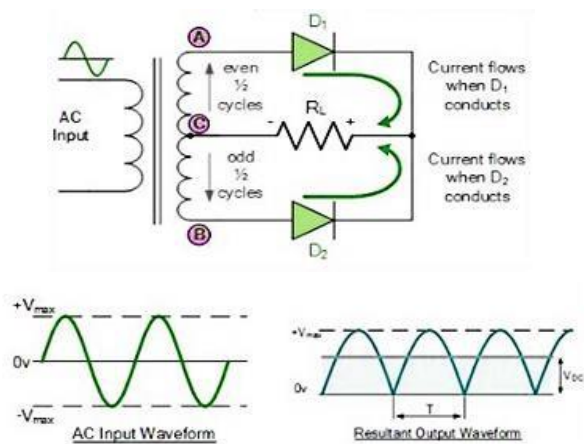


Gambar 2.16 Transformator Step-Down
(Sumber : Dickson Kho, 2014)

Pada bagian kedua adalah rectifier atau penyearah. Setelah tegangan diturunkan oleh *trafo step-down* tegangan masuk ke penyearah yang berfungsi untuk mengubah gelombang AC menjadi gelombang DC. Komponen utama pada rangkaian penyearah adalah dioda. Penyearah gelombang terdiri dari 2 jenis yaitu penyearah setengah gelombang yang terdiri dari 1 dioda dan penyearah gelombang penuh yang terdiri dari 2 atau 4 buah dioda.

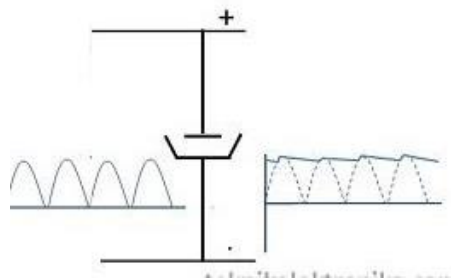


Gambar 2.17 Penyearah Setengah Gelombang
(Sumber : Dickson Kho, 2014)



Gambar 2.18 Penyearah Gelombang Penuh 2 Dioda
(Sumber : Dickson Kho, 2014)

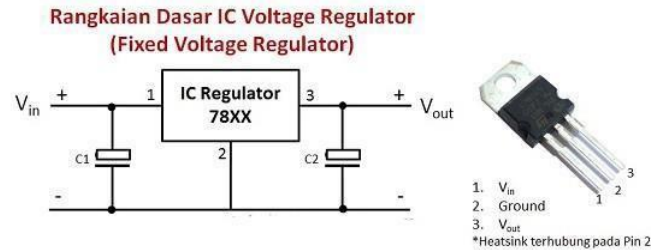
Setelah gelombang menjadi DC, arus akan melewati kapasitor yang berfungsi sebagai penyaring (*filter*). Bentuk gelombang DC yang dihasilkan *rectifier* di sini tidak rata oleh karena itu penyaring di sini berguna untuk meratakan gelombang DC tersebut.



Gambar 2.19 Filter Catu Daya
(Sumber : Dickson Kho, 2014)

Untuk menghasilkan tegangan yang stabil dibutuhkan *regulator* tegangan. *Regulator* tegangan berfungsi sebagai pengatur *output* agar tegangan *output* yang keluar tidak dipengaruhi oleh suhu, arus beban dan juga tegangan *input* yang berasal

Output Filter. Regulator tegangan pada umumnya terdiri dari Dioda Zener, Transistor atau IC (*Integrated Circuit*)



Gambar 2.20 Rangkaian Dasar IC Pengatur Tegangan
(Sumber : Dickson Kho, 2014)

Angka xx pada bagian terakhir penulisan tipe regulator 78xx merupakan besarnya tegangan *output* dari *regulator* tersebut. *Output* tersebut diatur oleh dioda zener. Dioda zener digunakan sebagai penstabil tegangan dan tegangan *referensi*. Ada beberapa *konfigurasi* umum dari IC 78xx, yaitu versi 7805 (5 volt), 7806 (6 volt), 7808 (8 volt), 7809 (9 volt), 7810 (10 volt), 7812 (12 volt), 7815 (15 volt), 7818 (18 volt), dan 7824 (24 volt). Tegangan masukan harus lebih tinggi dari tegangan keluaran.

Tabel 2.3 LM78xx Regulator Tegangan

LM78xx Voltage Regulators		
Part Number	Input Voltage Range (V)	Output Voltage (V)
LM7805	7-25	5
LM7806	8-25	6
LM7808	10.5-25	8
LM7809	11.5-25	9
LM7810	12.5-25	10
LM7812	14.5-30	12
LM7815	17.5-30	15
LM7818	21-33	18
LM7824	27-38	24

(Sumber : Dickson Kho, 2014)

2.10. Energi Matahari / Surya

Energi matahari atau surya merupakan energi alam yang sangat berperan penting bagi kelangsungan makhluk hidup yang ada di bumi baik itu manusia, hewan dan tumbuhan. Matahari merupakan salah satu sumber alternatif yang diperkirakan dapat dimanfaatkan sampai miliaran tahun kedepan (tidak ada habisnya). Energi matahari ini bermanfaat untuk mendatangkan panas, sebagai penerangan, memanaskan air, membatu proses pertumbuhan bagi hewan dan pada tumbuhan sinar matahari berperan penting dalam proses fotosintesis agar tumbuhan dapat menghasilkan makanan sendiri.

Energi surya merupakan salah satu energi yang sedang giat dikembangkan saat ini oleh pemerintah Indonesia karena sebagai Negara tropis, Indonesia mempunyai potensi energi surya yang cukup besar. Berdasarkan data penyinaran matahari yang dihimpun dari 18 lokasi di Indonesia, radiasi surya di Indonesia dapat diklasifikasikan berturut-turut sebagai berikut: untuk kawasan barat dan timur Indonesia dengan distribusi penyinaran di Kawasan Barat Indonesia (KBI) sekitar 4,5 kWh/m² /hari dengan variasi bulanan sekitar 10%; dan di Kawasan Timur Indonesia (KTI) sekitar 5,1 kWh/m² /hari dengan variasi bulanan sekitar 9%. Dengan demikian, potensi penyinaran matahari rata-rata Indonesia sekitar 4,8 kWh/m² /hari dengan variasi bulanan sekitar 9% (Widayana, Gede. 2012).

Seiring dengan perkembangan zaman sinar matahari kini pun mulai dimanfaatkan manusia dengan melakukan penerapan Energi Baru Terbarukan (EBT) sebagai penerangan di malam hari, menjalankan peralatan-peralatan elektronika dan lain sebagainya, yang mana semua itu dilakukan bertujuan untuk memudahkan pekerjaan-pekerjaan manusia. Mengingat bahwa EBT merupakan alternative sumber energi yang ramah lingkungan. EBT tidak mencemari lingkungan karena tidak memberikan kontribusi terhadap perubahan iklim dan pemanasan global sebab energi yang didapatkan bersal dari proses alam yang berkelanjutan, seperti sinar Matahari, Angin, Air, *Biofeur* (bahan bakar hayati yang dihasilkan dari bahan-bahan organic), dan *Geothermal* (panas bumi). Mengingat posisi Indonesia sebagai Negara beriklim tropis yang mendapatkan sinar matahari sepanjang tahun memiliki potensi pengembangan energi matahari sangat besar, dengan mengubah energi matahari menjadi energi listrik.

