



**RANCANGAN ALAT PENGONTROL LAMPU DAN KIPAS ANGIN
MENGUNAKAN ANDROID BERBASIS MIKROKONTROLER**

Disusun dan Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Ujian Akhir Memperoleh
Gelar Sarjana Komputer pada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Pembangunan Panca Budi
Medan

SKRIPSI

OLEH

NAMA : SANTA MELIANA SILALAH
NPM : 1414370754
PROGRAM STUDI : SISTEM KOMPUTER

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI
MEDAN
2019**

ABSTRAK

SANTA MELIANA SILALAH

RANCANGAN ALAT PENGONTROL LAMPU DAN KIPAS ANGIN MENGGUNAKAN ANDROID BERBASIS MIKROKONTROLER

2019

Kenyamanan maupun keamanan penghuni rumah dapat ditingkatkan berkat perkembangan teknologi yang sangat pesat. Penelitian ini merancang alat pengontrol lampu dan kipas angin menggunakan *smartphone* android dengan konektivitas *Bluetooth*, yang dapat mengendalikan perangkat dengan fungsi *monitoring* dan *timer* pada *device* yang dibangun. Penelitian ini dilakukan dengan menguji fungsional sistem dengan parameter yang dapat mengeksekusi perintah dari *smartphone* android, berjalan sesuai kondisi lampu dengan benar. Hasil dari pengujian fungsional yaitu komunikasi *wireless/bluetooth* tetap dapat dilakukan di dalam ruang yang terdapat penghalang berupa tembok dalam jarak 20 meter dalam ruang terbuka. Fungsional berjalan dengan baik sesuai dengan tombol yang ditekan di aplikasi android, dan sesuai dengan hasil yang diinginkan.

Kata Kunci: ***bluetooth, mikrokontroler, pengontrol lampu dan kipas berbasis android***

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABLE	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Android	5
2.1.1 Sejarah Android.....	7
2.1.2 Aplikasi Android	10
2.1.3 Versi Anroid	11
2.2 Android Nano	12
2.2.1 Konfigurasi PIN Arduino Nano	13
2.2.2 Spesifikasi Ardunio Nano	16
2.2.3 Sumber Daya Arduino Nano	17
2.3 Mikrokontroler ATMEga 328	17
2.4 Pemrograman Android.....	25
2.4.1 Bahasa C.....	29
2.4.2 Mengkompilasi Program.....	30
2.4.3 Struktur Pemrograman Bahasa C	30
2.5 Relay	32
2.5.1 Driver Relay	33
2.6 Catu Daya	33
2.6.1 Prinsip Kerja DC <i>Power Supply</i>	35
2.7 <i>Bluetooth</i>	37
2.7.1 Sejarah <i>Bluetooth</i>	38
2.7.2 Asal Nama <i>Bluetooth</i> dan Lambangnya	39
2.7.3 Fitur Keamanan <i>Bluetooth</i>	40
2.7.4 Modul <i>Bluetooth</i>	40
2.8 <i>Lighting Emitting Diode (LED)</i>	41
2.8.1 Kontruksi LED	42
2.9 Resistor.....	44

BAB III METODE PENELITIAN	
3.1	Tahapan Penelitian..... 50
3.2	Metode Pengumpulan Data 52
3.3	Analisis Sistem Sedang Berjalan..... 54
3.3.1	Identifikasi Kebutuhan..... 54
3.3.2	Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)..... 54
3.3.3	Perangkat Lunak (<i>Software</i>)..... 55
3.3.4	Desain Perangkat Keras 55
3.3.5	<i>Flowchart</i> 56
3.4	Rancangan Penelitian..... 59
3.4.1	Langkah-Langkah Pembuatan <i>Hardware</i> 66
3.4.2	Pembuatan Program..... 66
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1	Hasil Penelitian..... 72
4.1.1	Perangkat keras Yang Digunakan 72
4.2.1	Perangkat Lunak (<i>Software</i>) Pengontrol Lampu dan Kipas Angin 73
4.2	Pengujian Sistem Otomatis Alat..... 74
4.2.1	Pengujian-Pengujian Regulator L7805..... 74
4.2.2	Pengujian Arduino Nano..... 75
4.2.3	Pengujian Jarak Jangkau <i>Bluetooth</i> 76
BAB V PENUTUP	
5.1	Kesimpulan..... 77
5.2	Saran..... 77
DAFTAR PUSTAKA	
BIOGRAFI PENULIS	
LAMPIRAN-LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Logo Android.....	7
Gambar 2.2 Bagian Depan Arduino Nano.....	12
Gambar 2.3 Bagian Belakang Arduino Nano	13
Gambar 2.4 Konfigurasi Pin Layout Arduino Nano	16
Gambar 2.5 Mikrokontroler ATMEga 328.....	18
Gambar 2.6 Konfigurasi PIN ATMEga 328.....	20
Gambar 2.7 Logo Simbol Arduino.....	26
Gambar 2.8 Relay DC 12 Volt.....	32
Gambar 2.9 Skema dan Bagian Relay	32
Gambar 2.10 Driver Relay.....	33
Gambar 2.11 Catu Daya	35
Gambar 2.12 Logo <i>Bluetooth</i>	39
Gambar 2.13 Modul <i>Bluetooth</i> HC-05	41
Gambar 2.14 Jenis-Jenis Dioda LED	44
Gambar 2.15 Jenis-Jenis Resistor	45
Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian.....	52
Gambar 3.2 Blok Diagram.....	56
Gambar 3.3 Flowchart Sistem.....	57
Gambar 3.4 Rangkaian Power Suplay.....	60
Gambar 3.5 Mikrokontroler ATMEga 328.....	61
Gambar 3.6 Rangkaian <i>Bluetooth</i>	62
Gambar 3.7 Layout Pandangan Atas	64
Gambar 3.8 Pandangan Bawah	64
Gambar 3.9 Layout Setelah Dicitak Di PCB	65
Gambar 3.10 Layout Setelah Dilarutkan Menggunakan FeCl	65
Gambar 3.11 Software Arduino UNO.....	66
Gambar 3.12 Halaman Pemrograman Arduino	69
Gambar 3.13 Halaman <i>Library</i> Arduino	69
Gambar 4.1 Alat Pengontrol Lampu dan Kipas Angin	73
Gambar 4.2 Software Arduino IDE Pada Alat Pengontrol Lampu	74
Gambar 4.3 Rangkaian Regulator L7805	74

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1	Konfigurasi PIN Arduino Nano 14
Tabel 2.2	Fungsi Khusus Port B 21
Tabel 2.3	Fungsi Khusus Port C 22
Tabel 2.4	Fungsi Khusus Port D 23
Tabel 2.5	Kode Warna Resistor 46
Tabel 3.1	Daftar komponen Rangkaian 62
Tabel 3.2	Fitur <i>Software</i> Arduino Uno 67
Tabel 4.1	Data Sheet Regulator L7805 75
Tabel 4.2	Hasil Pengukuran Tegangan Regulator L7805 75
Tabel 4.3	Hasil Pengujian Jarak Jangkauan <i>Bluetooth</i> 76

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Pernyataan Orisinalitas.....	L-1
Lampiran 2.	Surat Pernyataan.....	L-2
Lampiran 3.	Formulir Pengajuan Judul.....	L-3
Lampiran 4.	Asistensi Bimbingan Dosen Pembimbing 1.....	L-4
Lampiran 5.	Asistensi Bimbingan Dosen Pembimbing 2.....	L-5
Lampiran 6	Surat Permohonan Meja Hijau.....	L-6
Lampiran 7.	Kartu Bebas Praktikum.....	L-7
Lampiran 8.	Plagiat Checker.....	L-8

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Teknologi telepon seluler yang semakin berkembang pesat akhir-akhir ini, memberikan banyak sekali manfaat bagi para penggunanya, sekaligus juga mempermudah akses informasi yang relevan, akurat, dan cepat. Semakin banyaknya aplikasi baru yang berjalan dalam telepon seluler, turut merubah perubahan fungsi, di mana dahulu telepon seluler hanya digunakan sebagai alat komunikasi panggilan (*call*) atau pesan (*text message*), namun kini dapat digunakan untuk berbagai bentuk komunikasi.

Fitur-fitur dan berbagai kemudahan yang dimiliki oleh perangkat telepon seluler, tidak terlepas dari teknologi penanaman sistem operasi pada telepon seluler, yang memungkinkan hadirnya perangkat-perangkat: pengolah gambar dan video, pengolah dokumen, media hiburan, *remote-controller* televisi, bahkan alat komunikasi tak berbayar oleh berbagai aplikasi yang disediakan dan telah *disupport* oleh berbagai operator seluler. Sebagaimana *Personal Computer* (PC) pada umumnya, berbagai aplikasi dapat ditanamkan pada telepon seluler oleh penggunanya kapanpun dan di manapun.

Di antara berbagai sistem operasi berbasis *mobile* lainnya, Android menawarkan sebuah generasi dan sentuhan yang berbeda untuk pengembangan. Sistem operasi lainya seperti *Windows Mobile*, *PalmOS*, *IOS*, *Blackberry*, *Symbian*, juga menawarkan optimalisasi operasi di atas *hardware* yang ada. Berbagai aplikasi atau program mulai dari *editor tools*, *social media* hingga

games, berjalan dalam telepon seluler. David Wood, Wakil Presiden Eksekutif Symbian OS, mengemukakan pendapat bahwa untuk membedakan antara telepon pintar (*smartphone*) dengan telepon genggam biasa, yaitu dengan dua cara fundamental, yaitu bagaimana mereka dibuat dan apa yang mereka bisa lakukan. *Smartphone* sendiri adalah suatu media perangkat komunikasi yang berkemampuan tinggi, dengan fungsi menyerupai komputer yang bisa mengolah data, melakukan *browsing*, dan lain-lain. *Smartphone* saat ini sudah menjadi kebutuhan yang penting bagi sebagian orang, guna menunjang produktivitas kerja mereka. *Smartphone* berbasis android, karena harganya yang relatif murah dan memiliki fitur beraneka ragam, menjadikannya *smartphone* yang disukai oleh masyarakat. Di samping fitur dan aplikasi yang sudah tersedia, perangkat ini juga mengizinkan untuk menambah aplikasi lain. Android adalah sebuah sistem operasi perangkat *mobile* berbasis linux yang mencakup sistem operasi, *middleware* dan aplikasi. Android merupakan generasi baru *platform mobile* yang memberikan kesempatan kepada pengembang untuk melakukan pengembangan sesuai dengan yang diharapkan. (Eko Priyo Utomo, 2014). Selain sebagai alat komunikasi, Android juga bisa dijadikan sebagai *mouse*, *keyboard*, *joystick*, dan *remote* televisi.