Terdapat dua cara yang dapat digunakan untuk mengubah energi matahari menjadi energi listrik, yaitu pertama dengan menggunakan energi panas yang dipancarkan matahari diubah menjadi energi listrik dengan menggunakan system energi matahari terkonsentrasi atau *concentrated solar power system* (CPS system), dimana panas matahari dikonsentrasikan untuk memanaskan air atau fluida lain yang mana uap dari hasil pemanasan inilah yang dimanfaatkan untuk memutar turbin penghasil listrik dan yang kedua dengan memanfaatkan energi yang dibawa matahari, melalui partikel foton. Untuk menghasilkan energi listrik dengan cara ini membutuhkan

perangkat khusus yang berupa sel fotovoltaik / *photovoltaic* (PV), atau yang lebih dikenal dengan nama sel surya atau *solar cell*.

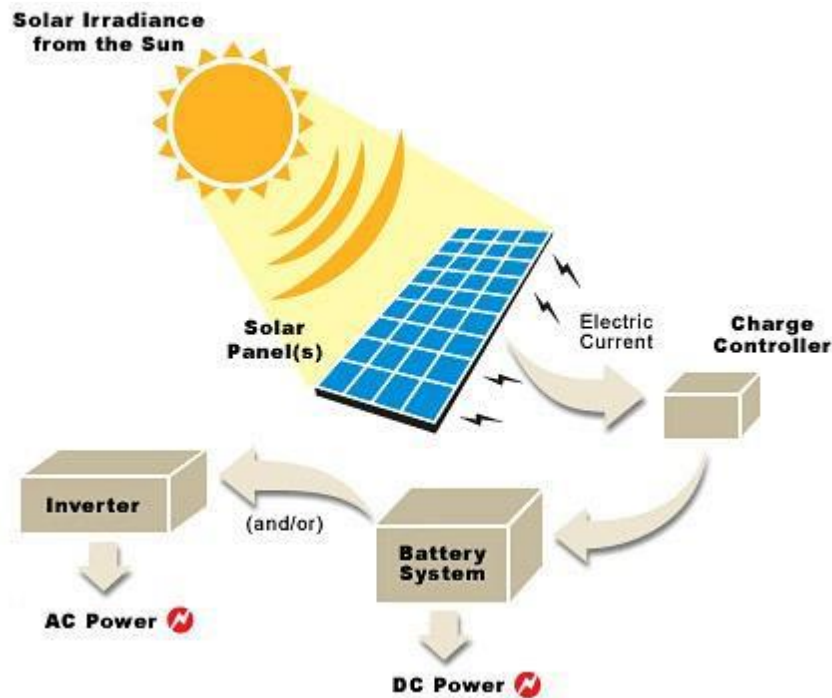
2.11. Sel Surya (*Solar Cell*)

Sel surya atau *solar cell* merupakan sebuah perangkat yang digunakan untuk mengubah energi dari sinar matahari menjadi energi listrik, dengan menggunakan proses yang disebut efek photovoltaic sebelum dapat digunakan untuk mengoperasikan peralatan elektronik, sel fotovoltaik terbuat dari semikonduktor yang memiliki sambungan tipe P dan tipe N untuk mengalir. sel fotovoltaik yang terkena sinar matahari akan melepaskan electron yang melalui kaki positif dan kaki negative diteruskan kerangkaian peralatan yang memerlukan arus listrik, ada dua tipe instalasi solar system, yaitu sistem on grid yang berarti penggunaannya masih terkoneksi dengan jaringan listrik PLN, dan panel surya tipe off grid yaitu dalam penggunaannya hanya tergantung pada aliran listrik yang dihasilkan oleh solar system, saat paparan sinar matahari tidak lagi menyinari panel surya maka baterai yang menyimpan arus listrik berperan penting sebagai sumber energi untuk mengalirkan arus listrik ke peralatan elektronika.

2.11.1. Prinsip Kerja Sel Surya (*Solar Cell*)

Energi listrik dapat dibangkitkan dengan mengubah energi matahari melalui sebuah proses yang dinamakan *photovoltaic* (PV). *Photo* mrujuk kepada cahaya dan *voltaich* merujuk pada tegangan. Terminologi ini digunakan untuk menjelaskan sel elektronik yang memproduksi energi listrik arus serah dari energi radian matahari (M. Rif'an, dkk. 2012).

Photovoltaic cell dibuat dari material semi konduktor terutama silicon yang dilapisi oleh bahan tambahan khusus, jika cahaya matahari mencapai *solar cell* maka electron akan terlepas dari atom silicon dan mengalir membentuk sirkuit listrik sehingga energi listrik dapat dibangkitkan. Sel surya selalu didesain untuk mengubah energi cahaya menjadi energi listrik sebanyak-banyaknya dan dapat digabung secara seri atau paralel untuk menghaikkan tegangan dan arus yang diinginkan (Chenni, dalam M. Rif'an, dkk. 2012)



Gambar 2.21. Ilustrasi Prinsip Kerja Sel Surya

(Sumber : M. Rif'an, dkk. 2012)

Sinar matahari terdiri dari partikel yang sangat kecil dan disebut dengan foton. Ketika terkena sinar matahari, foton yang merupakan partikel yang sangat kecil menghantam atom semikonduktor silikon sel surya sehingga menimbulkan energi yang cukup besar untuk memisahkan elektron dari struktur atomnya. Elektron yang terpisah dan bermuatan negatif (-) ini akan bebas bergerak pada daerah pita konduksi dari material semikonduktor. Atom yang kehilangan elektron tersebut akan mengalami kekosongan pada strukturnya, kekosongan tersebut dinamakan dengan (hole) dengan muatan positif (+).

Daerah semikonduktor dengan elektron bebas ini bersifat *negative* dan bertindak sebagai pendonor elektron, daerah semikonduktor ini disebut dengan semikonduktor tipe N (N-type). Sedangkan daerah semikonduktor tipe hole bersifat positif dan bertindak sebagai penerima (*Acceptor*) elektron yang dinamakan dengan semikonduktor tipe P (P-type). Di persimpangan daerah positif dan negatif (PN *junction*), akan menimbulkan energi yang mendorong elektron dan hole untuk bergerak ke arah yang berlawanan. Elektron akan bergerak menjauhi daerah negatif sedangkan hole akan bergerak menjauhi daerah positif. Ketika diberikan beban pada sistemelistrikannya di persimpangan positif dan negatif (PN *junction*) maka akan menimbulkan arus listrik.

Rangkaian seri dan paralel pada sel surya (*solar cell*) sama seperti baterai, sel surya juga dapat dirangkai secara seri maupun paralel. pada umumnya, setiap sel surya menghasilkan tegangan sebesar 0,45-0,5 V dan Arus listrik sebesar 0,1 A pada saat menerima cahaya sinar matahari pada siang hari atau terang. Sama halnya dengan baterai, sel surya yang dirangkai secara seri akan meningkatkan tegangan (*voltage*) sedangkan sel surya yang dirangkai secara paralel akan meningkatkan arus (*current*).