Dalam pemenuhan kebutuhan hidup manusia sehari-hari, perkembangan teknologi komunikasi mendorong minat untuk menciptakan perangkat lunak yang bermanfaat. Salah satunya adalah bagaimana mengontrol kipas angin rumah, mengaktifkan, menonaktifkan dan mengatur kecepatannya, menggunakan *smartphone* berbasis android, dengan memanfaatkan *wireless Bluetooth*. Sebuah sistem *home automation* yang dapat mengendalikan perangkat elektronik

menggunakan teknologi mikrokontroler, *smartphone* android, dan *bluetooth* secara *wireless*, menggunakan aplikasi yang berjalan pada sistem operasi android. Berdasarkan hal tersebut, maka penulis merasa tertarik untuk melakukan penelitian tugas akhir, yang berjudul “**RANCANGAN ALAT PENGONTROL LAMPU DAN KIPAS ANGIN MENGGUNAKAN ANDROID BERBASIS MIKROKONTROLER**”.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penulisan penelitian ini, antara lain:

1. Bagaimana merancang pengontrol lampu dan kipas angin menggunakan teknologi android?
2. Bagaimana sistem kerja alat pengontrol lampu dan kipas angin yang akan dirancang?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari penulisan skripsi ini adalah:

1. Aplikasi ini hanya dapat digunakan mengaktifkan/menonaktifkan lampu dan kipas angin.
2. Aplikasi ini hanya bisa dijalankan di *smartphone* berbasis android dan mempunyai fasilitas *bluetooth*.
3. Mikrokontroler dan modul *bluetooth* yang digunakan ialah Arduino Nano dan modul *bluetooth* EMS Blue Shield

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penulisan skripsi ini adalah:

1. Merancang alat pengontrol lampu dan kipas angin menggunakan sistem pengontrolan mikrokontroler Arduino Nano dan menggunakan sistem penerapan pada android.
2. Lampu dan kipas angin akan dapat dikontrol menggunakan sistem android dengan alat yang terpasang pada sistem lampu yang telah dirancang sebelumnya.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari pembuatan skripsi ini antara lain:

1. Dapat digunakan sebagai pembelajaran dan penambah wawasan tentang alat pengontrol lampu dan kipas angin pada rumah tangga menggunakan sistem mikrokontroler dan android serta sebagai kajian untuk pengembangan selanjutnya.
2. Sebagai wujud dari perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK)

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Android

Sistem operasi Android dirilis secara resmi pada tahun 2007, bersamaan dengan berdirinya *Open Handset Alliance*, konsorsium perusahaan-perusahaan perangkat keras, perangkat lunak, dan telekomunikasi yang bertujuan untuk memajukan standar terbuka perangkat seluler. Dirintis dengan dukungan finansial dari Google, yang kemudian membelinya pada tahun 2005, android adalah sistem operasi berbasis Linux yang dirancang untuk perangkat seluler layar sentuh seperti telepon pintar dan komputer tablet. Ponsel Android pertama mulai dijual pada bulan Oktober 2008.

Antarmuka pengguna Android didasarkan pada manipulasi langsung, menggunakan masukan sentuh yang mirip dengan tindakan di dunia nyata, seperti menggesek, mengetuk, mencubit, dan membalikkan cubitan untuk memanipulasi obyek pada layar. Android adalah sistem operasi *open source*, dan Google merilis kodenya di bawah lisensi Apache. Dengan sifatnya yang *open source* dan adanya lisensi perizinan, android memungkinkan perangkat lunak untuk dimodifikasi secara bebas dan didistribusikan oleh para pembuat perangkat, operator nirkabel, dan pengembang aplikasi. Selain itu, Android memiliki sejumlah besar komunitas pengembang aplikasi (*apps*) yang memperluas fungsionalitas perangkat, yang umumnya ditulis dalam versi kustomisasi bahasa pemrograman Java.

Hingga Oktober 2012, tercatat sekitar 700.000 aplikasi tersedia untuk Android, dan sekitar 25 juta aplikasi telah diunduh dari *Google Play*, toko aplikasi utama Android. Sebuah survei pada tahun 2013 menemukan bahwa Android adalah *platform* paling populer bagi para pengembang, digunakan oleh 71% pengembang aplikasi seluler.

Faktor-faktor di atas telah mengindikasikan bahwa Android merupakan sistem operasi *smartphone* yang paling banyak digunakan di dunia, mengalahkan Symbian pada tahun 2010. Biaya yang rendah, dapat dikustomisasi, dan ringan, merupakan kelebihan Android, disamping tanpa harus mengembangkannya dari awal. Meskipun awalnya sistem operasi ini dirancang khusus untuk telepon pintar dan tablet, Android juga dikembangkan sebagai aplikasi tambahan di televisi, konsol permainan, kamera digital, dan perangkat elektronik lainnya. Penambahan fitur-fitur baru bagi pengguna tingkat lanjut dimungkinkan karena sifat Android yang terbuka. Hal ini dimanfaatkan oleh sejumlah besar komunitas pengembang sebagai dasar proyek pembuatan aplikasi, atau mengoperasikan Android pada perangkat yang secara resmi dirilis dengan menggunakan sistem operasi lain. Gambar di bawah memperlihatkan logo Android.



Gambar 2.1 Logo Android

(Faris Sifauttijani, dkk, 2017 Jurnal SIMETRIS, Vol 8
No 1 April 2017 ISSN: 2252-4983)

Pada tahun 2013, Android menguasai pangsa pasar telepon pintar global, yang dipimpin oleh produk-produk Samsung, dengan persentase 64% pada bulan Maret 2013. Keberhasilan sistem operasi ini juga menjadikannya sebagai target litigasi paten "perang telepon pintar" antar perusahaan-perusahaan teknologi. Hingga bulan Mei 2013, total 900 juta perangkat Android telah diaktivasi di seluruh dunia, dan 48 miliar aplikasi telah diunduh dari *Google Play*. (Faris Sifauttijani, dkk, 2017 Jurnal SIMETRIS, Vol 8 No 1 April 2017 ISSN: 2252-4983)

2.1.1 Sejarah Android

Android, Inc. didirikan di Palo Alto, California, pada bulan Oktober 2003 oleh Andy Rubin (pendiri *Danger*), Rich Miner (pendiri *Wildfire Communications, Inc.*), Nick Sears (mantan VP *T-Mobile*), dan Chris White (kepala desain dan pengembangan antarmuka *WebTV*) dalam rangka pengembangan "perangkat seluler pintar yang lebih sadar akan lokasi dan

preferensi pengguna". Awalnya, Android dikembangkan sebagai sebuah sistem operasi canggih yang diperuntukkan bagi kamera digital, namun pangsa pasar untuk perangkat tersebut tidak cukup besar. Pengembangan Android lalu difokuskan bagi pasar telepon pintar untuk menyaingi Symbian dan *Windows Mobile* (iPhone Apple belum dirilis pada saat itu). Meskipun para pengembang Android adalah pakar teknologi yang berpengalaman, Android Inc. dioperasikan secara diam-diam, dengan mengungkapkan bahwa para pengembang sedang menciptakan sebuah perangkat lunak yang diperuntukkan bagi telepon seluler.

Akuisisi Android Inc. dilakukan oleh Google pada tanggal 17 Agustus 2005. Hal ini menjadikan Android Inc. sebagai anak perusahaan yang sepenuhnya dimiliki oleh Google. Pendiri Android Inc. seperti Rubin, Miner dan White tetap bekerja di perusahaan setelah diakuisisi oleh Google. Tindakan yang dilakukan Google dianggap oleh banyak orang sebagai langkah untuk memasuki pasar telepon seluler. Setelah itu, tidak banyak yang diketahui tentang perkembangan Android Inc.. Di Google, tim yang dipimpin oleh Rubin mulai mengembangkan *platform* perangkat seluler dengan menggunakan *kernel* Linux. *Platform* tersebut dipasarkan kepada produsen perangkat seluler dan operator nirkabel, dengan janji bahwa mereka menyediakan sistem yang fleksibel dan bisa diperbarui. Google memilih beberapa perusahaan perangkat lunak dan perangkat keras sebagai mitra, serta mengisyaratkan kepada operator seluler bahwa kerjasama ini terbuka bagi siapapun yang ingin berpartisipasi.

Pada bulan Desember 2007, *Information Week* melaporkan bahwa Google telah mengajukan beberapa aplikasi paten di bidang telepon seluler. Niat Google untuk memasuki pasar komunikasi seluler telah dipredikasi sejak akhir tahun

2006, di mana media massa seperti BBC dan *Wall Street Journal* memberitakan bahwa Google sedang bekerja keras untuk menyertakan aplikasi dan mesin pencariannya di perangkat seluler. Media cetak dan elektronik yang lain pun mengabarkan bahwa Google sedang mengembangkan perangkat seluler dengan merek Google. Beberapa di antaranya berspekulasi bahwa Google telah menentukan spesifikasi teknisnya.

Telepon seluler komersial pertama yang menggunakan sistem operasi Android adalah HTC Dream, yang diluncurkan pada 22 Oktober 2008. Satu tahun sebelumnya, OHA (*Open Handset Alliance*) didirikan. OHA adalah konsorsium dari perusahaan-perusahaan teknologi seperti Google, produsen perangkat seluler seperti HTC, Sony dan Samsung, operator nirkabel seperti Sprint Nextel dan T-Mobile, serta produsen *chipset* seperti Qualcomm dan Texas Instruments. OHA sepakat untuk mengembangkan standar terbuka bagi perangkat seluler. Saat itu, Android diresmikan sebagai produk pertamanya; sebuah *platform* perangkat seluler yang menggunakan *kernel* Linux versi 2.6. Produk telepon pintar Nexus pertama, yakni Nexus One, dirintis oleh HTC yang bekerjasama dengan Google pada tahun 2010. Nexus One telah diperbarui dengan, telepon pintar Nexus 4 dan tablet Nexus 10 yang diproduksi oleh LG dan Samsung. Pada 15 Oktober 2014, Google mengumumkan merilis Nexus 6 dan Nexus 9 yang diproduksi oleh Motorola dan HTC.

2.1.2 Aplikasi Android

Aplikasi pihak ketiga dimungkinkan untuk dipasang pada Android, di mana aplikasi tersebut dapat diperoleh dari toko aplikasi seperti Google Play, Amazon Appstore, atau mengunduh dan memasang berkas APK (*Application Package File*) dari situs tertentu. Di Google Play, pengguna bisa menjelajah, mengunduh, dan memperbarui aplikasi yang diterbitkan, sesuai dengan persyaratan kompatibilitas Google. Google Play akan menyaring daftar aplikasi yang tersedia berdasarkan kompatibilitasnya dengan perangkat pengguna. Untuk alasan bisnis, pengembang dapat membatasi aplikasi ciptaan mereka bagi operator atau negara tertentu. Pengguna dapat mengembalikan aplikasi jika dirasa tidak sesuai dengan keinginan, dalam waktu 15 menit setelah pengunduhan. Beberapa operator seluler juga menawarkan tagihan langsung untuk pembelian aplikasi di Google Play dengan cara menambahkan harga pembelian aplikasi pada tagihan bulanan pengguna. Pada bulan September 2012, terdapat lebih dari 675.000 aplikasi yang tersedia untuk Android, dan menurut estimasi, sebanyak 25 miliar aplikasi telah diunduh dari Play Store.

Berbagai kit pengembangan perangkat lunak digunakan pada Android. Kit pengembangan perangkat lunak Android (SDK) digunakan, dengan menggunakan bahasa pemrograman Java. SDK ini terdiri dari seperangkat perkakas pengembangan, termasuk *debugger*, perpustakaan perangkat lunak, *emulator handset* yang berbasis QEMU, dokumentasi, kode sampel, dan tutorial. Lingkungan pengembangan terpadu (IDE) Eclipse, yang menggunakan *plugin Android Development Tools* (ADT) juga mendukung pengembangan Android. Perkakas pengembangan lain di antaranya adalah *Native Development Kit* untuk

aplikasi atau ekstensi dalam C atau C++, *Google App Inventor*, lingkungan visual untuk pemrogram pemula, dan berbagai kerangka kerja aplikasi web seluler lintas *platform*. (Cahyani Budi Hartanti, dkk, 2014 Jurnal PROSISKO Vol. 1 September ISSN: 2406-7733).

2.1.3 Versi Android

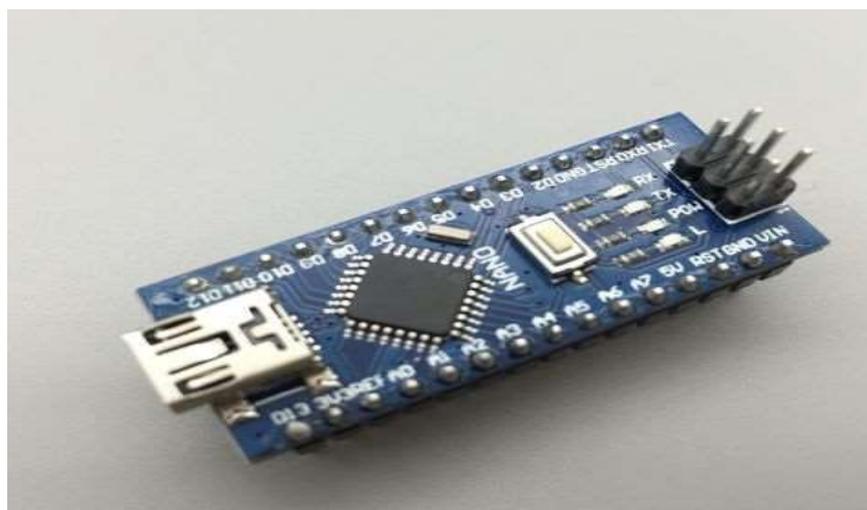
Sejak tahun 2007, Android dikembangkan secara berkelanjutan oleh Google dan *Open Handset Alliance* (OHA), yang telah merilis sejumlah pembaruan sistem operasi ini sejak dirilisnya versi awal. Versi Android diawali dengan dirilisnya Android beta pada bulan November 2007. Sedangkan Versi komersial pertama, Android 1.0, dirilis pada September 2008.

Pada April 2009, versi Android dikembangkan dengan nama kode yang dinamai berdasarkan makanan pencuci mulut dan penganan manis. Masing-masing versi dirilis sesuai urutan alfabet, yakni Cupcake (1.5), Donut (1.6), Eclair (2.0–2.1), Froyo (2.2–2.2.3), Gingerbread (2.3–2.3.7), Honeycomb (3.0–3.2.6), Ice Cream Sandwich (4.0–4.0.4), Jelly Bean (4.1–4.3), dan KitKat (4.4+). (Cahyani Budi Hartanti, dkk, 2014 Jurnal PROSISKO Vol. 1 September ISSN: 2406-7733).

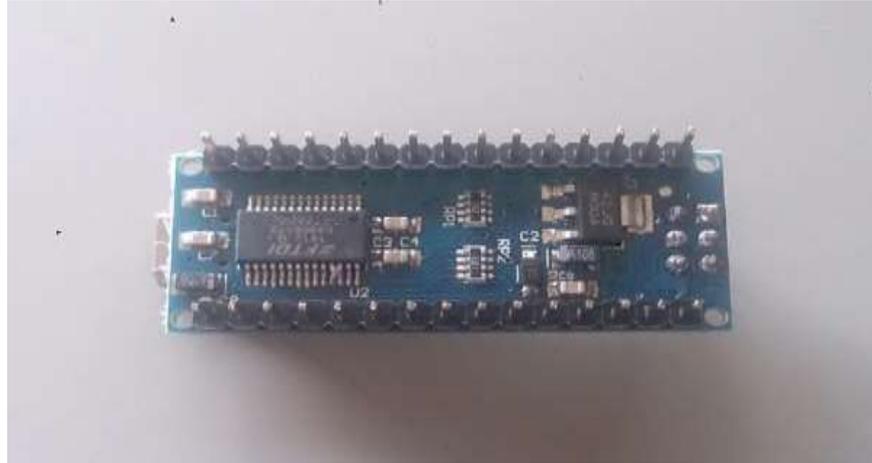
2.2 Arduino Nano

Arduino merupakan kombinasi dari *hardware*, bahasa pemrograman dan *Integrated Development Environment* (IDE). IDE adalah sebuah *software* yang digunakan untuk menulis program, meng-*compile* menjadi kode biner, dan meng-*upload* ke dalam memori *microcontroller*. Dapat pula dikatakan bahwa Arduino merupakan sebuah *platform* dari *physical computing* yang bersifat *open source*.

Arduino Nano adalah salah satu papan (*board*) pengembangan mikrokontroler yang berukuran kecil, lengkap, dan mendukung penggunaan *breadboard*. Arduino Nano berbasis mikrokontroler ATmega 328 (untuk Arduino Nano versi 3.x) atau ATmega 168 (untuk Arduino versi 2.x). Arduino Nano tidak disertai dengan colokan DC berjenis Barrel Jack. Untuk menghubungkannya dengan computer, digunakan port USB Mini-B. Arduino Nano didisain dan diproduksi oleh perusahaan Gravitech. (Atmoko Nugroho,dkk, 2017 Pengembangan Rekayasa dan Teknologi, Vol 13, No. 2, p-ISSN: 1410-9840 & e-ISSN: 2580-8850)



Gambar 2.2 Bagian depan arduino nano



Gambar 2.3 Bagian Belakang Arduino Nano

2.2.1 Konfigurasi PIN Arduino Nano

Arduino Nano memiliki 30 Pin. Berikut Konfigurasi pin Arduino Nano.

1. VCC berfungsi sebagai pin masukan catu daya digital.
2. GND merupakan pin ground untuk catu daya digital
3. AREF merupakan Referensi tegangan untuk input analog. Digunakan dengan fungsi `analogReference ()`
4. RESET merupakan Jalur LOW. Tombol ini digunakan untuk *me-reset* (menghidupkan ulang) mikrokontroler.
5. Serial RX (0) merupakan pin yang berfungsi sebagai penerima TTL data serial.
6. Serial TX (1) merupakan pin yang berfungsi sebagai pengirim TT data serial.
7. *External Interrupt* (Interupsi Eksternal) merupakan pin yang dapat dikonfigurasi untuk memicu sebuah interupsi pada nilai yang rendah, meningkat atau menurun, atau perubahan nilai.

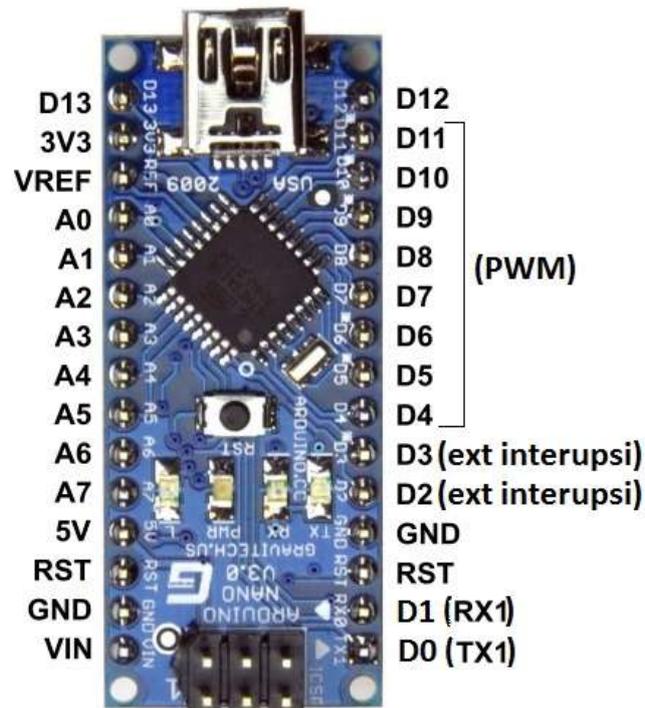
8. *Output* PWM 8-Bit merupakan pin yang berfungsi untuk analogWrite ().
9. SPI merupakan pin yang berfungsi sebagai pendukung komunikasi.
10. LED merupakan pin yang berfungsi sebagai pin yang diset nilainya. Jika bernilai HIGH, maka LED akan menyala. Jika bernilai LOW, maka LED padam. LED Tersedia secara *built-in* pada papan Arduino Nano.
11. Input Analog (A0-A7) merupakan pin yang berfungsi sebagai pin yang dapat diukur/diatur dari mulai *Ground* sampai dengan 5 Volt, juga memungkinkan untuk mengubah titik jangkauan tertinggi atau terendah, dengan menggunakan fungsi analogReference ().