2.11.2. Jenis-Jenis Panel Surya

Jenis dari panel surya dapat dikelompokkan berdasarkan material penyusun panel surya, ada terdapat perbedaan Jenis-jenis dari panel surya yang sering digunakan berdasarkan perbedaan, kelebihan dan kekurangannya, yaitu:

a) Mono kristal (*Mono-Crystalline*)

Merupakan panel yang paling efisien yang dihasilkan dengan teknologi terkini & menghasilkan daya listrik per satuan luas yang paling tinggi. Monokristal dirancang untuk peralatan dengan konsumsi listrik besar pada tempat-tempat yang beriklim ekstrim dan dengan kondisi alam yang sangat ganas. Memiliki efisiensi sampa dengan 15%. Kelemahan dari panel jenis ini adalah tidak akan berfungsi baik ditempat yang cahaya matahari kurang (teduh), efisiensinya akan turun drastis dalam cuaca berawan.

b) Polikristal (*Poly-Crystalline*)

Merupakan panel surya yang memiliki susunan Kristal acak karena dipublikasikan dengan proses pengecoran. Tipe ini memerlukan luas permukaan yang lebih besar dibandingkan dengan *monokristal* yang menghasilkan daya listrik yang sama. Panel surya jenis ini memiliki efisiensi yang lebih rendah dibandingkan dengan tipe mono kristal, dan harganya cenderung lebih murah.

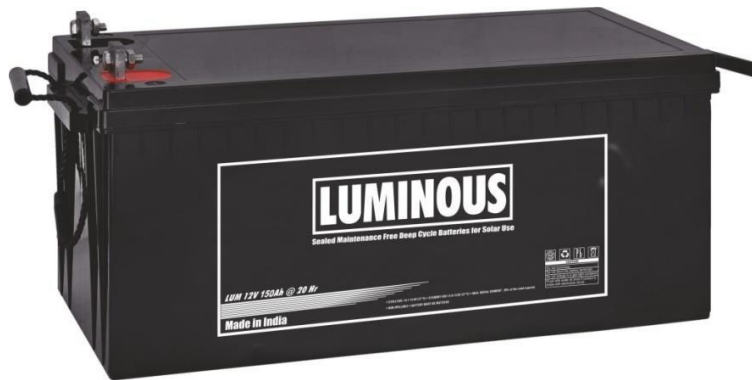
c) *Thin Film Photovoltaic*

Merupakan panel surya (dua lapisan) dengan struktur lapisan tipis *mikro kristal-silicon* dan *amorphous* dengan efisiensi modul hingga 8.5% sehingga untuk luas permukaan yang dibutuhkan per watt daya yang dihasilkan lebih besar dari pada mono Kristal & polikristal. inovasi terbaru adalah thin film triple junction photovoltaic (dengan tiga lapisan) dapat berfungsi sangat efisien dalam udara yang sangat berawan dan dapat menghasilkan daya listrik sampai 45% lebih tinggi dari panel jenis dengan daya yang setara.

2.12. Baterai

Baterai merupakan komponen yang berfungsi sebagai media penyimpanan sementara arus listrik, sebelum di alirkan kembali ke peralatan elektronika. Baterai merupakan proses perubahan energi kimia menjadi listrik, dimana pada saat pengisian energi listrik di ubah menjadi kimia dan saat pengeluaran / *discharge* sebaliknya energy

kimia diubah menjadi energy listrik. Baterai terdiri dari dua atau lebih sel elektrokimia yang mengubah energy kimia tersimpan menjadi energi listrik. Setiap baterai terdiri dari terminal *positif* (katoda) dan terminal *negative* (anoda), serta elektrolit yang berfungsi sebagai penghantar. *Output* arus listrik dari baterai adalah arus searah DC (*Direct Current*).



Gambar 2.22. Baterai Solar Sel

(Sumber : Fitria Hidayanti, 2021)

BAB 3

METODOLOGI

3.1. Metode Penelitian

Dalam hal ini, metode yang digunakan adalah metode perancangan sistem yang meliputi studi literatur, kajian pustaka, konsultasi, pendalaman materi, perancangan dan perakitan sistem hingga pengujiannya. Alat yang dirancang adalah sebuah sistem yang terdiri dari *hardware* dan *software* yaitu sebuah sistem pengingat sekaligus membantu memberikan sanitasi pada tangan secara otomatis. Sistem digerakkan oleh energi dari cahaya matahari sehingga dapat bekerja secara mandiri.

Berikut ini akan di bahas metodologi perancangan sistem mulai dari bahan-bahan, blok diagram, prinsip kerja dan aliran proses kerja sistem (*flowchart*).

3.2. Lokasi Penelitian

Lokasi diadakan penelitian dan pengembangan adalah pada Fakultas Sains dan Teknologi di Universitas Pembangunan Panca Budi.

3.3. Peralatan Dan Bahan

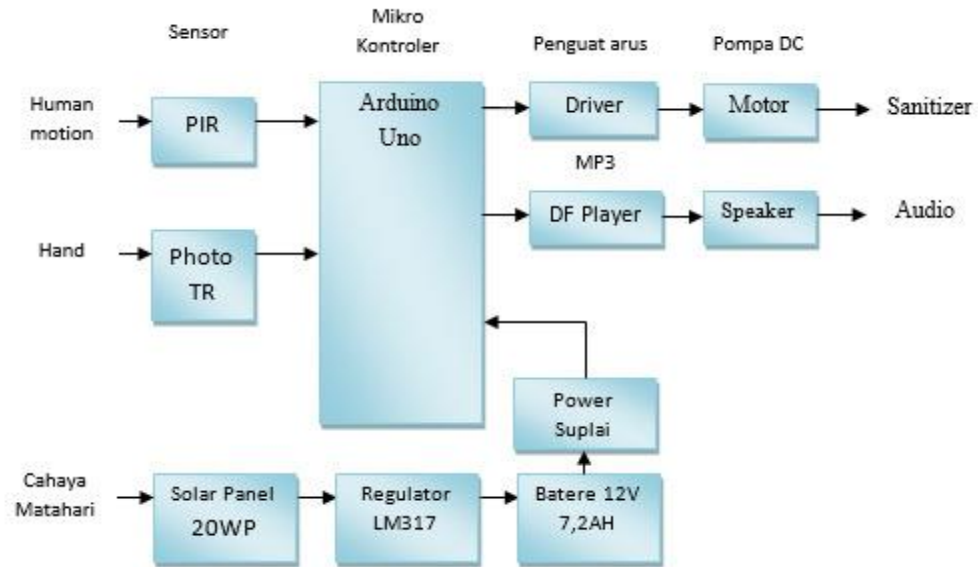
3.3.1. Peralatan

- Alat-alat ukur : multi meter
- Perkakas listrik /*toolset*.
- Perangkat lunak: Office2010, *Arduino IDE* V1.8.13, *proteus* 8.0.
Extreme Burner 1.0 dll.
- Peralatan komputer /laptop dan printer.