Tabel 2.1 Konfigurasi PIN Arduino Nano

Nomor PIN Arduino Nano	Nama PIN Arduino Nano
1	Digital PIN 1 (TX)
2	Digital PIN 0 (RX)
3 & 28	Reset
4 & 29	GND
5	Digital PIN 2
6	Digital PIN 3 (PWM)
7	Digital PIN 4
8	Digital PIN 5 (PWM)
9	Digital PIN 6 (PWM)
10	Digital PIN 7

11	Digital PIN 8
12	Digital PIN 9 (PWM)
13	Digital PIN 10 (PWM-SS)
14	Digital PIN 11 (PWM-MOSI)
15	Digital PIN 12 (PWM-MISO)
16	Digital PIN (SCK)
18	AREF
19	Analog Input 0
20	Analog Input 1
21	Analog Input 2
22	Analog Input 3
23	Analog Input 4
24	Analog Input 5
25	Analog Input 6
26	Analog Input 7
27	VCC
30	Vin

Angger Dimas Bayu Sadewo, dkk., 2017 Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer Vol. 1, No. 5, Mei, hlm. 415-425
e-ISSN: 2548-964X



Gambar 2.4 Konfigurasi Pin Layout Arduino Nano

Angger Dimas Bayu Sadewo, dkk, 2017 Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer Vol. 1, No. 5, Mei, hlm. 415-425
e-ISSN: 2548-964X

2.2.2 Spesifikasi Arduino Nano

Berikut ini adalah Spesifikasi yang dimiliki oleh Arduino Nano:

1. Mikrokontroler Atmel ATmega168 atau ATmega328
2. 5 V Tegangan Operasi
3. 7-12V *Input Voltage* (disarankan)
4. 6-20V *Input Voltage (limit)*
5. Pin Digital I/O 14 (6 pin digunakan sebagai output PWM)
6. 8 Pin *Input Analog*
7. 40 mA Arus DC per pin I/O
8. *Flash Memory* 16KB (ATmega168) atau 32KB (ATmega328) 2KB digunakan oleh *Bootloader*

9. 1 Kbyte SRAM (ATmega168) atau 2 Kbyte (ATmega328)
10. 512 Byte EEPROM (ATmega168) atau 1Kbyte (ATmega328)
11. 16 MHz *Clock Speed*
12. Ukuran 1.85cm x 4.3cm

2.2.3 Sumber Daya Arduino Nano

Sumber daya Arduino Nano diperoleh melalui koneksi USB Mini-B atau catu daya eksternal. Catu daya eksternal dalam bentuk tegangan belum teregulasi antara 6-20 Volt, dihubungkan melalui pin 30 atau pin VIN. Atau tegangan teregulasi 5 volt melalui pin 27 atau pin 5V. Sumber daya akan secara otomatis dipilih dari sumber tegangan yang lebih tinggi. Daya yang diperoleh melalui USB, akan mengaktifkan Chip FTDI FT232L pada Arduino Nano. Namun jika diberikan daya dari luar (Non-USB) maka Chip FTDI tidak aktif, dan pin 3.3V pun tidak tersedia (tidak mengeluarkan tegangan). Sedangkan LED TX dan RX akan berkedip apabila pin digital 0 dan 1 berada pada posisi HIGH. (Husnibes Muchtar, dkk 2017 Jurnal Teknologi Volume 9 No.1 Januari ISSN : 2085 – 1669e-ISSN : 2460 – 0288)

2.3 Mikrokontroler ATMEga 328

Mikrokontroler adalah sebuah *chip* yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan umumnya dapat menyimpan program didalamnya. Mikrokontroler umumnya terdiri dari CPU (*Central Processing Unit*), memori, I/O tertentu dan unit pendukung seperti *Analog-to-Digital Converter* (ADC) yang sudah terintegrasi di dalamnya.



Gambar 2.5 Mikrokontroler ATMEga 328
Penulis, 2019

Mikrokontroler ATmega328 adalah mikrokontroller produksi Atmel yang memiliki arsitektur RISC (*Reduce Instruction Set Computer*). Pada arsitektur RISC, setiap proses eksekusi data lebih cepat dari pada arsitektur CISC (*Completed Instruction Set Computer*). Mikrokontroller ini memiliki beberapa fitur, antara lain:

1. 130 macam instruksi, yang hampir kesemuanya dieksekusi dalam satu siklus *clock*
2. 32 x 8-bit register serba guna
3. Kecepatan mencapai 16 MIPS dengan *clock* 16 MHz
4. 32 KB *Flash memory*, dan pada arduino memiliki *bootloader* yang menggunakan 2 KB dari *flash memory* sebagai *bootloader*
5. Memiliki EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memory*) sebesar 1KB sebagai tempat penyimpanan data semi

permanen, karena EEPROM tetap dapat menyimpan data meskipun catu daya dimatikan

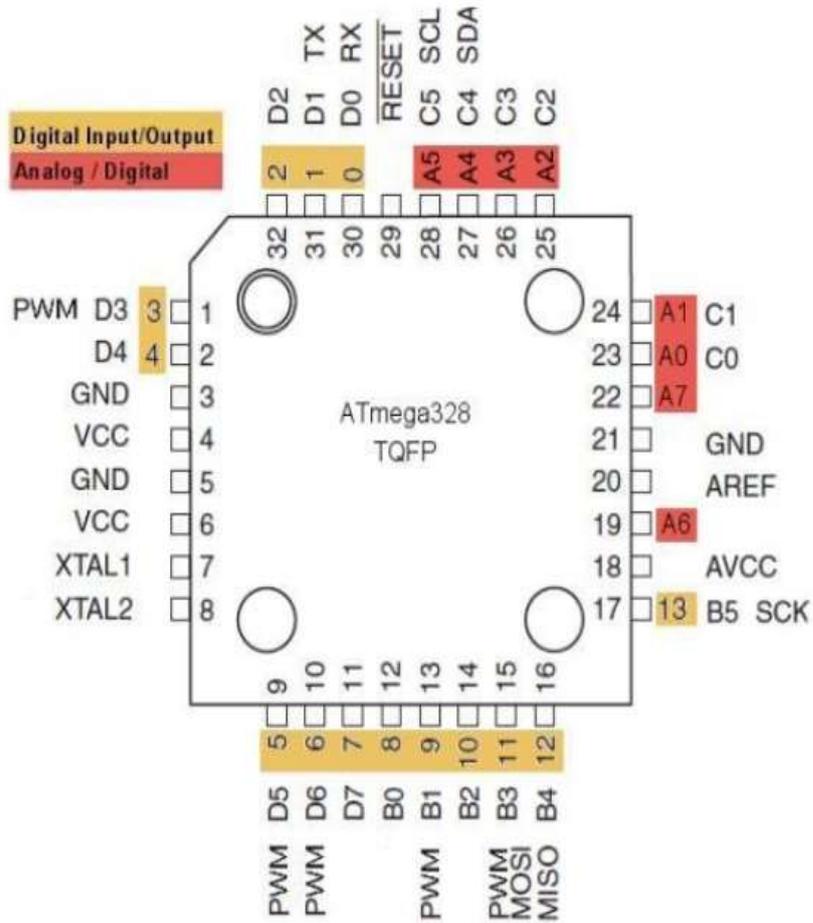
6. Memiliki SRAM (*Static Random Access Memory*) sebesar 2KB
7. Memiliki pin I/O digital sebanyak 14 pin 6 di antaranya PWM (*Pulse Width Modulation*) output
8. Master / Slave SPI *Serial interface*

Mikrokontroler ATmega 328 memiliki arsitektur *Harvard*, yaitu memisahkan memori untuk kode program dan memori untuk data. Instruksi–instruksi dalam memori program dieksekusi dalam satu alur tunggal, di mana pada saat satu instruksi dikerjakan, instruksi berikutnya sudah diambil dari memori program.

Konsep ini memungkinkan instruksi–instruksi dapat dieksekusi dalam setiap satu siklus *clock*. 32 x 8-bit register serba guna digunakan untuk mendukung operasi pada ALU (*Arithmetic Logic Unit*) yang dapat dilakukan dalam satu siklus. Enam dari register serbaguna ini dapat digunakan sebagai tiga buah register pointer 16-bit pada mode pengalamatan tidak langsung untuk mengambil data pada ruang memori data. Ketiga register *pointer* 16-bit ini disebut dengan register X (gabungan R26 dan R27), register Y (gabungan R28 dan R29), dan register Z (gabungan R30 dan R31). Hampir semua instruksi AVR memiliki format 16-bit. Setiap alamat memori program terdiri dari instruksi 16-bit atau 32-bit.

Selain register serba guna di atas, terdapat register lain yang terpetakan dengan teknik *memory mapped I/O* selebar 64 *byte*. Beberapa register ini digunakan untuk fungsi khusus antara lain sebagai *register control Timer/Counter*, Interupsi, ADC,

USART, SPI, EEPROM, dan fungsi I/O lainnya. Register–register ini menempati memori pada alamat 0x20h –0x5Fh.



Gambar 2.6 Konfigurasi PIN ATMega 328

Ahmad Fatoni,dkk 2015 Jurnal PROSISKO Vol. 2 No. 1 Maret ISSN : 2406-7733

Tabel 2.2 Fungsi Khusus Port B

Port	Fungsi

PB7	<p>XTAL2 (<i>Chip Clock Oscillator pin 2</i>)</p> <p>TOSC2 (<i>Timer Oscillator pin 2</i>)</p> <p>PCINT7 (<i>Pin Change Interrupt 7</i>)</p>
PB6	<p>XTAL1 (<i>Chip Clock Oscillator pin 1</i>)</p> <p>TOSC1 (<i>Timer Oscillator pin 1</i>)</p> <p>PCINT6 (<i>Pin Change Interrupt 6</i>)</p>
PB5	<p>SCK (<i>SPI Bus Master Clock Input</i>)</p> <p>PCINT5 (<i>Pin Change Interrupt 5</i>)</p>
PB4	<p>MISO (<i>SPI Bus Master Input</i>)</p> <p>PCINT4 (<i>Pin Change Interrupt 4</i>)</p>
PB3	<p>MOSI (<i>SPI Bus Master Output</i>)</p> <p>OC2A (<i>Timer/Counter2 Output</i>)</p> <p>PCINT3 (<i>Pin Change Interrupt 3</i>)</p>
PB2	<p>SS (<i>SPI Bus Master Slave Select</i>)</p> <p>OC1B (<i>Timer/Counter1 Output</i>)</p> <p>PCINT2 (<i>Pin Change Interrupt 2</i>)</p>
PB1	<p>OC1A (<i>Timer/Counter1 Output Compare A</i>)</p> <p>PCINT1 (<i>Pin Change Interrupt 1</i>)</p>

PBO	<p>ICP1 (<i>Timer/Counter1 Input Capture Input</i>)</p> <p>CLKO (<i>Divided Sistem Clock Output</i>)</p> <p>PCINT0 (<i>Pin Change Interrupt 0</i>)</p>
-----	--

Ahmad Fatoni,dkk 2015 Jurnal PROSISKO Vol. 2 No. 1 Maret ISSN : 2406-7733

Tabel 2.3 Fungsi Khusus Port C

Port	Fungsi
PC 6	<p>RESET (<i>Reset Pin</i>)</p> <p>PCINT14 (<i>Pin Change Interrupt 14</i>)</p>
PC 5	<p>ADC5 (<i>ADC Input Chanel 5</i>)</p> <p>SCL (<i>2-Wire Serial Bus Clock line</i>)</p> <p>PCINT13 (<i>Pin Change Interrupt 13</i>)</p>
PC 4	<p>ADC4 (<i>ADC Input Chanel 4</i>)</p> <p>SDA (<i>2-Wire Serial Bus Clock line</i>)</p> <p>PCINT12 (<i>Pin Change Interrupt 12</i>)</p>
PC 3	<p>ADC3 (<i>ADC Input Chanel 3</i>)</p> <p>PCINT11 (<i>Pin Change Interrupt 11</i>)</p>

PC 2	ADC2 (<i>ADC Input Chanel 3</i>) PCINT10 (<i>Pin Change Interrupt 10</i>)
PC 1	ADC1(<i>ADC Input Chanel 1</i>) PCINT9 (<i>Pin Change Interrupt 9</i>)
PC 0	ADC0 (<i>ADC Input Chanel 0</i>) PCINT8 (<i>Pin Change Interrupt 8</i>)

Ahmad Fatoni,dkk 2015 Jurnal PROSISKO Vol. 2 No. 1 Maret ISSN : 2406-7733

Tabel 2.4 Fungsi Khusus Port D

Port	Fungsi
PD7	AIN1 (<i>Analog Comparator Negative Input</i>) PCINT23 (<i>Pin Change Interrupt 23</i>)
PD6	AIN0 (<i>Analog Comparator Positive Input</i>) OC0A (<i>Timer0 Output compare Match B</i>) PCINT22(<i>Pin Change Interrupt 22</i>)
	T1(<i>Timer 1 External Counter Input</i>)

PD5	<p>OC0B (Timer0 <i>Output compare Match</i>)</p> <p>B)</p> <p>PCINT21 (<i>Pin Change Interrupt 21</i>)</p>
PD4	<p>XCK (USART <i>External Clock</i> <i>Input/Output</i>)</p> <p>T0(Timer 0 <i>External Counter Input</i>)</p> <p>PCINT20 (<i>Pin Change Interrupt 20</i>)</p>
PD3	<p>INT1 (<i>External Interrupt 1 Input</i>)</p> <p>OC2B (Timer2 <i>Output compare Match</i>)</p> <p>B)</p> <p>PCINT19 (<i>Pin Change Interrupt 19</i>)</p>
PD2	<p>INT0 (<i>External Interrupt 0 Input</i>)</p> <p>PCINT18 (<i>Pin Change Interrupt 18</i>)</p>
PD1	<p>TXD (<i>USART Output Pin</i>)</p> <p>PCINT17(<i>Pin Change Interrupt 17</i>)</p>
PD0	<p>RXD (<i>USART Input Pin</i>)</p> <p>PCINT16 (<i>Pin Change Interrupt 16</i>)</p>

--	--

Ahmad Fatoni,dkk 2015 Jurnal PROSISKO Vol. 2 No. 1 Maret ISSN : 2406-7733

2.4 Pemrograman Arduino

Arduino menggunakan *Software Processing* yang digunakan untuk menulis program ke dalam Arduino. *Processing* sendiri merupakan penggabungan antara bahasa pemrograman C++ dan Java. *Software* Arduino dapat di-*install* di berbagai *operating system* (OS) seperti: LINUX, Mac OS, *Windows*. *Software* IDE Arduino terdiri dari tiga bagian:

1. Editor program, untuk menulis dan mengedit program dalam bahasa *processing*. *Listing* program pada Arduino disebut *sketch*
2. *Compiler*, modul yang berfungsi mengubah bahasa *processing* (kode program) kedalam kode biner karena kode biner adalah satu-satunya bahasa program yang dipahami oleh mikrokontroler
3. *Uploader*, modul yang berfungsi memasukkan kode biner ke dalam memori mikrokontroler. Struktur perintah pada arduino secara garis besar terdiri dari dua bagian, yaitu *void setup* dan *void loop*. *Void setup* berisi perintah yang akan dieksekusi hanya satu kali sejak arduino dihidupkan sedangkan *void loop* berisi perintah yang akan dieksekusi berulang-ulang selama arduino dinyalakan.



Gambar 2.7 Logo Simbol Arduino

Effendi Dodi Arisandi,dkk 2014 SETRUM – Volume 3, No. 2, Desember ISSN :
2301-4652

Pada bahasa pemrograman arduino, terdapat tiga bagian utama yaitu struktur, variabel dan fungsi:

1. Struktur Program Arduino

Agar program dapat berjalan dengan baik maka diperlukan setidaknya dua bagian atau fungsi, yaitu `setup()` yang dipanggil hanya satu kali, biasanya untuk inisialisasi program (*setting input* atau *setting serial*, dan lain-lain), dan `loop()`, yaitu perintah untuk mengeksekusi program secara berulang-ulang, biasanya untuk membaca *input* atau men-*trigger output*. Berikut ini bentuk penulisannya:

```
Void setup()
```

```
{
```

```
  //Statement;
```

```
}
```

```
Void loop()
```

```
{
```

```
  //Statement;
```

```
    }
```

a. Setup()

Fungsi setup() hanya dipanggil satu kali saja, yaitu saat program mulai berjalan. Fungsi setup() berguna untuk melakukan inisialisasi mode pin atau memulai komunikasi serial. Meskipun tidak ada program yang akan dieksekusi, fungsi setup() ini harus ada. Berikut ini bentuk penulisannya:

```
Void setup()
{
  pinMode (led,    OUTPUT); //set    led sebagai
  output
}

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

b. Loop()

Setelah inisialisasi pada setup(), lalu membuat fungsi loop(). Sesuai namanya, fungsi ini akan mengulang program yang ada secara terus-menerus, sehingga program akan berubah dan merespon sesuai masukan yang diberikan. Fungsi loop() ini akan secara aktif mengontrol *board* Arduino. Contoh penggunaan fungsi loop() seperti berikut:

```
Void setup()
{
  pinMode(led, OUTPUT); //set led sebagai output
```

```

    }
    Void loop()
    {
        digitalWrite (led, HIGH); //set led on delay (500); /
        tunda untuk ½ detik