3.3.2 Bahan

Nama komponen	Jumlah
1. <i>Microcontroller Arduino Uno</i>	1
2. Sensor gerak (PIR)	1
3. Sensor infrared (foto transistor)	1
4. Modul <i>DFPlayer MP3</i>	1
5. <i>Loudspeaker 2 inch</i>	1
6. Pompa air DC	1
7. Trafo step down 12V	1
8. Lampu LED	1
9. Relay 12V	1
10. Solar panel 20Wp	1
11. Baterie 12V,7,2AH	1
12. Tabung jerigen	1
13. Selang air	2 meter
14. Cairan sanitizer	4 liter
15. <i>Transistor mosfet IRF Z44</i>	2
16. Diode, resistor dan kapasitor	Secukupnya
17. Casis dan PCB rangkaian	1

1.4. Diagram Blok Sistem



Gambar 3.1 Diagram Blok

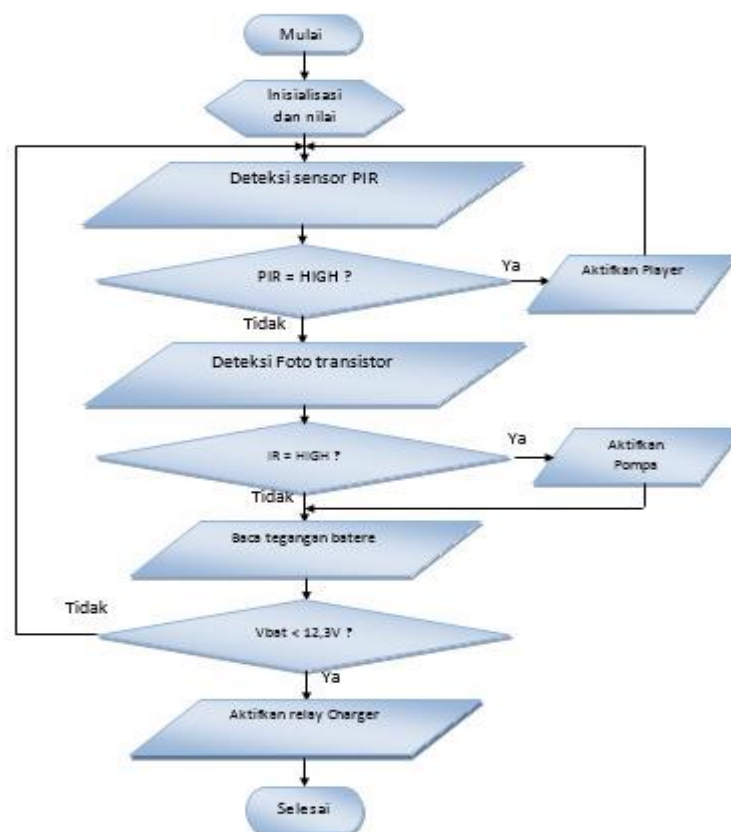
Gambar di atas merupakan diagram blok sistem yaitu alat pengingat dan sistem sanitasi otomatis bertenaga cahaya matahari. Sebagai pengingat dan sanitasi otomatis alat ini dilengkapi dengan sensor-sensor sebagai input yaitu sensor gerak (PIR) dan sensor inframerah yaitu foto *transistor*.

Kedua sensor memberikan masukan pada mikrokontroler yang digunakan yaitu *Arduinouno*. Sinyal masukan tersebut dibaca dan direspon oleh program mikrokontroler sebagai input untuk mengendalikan keluaran. Jika sensor gerak mendeteksi gerakan manusia maka kontrol gerakan mengaktifkan sistem suara yaitu himbauan untuk mencuci tangan, sedangkan jika sensor inframerah mendeteksi telapa tangan yang didekatkan pada sensor, *outputnya* adalah pompa akan menyemprotkan

air *sanitizer* pada tangan tersebut. Sistem ditenagai (disuplai) oleh energi listrik dari cahaya matahari. Untuk menjaga ketersediaan energi dan tetap konstan Maka alat juga dilengkapi dengan batere yang dapat di isi ulang (*rechargeable*).

Pengisian batere dikontrol secara otomatis oleh mikrokontroler *Arduino* sehingga tidak over charge dan tetap pada kondisi penuh. Sistem akan menggunakan tenaga matahari secara langsung pada saat tersedia cahaya yang cukup dan baru akan menggunakan batere saat intensitas cahaya berkurang.

3.5 Diagram Alir Sistem



Gambar 3.2 Alir kerja program

Flowchart merupakan diagram yang menjelaskan aliran proses kerja program mulai dari awal diaktifkan hingga selesai 1 siklus kerja. Pada rancangan ini, proses kerja program dimulai dengan inisialisasi dan nilai awal yaitu proses menentukan parameter *input/output* dan nilai awalnya. Setelah itu program akan melanjutkan dengan pembacaan sensor. Jika sensor gerak (PIR) mendeteksi gerakan manusia yang lewat maka *output* logika sensor akan menjadi high dan ini akan memberikan masukan pada program untuk merespon.

Respon program adalah mengaktifkan *player mp3* untuk mengucapkan suara himbuan cuci tangan. Setelah itu aliran akan lanjut pada pembacaan sensor inframerah. Jika terdapat pantulan cahaya inframerah pada sensor akibat telapak tangan yang di dekatkan maka *output* sensor akan berubah menjadi high dan ini kembali memicu program untuk merespon dengan mengaktifkan pompa untuk mengalirkan cairan *sani stizer* pada tangan. Demikianlah aliran kerja satu siklus dari program yang dibuat untuk menjalankan sistem.

3.6 Rancangan Perangkat Keras

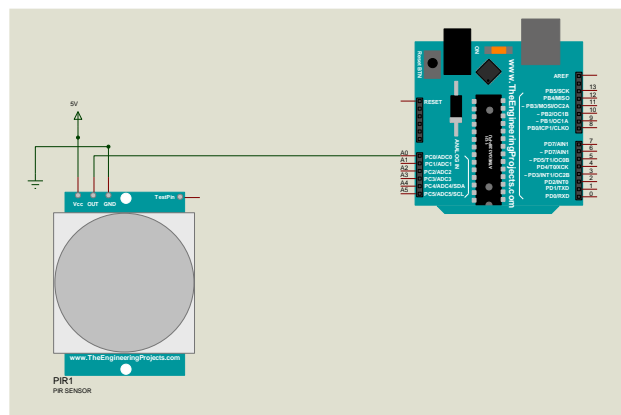
Perangkat keras sistem adalah rancangan rangkaian *elektronik* yang terdiri dari komponen-komponen *elektronik* dalam hal ini adalah rangkaian kontrol sistem. Rangkaian terdiri dari sensor, *microcontroller*, *driver mp3 player*, pompa, *batere* dan solar panel sebagai catu daya. Rangkaian keseluruhan dapat dilihat pada gambar 3.3 dimana rangkaian berbasis sebuah *microcontroller Arduino Uno*. Sensor PIR dihubungkan pada pin analog yaitu pin A.0, sedangkan sensor *foto transistor* pada pin

A.1 dimana kedua komponen tersebut merupakan input rangkaian. Pada bagian *output* terlihat komponen sistem suara yaitu *player mp3* dan pompa.

Pompa diaktifkan oleh *microcontroller* dengan perantara *transistor mosfet IRFZ44* pada pin 10 sedangkan akses *player* digunakan pin A4 dan A5 yang merupakan port serial I2C. Untuk Catu daya, *output* nya dihubungkan pada semua komponen yang membutuhkan yaitu 5V dan 12V misalnya sensor, *kontroler*, *player* pada 5V sedangkan pompa pada 12V. Sumber catu daya itu sendiri berasal dari cahaya matahari, yaitu hasil *konversi* cahaya menjadi listrik oleh panel surya 20 Wp. Adapun fungsi masing-masing komponen adalah sebagai berikut.

a. **Sensor PIR**

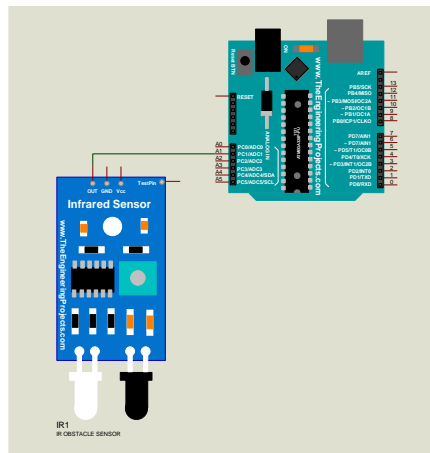
Sensor berfungsi mendeteksi gerak berdasarkan perubahan pancaran sinar inframerah pasif di sekitar sensor. Sensor merubah sinar inframerah menjadi logika 0 atau 1. Dengan demikian *output* sensor adalah tegangan 0V atau 5V tergantung pada input nya. Gambar sensor PIR pada rangkaian adalah sebagai berikut.