        digitalWrite(led, LOW); //set led off delay (500);
        /tunda untuk ½ detik
    }

```

2. Variabel

Variabel ini berfungsi untuk menampung nilai angka dan memberikan nama sesuai dengan kebutuhan membuat program. Dengan menggunakan variabel, maka nilai yang ada dapat diubah-ubah. Sebuah variabel perlu dideklarasikan terlebih dahulu, dan dapat digunakan sebagai penampung/pembaca *input* yang akan disimpan atau diberi nilai awal

3. Fungsi – Fungsi

Fungsi-fungsi pada pemrograman arduino terdiri dari:

a. Fungsi Digital I/O

Fungsi untuk digital I/O ada tiga buah yaitu `pinMode(pin, mode)`, `digital Write(pin, value)`, dan `int digitalRead(pin)`.

b. Fungsi Analog I/O

Fungsi untuk analog I/O ada tiga buah yaitu *analog Reference* (type), *int analog Read* (pin), dan *analog Write* (pin, value)-PWM.

c. Fungsi Waktu

Fungsi waktu terdiri dari *unsigned long millis* (), *delay* (ms) dan *delay Microseconds* (us)

d. Fungsi Matematika

Fungsi matematika terdiri dari *min(x,y)*, *max(x,y)*, *abs(x)*, *sqrt(x)* dan *pow(base, exponent)*.

2.4.1 Bahasa C

Bahasa pemrograman C diciptakan oleh Dennis Ritchie tahun 1972 di Bell Laboratories. Kelebihan Bahasa C:

1. Tersedia hampir di semua jenis komputer
2. Kode bahasa C sifatnya adalah *portable* dan fleksibel untuk jenis komputer
3. Bahasa C hanya menyediakan sedikit kata-kata kunci. Hanya terdapat 32 kata kunci
4. Proses *executable* program bahasa C lebih cepat
5. C adalah bahasa yang terstruktur
6. Bahasa C termasuk bahasa tingkat menengah

Bahasa C bukanlah bahasa pemrograman yang berorientasi pada mesin, yang merupakan ciri bahasa tingkat rendah (*assembly*), melainkan berorientasi pada obyek. Namun bahasa C masih dapat diinterpretasikan oleh mesin dengan cepat, secepat bahasa mesin. Inilah salah satu kelebihan bahasa C, yaitu memiliki kemudahan dalam menyusun programnya semudah bahasa tingkat tinggi, namun dalam mengesekusi program secepat bahasa tingkat rendah.

Kekurangan bahasa C:

1. Banyaknya operator serta fleksibilitas penulisan program kadang-kadang membingungkan pemakai.
2. Bagi pemula pada umumnya akan kesulitan menggunakan *pointer*.

2.4.2 Mengkompilasi Program

Pada tahap kompilasi, *source-program* diperiksa sesuai dengan kaidah-kaidah yang berlaku di dalam bahasa pemrograman C. Suatu *source-program* C baru dapat dijalankan setelah melalui tahap kompilasi dan penggabungan. Tahap kompilasi akan menghasilkan *relocatable object file*. *File-file* objek tersebut kemudian digabung dengan *library* fungsi yang sesuai untuk menghasilkan suatu program yang siap dieksekusi. *Shortcut* yang digunakan untuk meng-*compile*:

1. CTRL + F9, digunakan untuk menjalankan program yang telah kita buat atau bisa juga dengan mengklik tombol *debug* pada *toolbar*
2. ALT + F9, digunakan untuk melakukan pengecekan jika ada yang *error* pada program yang telah kita buat

2.4.3 Struktur Pemograman Bahasa C

<preprosesor directive>

{

<statement>;

<statement>;}

1. *Header File* adalah berkas yang berisi *prototype* fungsi definisi dan definisi variabel. Fungsinya adalah kumpulan kode C yang diberi nama dan ketika nama tersebut dipanggil maka kumpulan kode tersebut dijalankan.

Contoh : Stdio.h, Math.h, Conio.h

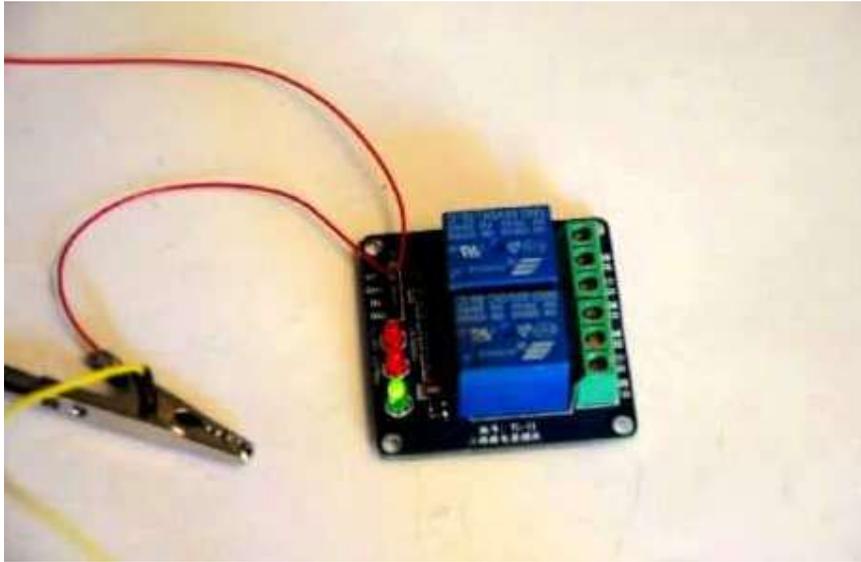
2. *Preprocessor Directive* (`#include`) adalah bagian yang berisi pengikutsertaan *file* atau berkas berkas fungsi maupun pendefinisian kostanta

Contoh : `#include <stdio.h> #include phi 3.14`

3. Void artinya fungsi yang mengikutinya tidak memiliki nilai kembalian (*return*)
4. `Main()` adalah fungsi yang pertama kali dijalankan ketika program dieksekusi. Tanpa fungsi `main()`, suatu program tidak dapat dieksekusi, namun dapat dikompilasi.
5. *Statement* adalah instruksi atau perintah kepada suatu program ketika program itu dieksekusi untuk menjalankan suatu aksi. Setiap *statement* diakhiri dengan titik-koma (;)

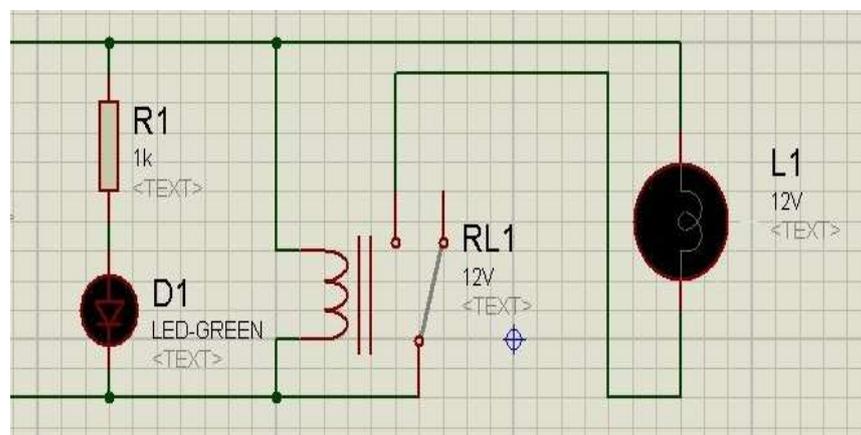
2.5 Relay

Relai adalah suatu peranti yang bekerja berdasarkan asas elektromagnetik untuk menggerakkan sejumlah kontaktor (saklar). Kontaktor akan tertutup (*off*) atau terbuka (*on*) karena induksi magnet yang dihasilkan kumparan ketika dialiri listrik (Lena dan Putrawan, 2014). Relai terdiri dari *coil* dan *contact*. *Coil* adalah gulungan kawat yang mendapat arus listrik, sedangkan *contact* adalah sejenis saklar yang dipengaruhi dari ada tidaknya arus listrik pada *coil*. (Muhammad Saleh, 2017 Jurnal Teknologi Elektro, Universitas Mercu Buana Vol. 8 No. 3 September ISSN: 2086-9479)



Gambar 2.8 Relay DC 12 Volt

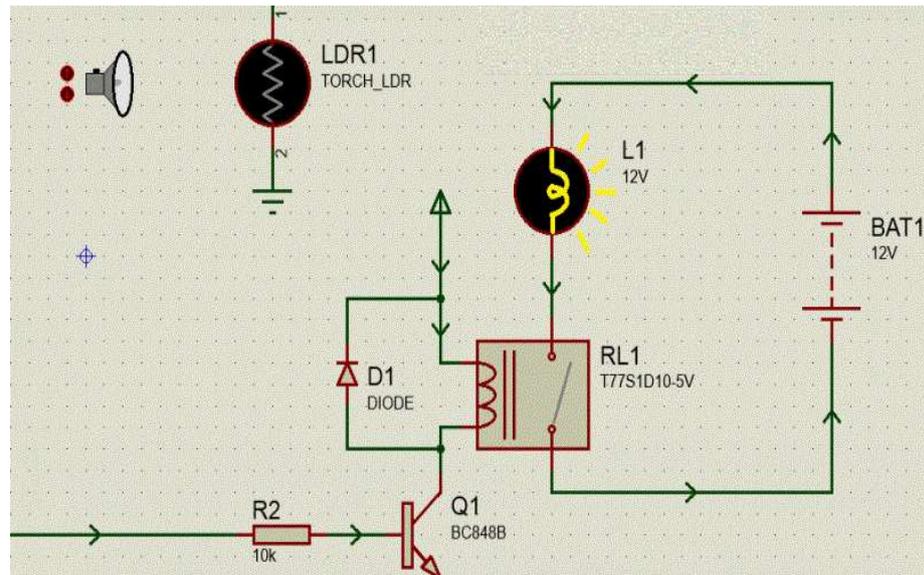
1. *Normally On* : Kondisi awal kontaktor tertutup (*on*) dan akan terbuka (*off*) jika relai diaktifkan dengan cara memberi arus yang sesuai pada kumparan (*coil*). Istilah lain kondisi ini adalah *normally close* (NC).
2. *Normally Off* : Kondisi awal kontak tor terbuka (*Off*) dan akan tertutup jika relai diaktifkan dengan cara memberi arus yang sesuai pada kumparan (*coil*). Istilah lain kondisi ini adalah *normally open* (NO).



Gambar 2.9 Skema dan bagian relay

2.5.1 Driver Relay

Rangkaian *driver* relai digunakan sebagai kendali atau kontrol pada solenoid agar sesuai dengan *input* yang diberikan yaitu untuk membuka dan menutup pintu. Rangkaian *driver* relai dapat dilihat pada gambar.



Gambar 2.10 Driver Relay

2.6 Catu Daya

Catu daya/*Power Supply* adalah perangkat elektronika yang berfungsi sebagai sumber daya untuk perangkat lain. Secara garis besar, pencatu daya listrik dibagi menjadi dua macam, yaitu pencatu daya tak distabilkan dan pencatu daya distabilkan.

Ada dua jenis pencatu daya yang digunakan untuk menstabilkan tegangan keluaran, yaitu:

1. Pencatu daya linier

Merupakan jenis pencatu daya yang umum digunakan. Cara kerja dari pencatu daya ini adalah mengubah tegangan AC menjadi tegangan AC lain yang lebih kecil dengan bantuan *transformator*. Tegangan ini kemudian disearahkan dengan menggunakan rangkaian penyearah tegangan, dan di bagian akhir ditambahkan kondensator sebagai penghalus tegangan sehingga tegangan DC yang dihasilkan oleh pencatu daya jenis ini tidak terlalu bergelombang. Selain menggunakan diode sebagai penyearah, rangkaian lain dari jenis ini dapat menggunakan regulator tegangan linier sehingga tegangan yang dihasilkan lebih baik daripada rangkaian yang menggunakan dioda. Pencatu daya jenis ini biasanya dapat menghasilkan tegangan DC yang bervariasi antara 0 - 60 Volt dengan arus antara 0 - 10 Ampere.

2. Pencatu daya Sakelar.

Pada jenis ini, tegangan AC yang masuk ke dalam rangkaian langsung disearahkan oleh rangkaian penyearah tanpa menggunakan bantuan *transformer*. Cara menyearahkan tegangan tersebut adalah dengan menggunakan frekuensi tinggi antara 10KHz hingga 1MHz, di mana frekuensi ini jauh lebih tinggi daripada frekuensi AC yang sekitar 50Hz. Pada pencatu daya sakelar biasanya diberikan rangkaian umpan balik agar tegangan dan arus yang keluar dari rangkaian ini dapat

dikontrol dengan baik. (Ely P,dkk 2018 Jurnal Teknik Elektro dan Komputer Vol. 7 No.2,ISSN : 2301-8402)



Gambar 2.11 Catu Daya

2.6.1 Prinsip Kerja DC Power Supply

Peralatan elektronika yang digunakan dewasa ini sebagian besar menggunakan arus DC, dengan tegangan yang lebih rendah untuk pengoperasiannya. Untuk melakukan konversi arus listrik dari arus AC menjadi arus DC, dan juga untuk menyediakan tegangan yang sesuai dengan rangkaian elektronika rumah tangga, diperlukan *DC Power Supply* (Catu daya DC). *DC Power Supply* atau Catu Daya ini juga sering dikenal dengan nama “adaptor”. Sebuah *DC Power Supply* atau adaptor pada dasarnya memiliki empat bagian utama agar dapat menghasilkan arus DC yang stabil. Keempat bagian utama

tersebut diantaranya adalah *Transformer*, *Rectifier*, *Filter* dan *Voltage Regulator*. (Ely P,dkk 2018 Jurnal Teknik Elektro dan Komputer Vol. 7 No.2,ISSN : 2301-8402).