Gambar 3.3 Sensor PIR pada *Arduino*

b. Sensor inframerah

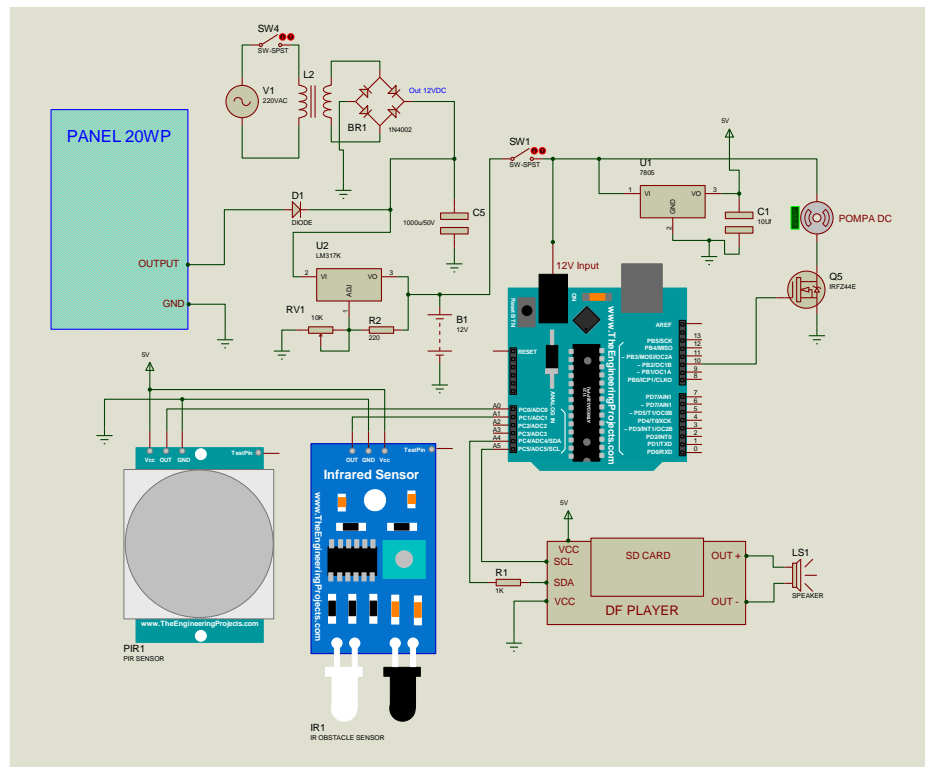
Sensor infra merah berfungsi sebagai deteksi pantulan cahaya inframerah akibat adanya pantulan. Pantulan dalam hal ini adalah telapak tangan yang didekatkan pada sensor. Sensor memberikan logika 1 saat ada telapak tangan dan *logic 0* saat tidak ada. Pada rancangan ini, infra merah digunakan untuk mendeteksi telapak tangan agar *kontroler* dapat merespon dengan memompakan cairan *sanitizer* pada telapak tangan tersebut.



Gambar 3.4 Sensor foto transistor pada *Arduino*

c. *Microcontroller Arduino Uno*

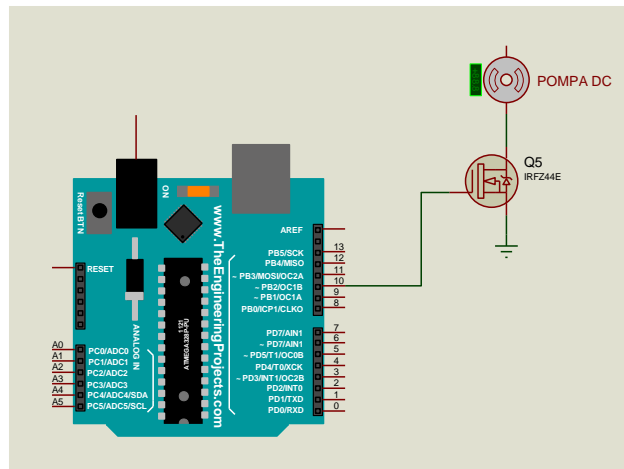
Mikrokontroler berfungsi sebagai pengendali utama yang mengontrol sistem secara keseluruhan, mulai dari membaca sensor, mengaktifkan suara, mengaktifkan pompa dan mengatur pengisian pada baterai. *Mikrokontroler* diprogram dengan bahasa C dengan menggunakan *Arduino IDE versi 1.8.13*.



Gambar 3.5 Rangkaian keseluruhan sistem sanitasi tangan otomatis

d. **Driver dan pompa**

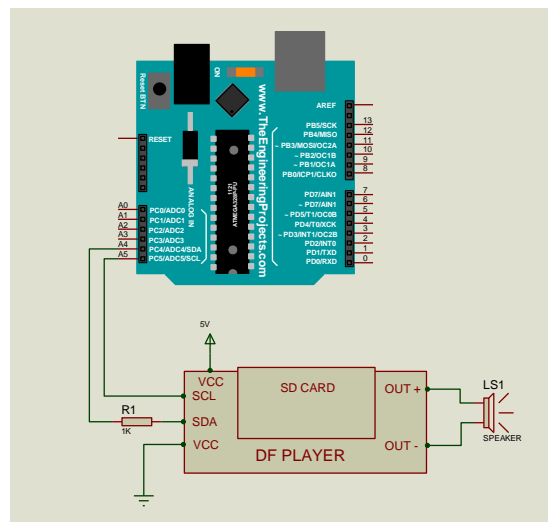
Driver berfungsi sebagai penguat arus yang menguatkan arus dari *microcontroller* Agar dapat mengaktifkan pompa. *Driver* yang digunakan adalah *transistor* jenis *mosfet* yang akan menguatkan arus hingga mampu menjalankan pompa tersebut. Sedangkan pompa itu sendiri adalah komponen yang digunakan untuk memompakan suatu volume air dari satu tempat ke tempat lain. Pompa yang digunakan adalah pompa DC12V. Dalam rancangan ini pompa digunakan untuk menyemprotkan cairan *sanitizer* pada telapak tangan.



Gambar 3.6 Rangkaian *Driver* dan pompa pada *Arduino*

e. *DFPlayer MP3*

DFPlayer MP3 berfungsi sebagai sistem suara yaitu sebuah modul yang dapat memainkan file suara menjadi *frekuensi* suara (*audio*). Dalam hal ini file suara yang dimainkan adalah rekaman suara berupa himbuan untuk mencuci tangan yang sebelumnya telah direkam dan disimpan pada *memori card*.



Gambar 3.7 Modul *DF Player MP3*

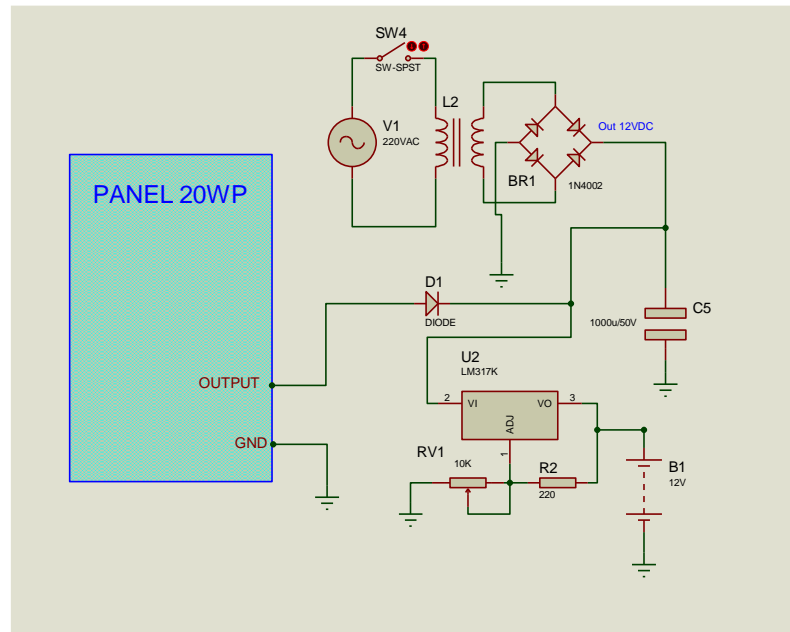
f. **Panel Surya**

Panel Surya berfungsi mengubah cahaya matahari menjadi listrik. Besaran listrik yang dihasilkan bergantung pada intensitas cahaya dan kapasitas panel surya itu sendiri. Rancangan ini menggunakan panel surya berkapasitas 20WP atau puncak 20 watt yang diperoleh saat intensitas maksimal. Tegangan maksimal yang dapat dihasilkan tanpa beban adalah 21V dan arus maksimal adalah 1,6A. Panel surya juga didukung oleh baterai kering 12V 7.2AH untuk menjamin ketersediaan sepanjang hari dan kestabilan tegangan. Baterai diisi ulang oleh tenaga yang dihasilkan oleh panel dan dikontrol secara otomatis *microcontroller Arduino* agar tetap penuh.

g. **Catu daya**

Catu daya merupakan bagian yang memberi suplai arus pada rangkaian. Sumber energi catu daya diperoleh dari cahaya matahari yang dikonversi menjadi listrik oleh panel surya dan disimpan pada baterai. Selain dari panel dan baterai, catu daya juga didukung oleh *trafo step down* dan penyearah.

Tujuan penggunaan *trafo step down* adalah untuk menjamin ketersediaan arus jika cahaya matahari tidak tersedia dalam waktu yang panjang misalnya pada saat musim hujan. Catu daya termasuk sistem *regulator*. Tegangan baterai 12V akan di regulasi oleh AN7805 menjadi 5V sehingga kebutuhan tegangan tersebut untuk rangkaian terpenuhi.



Gambar 3.8 Rangkaian catu daya panel surya dan *trafo step down*

BAB 4

HASIL PENELITIAN DAN PENGUJIAN

4.1 Hasil Penelitian

Hasil penelitian adalah sebuah alat sanitasi tangan / pencuci tangan mandiri (*Hand sanitizer*). Alat dirancang dengan komponen elektronika yang terdiri dari komponen *analog* dan *digital* seperti sensor, *kontroler* dan komponen *output* seperti pompa dan *loudspeaker*. Alat *hand sanitizer* dirancang berbeda dengan yang ada dengan fitur lebih misalnya beroperasi tanpa adanya kontak langsung atau sentuhan dengan tangan manusia.

Alat juga dilengkapi dengan sistem suara untuk menghimbau agar selalu jaga kebersihan tangan dengan sering mencuci atau melakukan sanitasi saat seseorang yang melewati alat tersebut. Sumber daya alat *sanitizer* yang dibuat berasal dari hasil *konversi* dari cahaya matahari ke listrik oleh sebuah panel surya . Energi hasil *konversi* selain digunakan untuk mensuplai rangkaian juga disimpan pada baterai untuk keperluan malam hari atau saat cuaca mendung.

Prinsip kerja alat adalah saat rangkaian diberi tegangan, mikrokontroler *Arduino* akan mulai bekerja dengan mendeteksi sensor PIR atau sensor gerak. Jika terdeteksi gerak didepan sensor mikrokontroler akan mengaktifkan *notifikasi* suara dengan mengucapkan himbauan untuk mencuci tangan. Saat pengguna hendak mensterilkan tangan dengan cairan *sanitizer*, pengguna cukup meletakkan tangannya

dibawah *nozel* . Samping *nozel* terdapat sensor inframerah yang akan mendeteksi pantulan cahaya saat tangan di dekatkan. Pantulan tersebut mengubah cahaya menjadi logika dan memberi isyarat pada mikrokontroler untuk mengaktifkan pompa. Pompa yang aktif akan memompa akan cairan *sanitizer* pada tangan secukupnya. Setelah itu mikrokontroler kembali mengaktifkan *notifikasi* suara untuk menjaga protokol kesehatan.



Gambar 4.1 Rancangan alat sanitasi tangan otomatis.

4.2 Pengujian sistem

4.2.1 Pengujian panel surya

Panel surya merupakan kumpulan sel surya menjadi sebuah panel. Kapasitas panel surya yang digunakan adalah 20 watt *peak* atau daya puncak 20 *watt*. Pengujian panel dilakukan dengan mengukur tegangan keluaran panel yaitu pada saat dijemur

cahaya matahari. Untuk mengetahui kemampuan pengumpulan energi oleh panel 20 WP maka dilakukan pengujian sepanjang hari yaitu mulai dari jam 8 hingga jam 6 sore. Untuk menguji *output* panel dibutuhkan beban. Dalam hal ini, pengujian menggunakan sebuah *resistor* 10 Ohm yang di hubung langsung pada *output* panel surya. Dengan tahanan *resistor* yang digunakan sebagai beban akan menyebabkan arus mengalir dan menghasilkan daya. Berikut adalah hasil pengukuran yang dilakukan pada panel surya yang digunakan.

Tabel 4.1 Hasil pengukuran panel surya beban dengan motor DC

Waktu	Tegangan(V)
08:00	9,87
09:00	10,21
10:00	12,28
11:01	13,28
12:01	13,92
13:02	13,39
14:00	13,11
15:00	12,27
16:01	11,25
17:00	11,02
18:00	9,27

Dari data tabel 4.2 dapat dicari arus dan daya keluaran panel yaitu dengan mengukur tahanan sebuah *resistor* murni kemudian dibagi dengan tegangan. Sedangkan untuk menghitung daya adalah perkalian tegangan dan arus.

Arus keluaran panel = Tegangan / tahanan beban

$I_{panel} = V_{resistor} / R_{d\ resistor}$

$R_{d\ resistor} = 10.01\ Ohm$

Contoh 1:

$$V_{resistor} = 9,87V$$

Maka:

$$I_{resistor} = 9,87V / 10.01 \text{ Ohms}$$

$$I_{resistor} = 0.98 \text{ A}$$

Sedangkan Daya keluaran panel = daya resistor

Rumus daya adalah = $V \times I$, dalam hal ini:

V = tegangan *resistor*

I = arus *resistor*

Maka:

$$P = 9,87V \times 0,98A = 9.74 \text{ Watt}$$

Tabel berikut adalah hasil perhitungan arus dan daya yang dikeluarkan oleh panel tiap jam.