Adapun blok-blok dasar yang membentuk sebuah *DC Power Supply* atau pencatu daya:

1. Transformator (*transformer*/trafo)

Transformator (*transformer*) atau disingkat dengan trafo 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 dua bagian utama yang berbentuk lilitan yaitu lilitan Primer dan lilitan Sekunder. Lilitan Primer merupakan *Input* dari *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.

3. Penyearah Gelombang (*Rectifier*)

Rectifier atau penyearah gelombang adalah rangkaian elektronika dalam *Power Supply* (catu daya) yang berfungsi untuk mengubah gelombang AC menjadi gelombang DC setelah tegangannya diturunkan oleh *transformator Step down*. Rangkaian *Rectifier* biasanya terdiri dari komponen Dioda. Terdapat dua jenis rangkaian *Rectifier* dalam *Power Supply* yaitu “*Half Wave Rectifier*” yang hanya terdiri dari

satu komponen Dioda dan “*Full Wave Rectifier*” yang terdiri dari dua atau empat komponen dioda.

4. Penyaring (*Filter*)

Dalam rangkaian DC *Power supply*, *filter* digunakan untuk meratakan sinyal arus yang keluar dari *Rectifier*. *Filter* biasanya terdiri dari komponen kapasitor (kondensator) yang berjenis Elektrolit atau ELCO (*Electrolyte Capacitor*)

5. Pengatur Tegangan (*Voltage Regulator*)

Untuk menghasilkan Tegangan dan Arus DC (arus searah) yang tetap dan stabil, diperlukan *Voltage Regulator* yang berfungsi untuk mengatur tegangan sehingga tegangan *Output* tidak dipengaruhi oleh suhu, arus beban dan juga tegangan input yang berasal dari *Output Filter*.

2.7 *Bluetooth*

Bluetooth adalah spesifikasi industri untuk jaringan kawasan pribadi (*personal area networks* atau PAN) tanpa kabel. *Bluetooth* menghubungkan dan dapat dipakai untuk melakukan tukar-menukar informasi di antara peralatan-peralatan. Spesifikasi dari peralatan *bluetooth* ini dikembangkan dan didistribusikan oleh kelompok *Bluetooth Special Interest Group*. *Bluetooth* beroperasi dalam pita frekuensi 2,4 Ghz dengan menggunakan sebuah *frequency hopping traceiver* yang mampu menyediakan layanan komunikasi data dan suara secara real time antara *host-host bluetooth* dengan jarak terbatas. Kelebihan yang dimiliki oleh sistem *bluetooth* adalah:

1. *Bluetooth* dapat menembus dinding, kotak, dan berbagai rintangan lain walaupun jarak transmisinya terbatas .
2. *Bluetooth* tidak memerlukan kabel ataupun kawat
3. *Bluetooth* dapat mensinkronisasi basis data dari telepon genggam ke komputer
4. Dapat digunakan sebagai perantara modem

Kekurangan dari sistem *bluetooth* adalah:

1. Sistem ini menggunakan frekuensi yang sama dengan gelombang LAN (*Local Area Network*) standar.
2. Apabila dalam suatu ruangan terlalu banyak koneksi *bluetooth* yang digunakan, akan menyulitkan pengguna untuk menemukan penerima yang diharapkan.
3. Banyak mekanisme keamanan *bluetooth* yang harus diperhatikan untuk mencegah kegagalan pengiriman atau penerimaan informasi
4. Di Indonesia, sudah banyak beredar virus yang disebarkan melalui *bluetooth* dari telepon genggam. (Muhammad Rusdi, dkk 2018 *Journal of Electrical Technology*, Vol. 3, No. 1, Februari ISSN : 2598 – 1099 (Online) ISSN : 2502 – 3624).

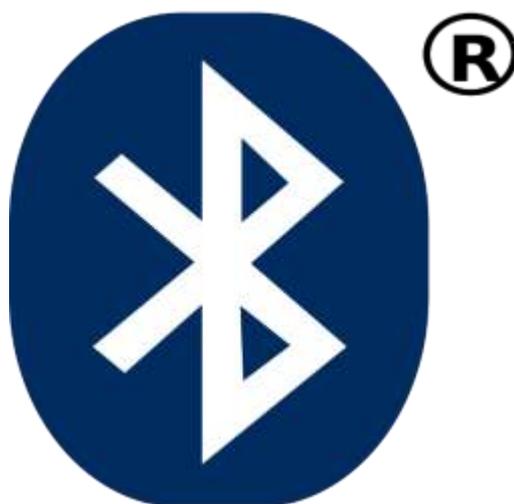
2.1.7 Sejarah *Bluetooth*

Pembentukan *bluetooth* dipromotori oleh lima perusahaan besar Ericsson, IBM, Intel, Nokia dan Toshiba membentuk sebuah *Special Interest Group* (SIG) yang meluncurkan proyek ini. Pada bulan Juli 1999, *bluetooth* versi 1.0 mulai diluncurkan. Pada bulan Desember 1999 dimulai lagi pembuatan dokumen

spesifikasi *bluetooth* versi 2.0 dengan tambahan 4 promotor baru yaitu 3Com, *Lucent Technologies*, Microsoft dan Motorola. Saat ini, lebih dari 1800 perusahaan di berbagai bidang bergabung dalam sebuah konsorsium sebagai adopter teknologi *Bluetooth*. (Muhammad Rusdi,dkk 2018 *Journal of Electrical Technology*, Vol. 3, No. 1, Februari ISSN : 2598 – 1099 (Online) ISSN : 2502 – 3624).

2.7.2 Asal Nama *Bluetooth* dan Lambangnya

Nama *bluetooth* berasal dari nama Harald Bluetooth, Raja Denmark abad ke-10 yang berhasil menyatukan suku-suku di wilayahnya, termasuk di wilayah Norwegia dan Swedia. Kemampuan raja Harald Bluetooth sebagai pemersatu juga mirip dengan teknologi *bluetooth* saat ini, yang bisa menghubungkan berbagai peralatan seperti komputer personal dan telepon genggam. Sedangkan logo *Bluetooth* berasal dari penyatuan dua huruf Jerman yang analog dengan huruf H dan B (singkatan dari Harald Bluetooth). Gambar dibawah ini memperlihatkan logo *Bluetooth*.



Gambar 2.12 Logo *Bluetooth*

(Muhammad Rusdi, dkk 2018 *Journal of Electrical Technology*, Vol. 3, No. 1, Februari ISSN : 2598 – 1099 (Online) ISSN : 2502 – 3624)

2.7.3 Fitur Keamanan *Bluetooth*

Bluetooth dirancang untuk memiliki fitur-fitur keamanan sehingga dapat digunakan secara aman baik dalam lingkungan bisnis maupun rumah tangga.

Fitur-fitur yang disediakan *bluetooth* antara lain sebagai berikut:

1. Enkripsi data
2. Autentikasi pengguna
3. Lompatan frekuensi cepat (1600 hops/sec)
4. Kontrol pengeluaran energy

Fitur-fitur tersebut menyediakan fungsi-fungsi keamanan dari tingkat keamanan *layer* fisik atau radio yaitu gangguan dari penyadapan sampai dengan tingkat keamanan *layer* yang lebih tinggi seperti *password* dan PIN. (Muhammad Rusdi, dkk 2018 *Journal of Electrical Technology*, Vol. 3, No. 1, Februari ISSN : 2598 – 1099 (Online) ISSN : 2502 – 3624).

2.7.4 Modul *Bluetooth* HC-05

HC-05 Adalah sebuah modul *Bluetooth* SPP (*Serial Port Protocol*) yang mudah digunakan untuk komunikasi serial *wireless* yang mengkonversi *port* serial ke *bluetooth*. HC-05 menggunakan modulasi *bluetooth* V2.0 + EDR (*Enhanced Data Rate*) dengan memanfaatkan gelombang radio berfrekuensi 2,4 GHz. Terdapat berbagai jenis modul *bluetooth* HC, yaitu : HC-03 dan HC-05 dapat sebagai *master* dan *slave*, HC-04 dan HC-06 hanya dapat sebagai *master* atau

slave. Pada gambar dibawah ini memperlihatkan modul *bluetooth* HC-05 yang digunakan pada alat pemberian makanan ikan



Gambar 2.13 Modul Bluetooth HC-05

Modul *bluetooth* HC-05 berkoneksi sebagai *slave* ataupun sebagai *master*. Sangat mudah digunakan dengan mikrokontroler untuk membuat aplikasi *wireless*. *Interface* yang digunakan adalah komunikasi serial RXD dan TXD. *Built in LED* sebagai indikator koneksi *Bluetooth*. . (Anisha Cotta,dkk 2016 *International Journal of Science, Engineering and Technology Research (IJSETR)* Volume 5, Issue 4, April ISSN:2278 –7798).

2.8 Lighting Emitting Diode (LED)

Teknologi LED sekarang cukup berkembang di setiap bidang dan berbagai jenis LED banyak diaplikasi di berbagai bidang. Dengan berkembangnya jenis-jenisLED sehingga banyak bidang baru menggunakan LED. Beberapa tahun ini, perkembangan LED cukup berkembang sehingga banyak pabrik memproduksi LED. Mengingat banyaknya defisit energi listrik diberbagai tempat sehingga isu untuk efisiensikan energi atau hemat energi banyak dilakukan salah satunya

menggunakan LED.(Jose Da Costa,dkk 2014 Prosiding Seminar Nasional Sains dan pendidikan Sains IX, Fakultas Sains dan Matematika,UKSW, Salatiga 21 Juni Vol 5, No 1, ISSN:2087-0922).

LED termasuk dalam kelompok dioda merupakan salah satu yang umum digunakan dan paling banyak terlihat dari jenis kelompok dioda dari semua jenis semikonduktor dioda tersedia saat ini tetapi bisa menghasilkan cahaya. LED memiliki dua terminal dan kutub, posisi pertama bias maju yang mana dapat mengalirkan arus dan posisi kedua adalah bias mundur merupakan kebalikan dari posisi pertama, sedangkan kutub positif disebut anoda dan kutub negatif disebut katoda. LED mendatang merupakan dioda yang dapat memancarkan *bandwidth* yang cukup sempit, baik cahaya tampak pada panjang gelombang warna yang berbeda, atau terlihat cahaya infra-merah untuk *remote* kontrol atau cahaya laser ketika arus maju mengalir. Prinsip emisi cahaya LED adalah rekombinasi spontan pasangan *electron* lubang, di mana efisien bila bahan yang digunakan untuk fabrikasi adalah semikonduktor celah pita langsung. Ini berarti bahwa, ketika dioperasikan dalam mode bias maju, LED mengubah energi listrik menjadi energi cahaya.