Tabel 4.2 Hasil perhitungan arus dan daya *output* panel surya.

Waktu	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya(Watt)
08:00	9,87	0,98	9,74
09:00	10,21	1,21	12,3
10:00	12,28	1,28	15,07
11:01	13,28	1,32	17,63
12:01	13,92	1,39	19,37
13:02	13,39	1,33	17,92
14:00	13,11	1,31	17,16
15:00	12,27	1,27	15,58
16:01	11,25	1,12	12,25
17:00	11,02	1,10	12,14
18:00	9,27	0,92	8,59

Selanjutnya untuk menghitung jumlah energi yang dikeluarkan oleh panel adalah dengan menjumlahkan daya tiap jam di kali dengan jumlah jam.

$$E \text{ output panel} = (P1 + P2 + \dots + P11) \times 11 \text{ Jam}$$

$$E \text{ output panel} = 158.38 \text{ Watt Hour}$$

Energi yang dihasilkan oleh panel surya selama 11 jam adalah 158.38 *Watt Hour* dan arus *Amper hour* adalah:

$$AH = 158.38 \text{ WH}/12\text{V} = 13.19 \text{ AH}$$

Solar panel 20 W 12 V arus rata – ratanya 1,2A, yang di mana 1,2A di dapat dari perhitungan nilai rata – rata arus *output* panel surya dari jam 08.00 – 18.00

Baterai 7,2 AH, jika baterai dalam keadaan kosong sama sekali di butuhkan waktu pengecasan = Kapasitas Baterai / Arus rata - rata = 7.2 AH / 1.2A = 6AH atau 6 jam pengisian



Gambar 4.2 Proses pengukuran tegangan panel

4.2.2 Pengujian Rangkaian *Regulator*

Regulator digunakan untuk menstabilkan tegangan pada satu kondisi tertentu misalnya pada 14V. Tanpa *regulator* tegangan keluaran panel surya akan *fluktuatif* dan dapat lebih tinggi dari tegangan batere yaitu diatas 14V bahkan mencapai 20V.

Tegangan lebih ini akan merusak batere jika tidak diatasi. Pada rancangan ini *regulator* diatur untuk mengeluarkan tegangan 14,0 V yaitu tegangan untuk mengecan batere hingga penuh. Pengujian *regulator* dilakukan dengan menggunakan solar panel yang diletakkan langsung dibawah terik matahari dan mengukur *output regulator*. Berikut adalah tabel hasil pengukuran yang dilakukan saat pengujian.

Tabel 4.3 Hasil pengujian *Regulator* tegangan LM317

Tegangan panel (V)	<i>Output regulator</i> (V)	Arus <i>output</i> (A)
7,3	5,8	0,57
9,2	7,8	0,78
10,8	9,9	0,99
12,4	11,1	1,10
13,8	13,3	1,32
14,9	14,0	1,40
15,7	14,0	1,39
17,1	14,0	1,44
18,5	14,1	1,40
19,8	14,1	1,41

4.2.3 Pengujian Sensor PIR (*Passive Infra Red*)

Sensor PIR digunakan untuk mendeteksi gerak manusia , dalam hal ini ada gerakan saat seseorang melewati sensor tersebut. Tujuan pendeteksian adalah agar sistem rangkaian dapat memberikan himbauan untuk mencuci tangan. Sensor PIR

merupakan sensor yang mengeluarkan *output* logika 1 saat mendeteksi gerak dan akan berlogika 0 jika tidak mendeteksi gerak. Berikut adalah hasil pengujian sensor PIR yaitu mengukur jarak dan *output* tegangan saat diberi *input* berupa gerakan.

Tabel 4.4 Hasil pengukuran tegangan *output* b sensor PIR

Kondisi	V out (V)
Tanpa gerak	0,01
Ada gerak	3,79

4.2.4 Pengujian Sensor Foto *Transistor (Infra Red)*

Fungsi foto *transistor* adalah untuk mendeteksi objek pemantul (dalam hal ini tangan manusia). Sensor digunakan untuk mendeteksi keberadaan tangan manusia yang letakkan dibawah *nozel* untuk memicu penyemprotan cairan *sanitizer* pada tangan. Cara kerja sensor adalah memantulkan cahaya inframerah yang dipancarkan oleh dioda *infrared*. Jika tidak terdapat objek maka tidak ada pantulan dan jika terdapat objek cahaya akan dipantulkan dan diterima oleh foto *transistor*. Ketika foto *transistor* menerima cahaya tersebut foto *transistor* akan jenuh dan mengalirkan arus ke. Berikut adalah hasil pengujian sensor foto *transistor*.

Tabel 4.5 Hasil pengujian respon sensor foto transistor.

Kondisi	Responsibility
Jarak tangan 10 cm	Tidak Respon
Jarak tangan 9 cm	Tidak Respon
Jarak tangan 8 cm	Tidak Respon
Jarak tangan 7 cm	Tidak Respon
Jarak tangan 6 cm	Tidak Respon

Jarak tangan 5 cm	Baik
Jarak tangan 4 cm	Baik
Jarak tangan 3 cm	Sangat Respon
Jarak tangan 2 cm	Sangat Respon
Jarak tangan 1 cm	Sangat Respon

Dari pengujian diatas dapat dilihat bahwa sensor inframerah memiliki jarak respon minimum 1 cm dan jarak maksimum 5 cm terhadap tangan.

Tabel 4.6. Pengujian pompa cairan *Hand Sanitizer* pada respon sensor inframerah

Kondisi	Waktu	Respon
Tangan terkena sensor inframerah	1 detik	Nozel merespon
Tangan tidak bergerak dari sensor inframerah	10 detik – 60 detik	Nozel Tidak merespon

Dari pengujian di atas dapat disimpulkan bahwa sensor inframerah hanya merespon 1 kali penyemprotan, walaupun kondisi tangan tetap berada di bawah sensor inframerah selama 10 sampai 60 detik, cairan *Hand Sanitizer* tidak akan keluar.

4.2.5 Pengujian Respon Sensor Terhadap Objek

Terdapat 2 sensor yang akan diuji responsibilitasnya yaitu sensor pir dan sensor inframerah. Sensor inframerah memiliki respon terhadap objek yang didekatkan pada sensor tersebut. Sedangkan sensor PIR memiliki respon terhadap gerakan objek.

Untuk menguji kedua sensor maka perlu diberikan *input* yang berbeda dan mengamati *respon* terhadap *input* tersebut. Berikut adalah hasil pengujian terhadap kedua sensor tersebut.

Tabel 4.7. Respon sensor infra merah

Jenis objek	Responsibility
Tangan	Sangat baik
Logam putih	Sangat baik
Logam hitam	Kurang respon
Papan putih	Baik
Papan hitam	Kurang baik
Kain	Kurang respon
Busa hitam	Tidak respon

Dari pengujian diatas dapat dilihat bahwa sensor inframerah hanya respon terhadap benda berwarna cerah dan padat. Benda berwarna gelap dan tidak pada sulit direspon karena pantulan cahaya inframerah menjadi jauh berkurang.

Tabel 4.8. Respon sensor PIR

Jenis objek	Responsibility	Jarak maksimal
Manusia	Sangat baik	7m
Kucing	Kurang baik	3m
Serangga	Kurang respon	0,1m
Mobil bergerak	Sangat Baik	11m
Mobil diam	Tidak respon	-
Cahaya lampu	Tidak respon	-

Angin	Tidak respon	-
Cahaya matahari	Tidak respon	-

Hasil pengujian pada Tabel diatas memberikan kesimpulan bahwa respon sensor hanya pada objek bergerak dengan ukuran yang relatif besar. Respon berkurang jika ukuran objek lebih kecil. Sensor juga tidak respon terhadap perubahan cahaya maupun angin atau udara bergerak termasuk gas.

4.2.6 Pengujian Secara Keseluruhan

Setelah disatukan semua komponen menjadi satu sistem yaitu sistem *handsanitizer* maka rangkaian dapat diuji dengan mengaktifkan catu daya dan memberikan masukan. Saat diaktifkan, sensor akan langsung mendeteksi objek gerak dan objek tangan. Ketika sensor PIR mendeteksi objek gerak, maka kontroler akan mengaktifkan suara melalui mp3 player yaitu menyapa dengan menanyakan apakah sudah mencuci tangan sesuai rekaman suara dibuat dalam kartu memori. Saat hendak menggunakan alat tersebut, tangan diletakkan dibawah sensor *infrared dekat nozel* Saat sensor mendeteksi tangan, pompa akan dihidupkan dan cairan *sanitizer* akan dialirkan ke telapak tangan .Setelah selesai penyemprotan cairan, mikrokontroler kembali mengaktifkan suara yaitu ucapan terimakasih melalui *speaker* dan kembali mendeteksi gerak.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

- Sistem perancangan alat otomatisasi *Hand Sanitizer* dapat bekerja secara optimal bahwa sensor inframerah memiliki jarak respon minimum 1 cm dan jarak maksimum 5 cm terhadap tangan, bahwa sensor inframerah hanya merespon 1 kali penyemprotan, walaupun posisi tangan berada dibawah sensor inframerah selama 10 detik sampai 60 detik cairan *hand sanitizer* tidak akan keluar.
- Sistem perancangan alat otomatisasi *hand sanitizer* menggunakan panel surya 20Wp bekerja dengan baik, dengan daya yang dihasilkan 9,74 Watt.
- Sistem perancangan alat otomatisasi *hand sanitizer* memiliki kapasitas baterai 7,2 AH, jika baterai dalam keadaan kosong sama sekali di butuhkan waktu pengecasan = $\text{Kapasitas Baterai} / \text{Arus rata - rata} = 7.2 \text{ AH} / 1.2\text{A} = 6\text{AH}$ atau 6 jam pengisian

5.2 Saran

- Penyempurnaan dan penambahan kapasitas sistem solar panel agar dapat mensuplai sistem *sanitizer* dengan durasi yang lebih lama.
- Penggunaan batere dengan kapasitas yang lebih besar untuk menyimpan energi yang lebih lama dengan demikian bila cahaya matahari kurang maksimal alat masih bisa digunakan dalam jangka waktu yang lebih lama.

DAFTAR PUSTAKA

- Audina L Sitanggang, Mentari Hati Loi, Evta Indra. (2019). Rancang Bangun Aplikasi Sistem Ujian Saringan Masuk SMA Berbasis Android (Studi Kasus SMA Amir Hamzah Medan). 2 No 2 (ISSN: 2508-2879), 8-16.
- Adi Widarma, Sri Rahayu. (2017). Perancangan Aplikasi Gaji Karyawan Pada PT. PP London Sumatera Indonesia Tbk, Gunung Melayu Estate-kabupaten Asahan. Vol. 1. No. 2. ISSN: 2615-2738.
- Eka W Fridayanthie, Jimmy Charter. (2016). Rancang Bangun Sistem Informasi Simpan Pinjam Karyawan Menggunakan Metode Object Oriented Programming (Studi Kasus: PT. Arta Buana Sakti Tangerang). Vol. XIII, No.2. ISSN: 1978-2136.
- Efmi Mariyana. (2018). Pemanfaat Android Dalam Perancangan Aplikasi Kumpulan Doa. (ISSN: 2502-096X), 54-67.
- Ganda Yoga Swara, Yunes Pebriadi. (2016). Rekayasa Perangkat Lunak Pemesanan Tiket Bioskop Berbasis Web. 4 No 2 (ISSN: 2338-2724), 27- 39.
- Hendra Nugraha Lengkong, Alicia A. E. Sinsuw, Arie S.M. Lumenta. (2015). Perancangan Penunjuk Rute Pada Kendaraan Pribadi Menggunakan Aplikasi Mobile GIS Berbasis Android Yang Terintegrasi Pada Google Maps. ISSN: 2301-8402.
- Herdianto, H., Mursyidah, M., & Rusli, R. (2021). Perancangan Washtafel Otomatis Menggunakan Mikrokontroler ATMEGA16. Jurnal Infomedia: Teknik Informatika, Multimedia & Jaringan, 6(1), 33-38.
- I Wayan Wahyu Gautaman, I Ketut Gede Darma Putra, I Made Sukarsa. (2016). Aplikasi Pemetaan Objek Wisata Pantai Bali Selatan Berbasis Android. Vol. 4. No. 1 ISSN: 2253-3006.
- Inten Trivena Maria Daeng, N.N Mewengkang, Edmon R Kalesaran. (2017). Pengguna Smatphone Dalam Menunjang Aktivitas Perkuliahan Oleh Mahasiswa Fispol Unsrat Manado. Vol. VI, No. 1.
- Jonathan Tiku Ali, Andi Patombongi. (2016). Perancangan Game Edukasi Pembelajaran Membaca Berbasis Andorid. 1 No 1 (ISNN: 2502-5899), 1-8.
- Kurnia, D. (2018). Rancang Bangun Pembagian Banwidth Dan Monitoring Jaringan Menggunakan Metode Htb Dan Cacti Pada Jaringan Internet Di Sman 1 Hamparan Perak. CESS (Journal of Computer Engineering, System and Science), 3(2), 134-138.
- Muhammad Muslihudin, Oktafianto. (2016). Analisis dan Perancangan Sistem Informasi Menggunakan Model Tersktruktur dan UML. Yogyakarta Andi
- Nico Alvio Maiyendra. (2018). Perancangan Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Kulit Pada Anak Dengan Menggunakan Metode Backward Chaining. 6 No 2 (ISSN: 2338-1523).

- Putri, R. E. (2018). Penerapan Metode Pembelajaran Matematika Berbasis ICT pada SDN 14 Kecamatan Lubuk Begalung Padang. *INTECOMS: Journal of Information Technology and Computer Science*, 1(1), 91-99.
- Rosa A.S, M. Shalahudin. (2016), *Rekayasa Perangkat Lunak*. Bandung:Informatika Bandung.
- Rizki Putra Agrarian, Andri Suprayogi, Bambang Darmo Yuwono. (2015). Pembuatan Aplikasi Mobile GIS Berbasis Android Untuk Informasi Pariwisata Di Kabupaten Gunungkidul. ISSN: 2337-845X.
- Rika Savitri. (2018). Pusat Perbelanjaan Modern (MALL) Dengan Penekanan Ruang Terbuka Publik. Vol. 6. No. 2.
- Sitorus, Z., Suherman, S., & Wahyuni, M. S. (2018). Model Pemetaan Terhadap Metode Cut Point Untuk Mengetahui Lokasi Ruang ICU Rumah Sakit. *IT Journal Research and Development*, 2(2), 90-96.
- Sudirman. (2016). Analisis Komunikasi Data Dengan XML Dan JSON Pada Webservice. 1 No 2 (ISSN: 2502-7131), 1-6.