2.8.1 Konstruksi LED

Pada dasarnya, LED terdiri dari P-N, yaitu persimpangan terbuat dari tipe P dan N berbahan semikonduktor seperti Gambar dibawah ini Bahan tipe P merupakan salah satu yang memiliki kekurangan elektron yang dihasilkan dari ikatan molekul ketika membentuk kristal. Kekurangan elektron ini digambarkan sebagai electron kekosongan atau lubang sehingga materi P-jenis memiliki lubang

dan dapat membawa arus serta konduksi listrik. Demikian pula, bahan tipe N memiliki kelebihan elektron yang timbul dari ikatan molekul. Elektron ini bergerak bebas dalam kristal yang berfungsi sebagai pembawa muatan. Ketika tipe P dan N berdekatan, elektron dari sisi N mengisi lubang di sisi P, menciptakan zona netral disebut daerah penipisan antara keduanya. Penghalang listrik ini diperbesar atau diperkecil dengan menerapkan "membalikkan" atau "maju" bias eksternal masing-masing. Cahaya dipancarkan dalam dioda bias maju ketika disuntikkan pembawa minoritas (elektron disisi P dan lubang disisi N) bergabung kembali dengan satu sama lain. Cahaya yang dihasilkan dalam panjang gelombang sempit karena arus yang mengalir di bawah bias maju itu adalah satu warna atau monokromatik. Panjang gelombang cahaya yang dihasilkan tergantung pada energi celah pita dari bahan P-N. (Jose Da Costa, dkk 2014 Prosiding Seminar Nasional Sains dan pendidikan Sains IX, Fakultas Sains dan Matematika, UKSW, Salatiga 21 Juni Vol 5, No 1, ISSN:2087-0922).

Cahaya yang dihasilkan terkurung dalam sebuah benda yang sempit dan dibungkus dalam plastik sehingga mengkonsentrasikan cahaya yang dihasilkan pada arah tertentu. Bahan plastik penutup juga diberi warna agar menghasilkan warna yang diinginkan.

Jenis LED adalah bentuk tradisional dioda yang telah tersedia sejak 1960an. Hal ini dibuat dari bahan anorganik. Beberapa lebih banyak digunakan adalah senyawa semikonduktor seperti aluminium *gallium arsenide*, *gallium arsenidephosphide*, dan lain-lain. LED ini ditandai oleh lampu LED kecil yang

digunakan sebagai *indicator panel* seperti gambar di bawah. LED dapat dikategorikan menjadi lima bagian antara lain:

1. Satu warna ukurannya 5 mm².
2. Surface mount LED³.
3. LED dengan dua warna atau warna-warni terdiri dari beberapa jenis LED yang hidup dengan tegangan berbeda.
4. Jenis LED *flashing* hidup dengan waktu yang singkat.
5. LED menampilkan alfanumerik



Gambar 2.14 Jenis-Jenis Dioda LED

2.9 Resistor

Resistor adalah komponen elektronika yang berfungsi untuk menghambat arus listrik dan menghasilkan nilai resistansi tertentu. Kemampuan resistor dalam menghambat arus listrik sangat beragam disesuaikan dengan nilai resistansi resistor tersebut.

Resistor memiliki beragam jenis dan bentuk. Di antaranya resistor yang berbentuk silinder, smd (*Surface Mount Devices*), dan *wirewound*. Jenis-jenis

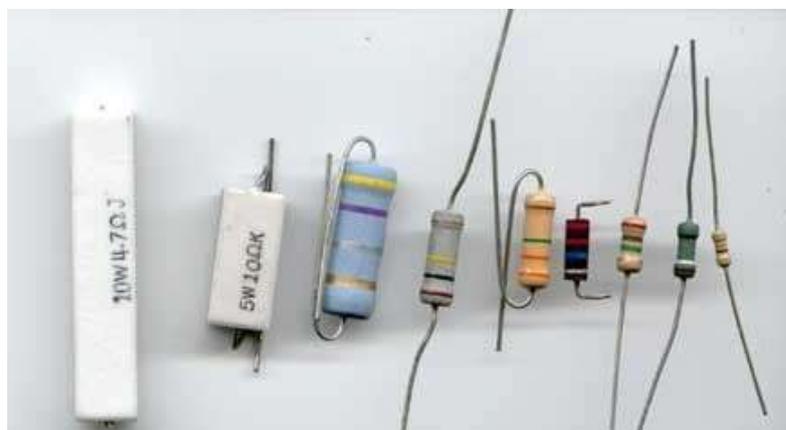
resistor antara lain komposisi karbon, *metal film*, *wirewound*, *smd*, dan resistor dengan teknologi film tebal.

Dengan mengetahui kode resistor kita dapat mengetahui nilai resistansi resistor, toleransi, koefisien temperatur dan reliabilitas resistor tersebut. (Ana Sofyan, dkk, 2017 UNNES PHYSICS Journal UPJ 6 (1) ISSN 2252 – 6978)

Resistor yang menggunakan kode warna ada 3 macam, yaitu:

1. Resistor dengan empat pita warna dengan satu pita warna untuk toleransi.
2. Resistor dengan lima pita warna dengan satu pita warna untuk toleransi.
3. Resistor dengan lima pita warna dengan satu pita warna untuk toleransi dan satu pita warna untuk reliabilitas.

Sedangkan ukuran resistor bermacam macam sesuai dengan ukuran daya resistor, seperti ditunjukkan pada gambar.



Gambar 2.15 Jenis Jenis Resistor

Tabel 2.5 Kode Warna Resistor

	Band A	Band B	Band C	Band D	Band E	Band F
Colour	Angka pertama	Angka kedua	Angka Ketiga	Pengali	Toleransi	Realibilitas
Hitam		0	0	1		
Coklat	1	1	1	10	± 1%	1%
Mearah	2	2	2	100	± 2%	0.1%
Kuning	3	3	3	1000	± 3%	0.01%
Orange	4	4	4	10000	± 4%	0.001%
Hijau	5	5	5	100000	± 0.5%	
Biru	6	6	6	1000000	± 0.25%	
Ungu	7	7	7	10000000	± 0.1%	
Abu - abu	8	8	8	10000000		
Putih	9	9	9	0		
Emas				10000000	± 5%	
Perak				00	± 10%	
Tidak berwarna				0,1	± 20 %	
				0.01		

Cara menggunakan tabel adalah sebagai berikut:

1. Kolom *colour* menunjukkan warna pita pada resistor. Supaya mudah dihafal maka dapat diringkas menjadi hi-co-me-ji-ku-hi-bi-u-a-p-em-per-no, yaitu kempanjangan dari hitam-coklat-merah-jingga (oranye)-kuning-hijau-biru-ungu-abu abu-putih-emas-perak-no warna.
2. Kolom *band a*, *band b*, *band c*, adalah pita resistor yang menunjukkan angka resistansi.
3. Kolom *band d* adalah pita resistor yang menunjukkan nilai resistansi namun dikalikan dengan nilai pada *band a*, *band b*, *band c*.
4. Kolom *band d* adalah pita resistor yang menunjukkan nilai toleransi.
5. Kolom *band e* adalah pita resistor yang menunjukkan nilai reliabilitas.
6. Untuk membedakan resistor dengan lima pita dengan pita terakhir adalah toleransi dan lima pita dengan pita terakhir adalah reliabilitas adalah dengan melihat jarak pita terakhir. Jika jaraknya lebar maka pita kelima adalah reliabilitas dan jika jaraknya sama dengan pita pita yang lain maka pita kelima adalah toleransi.
7. Pita pertama suatu resistor adalah yang paling dekat dengan ujung resistor.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Perancangan Sistem Sejenis

Dari penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Angger Dimas Bayu dkk, Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer e-ISSN: 2548-964X Vol. 1, No. 5, Mei 2017, hlm. 415-425, di mana penelitian tersebut merancang *home system* dengan menggunakan media komunikasi *bluetooth* dan mikrokontroler ATMEGA 328 yang berfungsi mengolah data masukan dari user yang akan memberikan kondisi *on* atau *off* pada perangkat elektronik yang meliputi lampu, kipas dan buka tutup pintu ataupun jendela. Pemberian perintah dilakukan dengan menggunakan aplikasi *blueterm* yang memberikan *input* beberapa kode sebagai perintah *on* atau *off* contohnya kode “A” pintu sudah terbuka “B” pintu sudah ditutup. Pada penelitian ini, pengguna diharuskan untuk memahami kode tertentu dan tidak membangun aplikasi pada *smartphone*.

Pada penelitian lainya yang berjudul “Automatisasi Rumah Dengan Raspberry Pi Dan Smartphone Android” dimana penelitian tersebut merancang *home system* dengan menggunakan media komunikasi *wireless* dengan menggunakan *wifi* dan mikrokontroler Raspberry Pi sebagai pengendali dan pengolah data dari *user* yang akan memberikan perintah *on* atau *off* kepada lampu. Pemakaian *wifi* mengharuskan pengguna melakukan pemasangan *router wireless* atau *wifi* di dalam rumah (Fernando,2014).

Berdasarkan penelitian di atas, maka penulis melakukan penelitian mengenai Perancangan Pengendali Rumah Menggunakan *Smartphone* Android Dengan Konektivitas *Bluetooth*. Penulis menggunakan fitur *smartphone* yang dapat mengendalikan beberapa peralatan elektronik yaitu lampu, kipas dan pengunci pintu secara otomatis dan terdapat sensor cahaya, yang memastikan bahwa lampu sudah benar benar menyala dan *timer* waktu untuk memberikan nilai berapa lama peralatan elektronik seperti kipas, lampu dan kunci untuk menyala. Proses *pairing* dilakukan untuk menjaga keamanan sistem dengan memasukan *password* sebelum *user* dapat memberikan masukan data. Hal ini dilakukan dalam rangka keamanan dari sistem tersebut. Sistem ini juga dapat mengirimkan notifikasi jika mengalami sebuah kondisi. Dengan menggunakan sistem ini, diharapkan *user* menjadi lebih mudah melakukan aktivitas di dalam rumah, serta meningkatkan kenyamanan dan keamanan.

3.1.1 Kekurangan Sistem yang Pernah ada

Adapun kekurangan sistem yang pernah dilakukan oleh peneliti sebelumnya ialah:

1. Jenis Arduino yang digunakan adalah Arduino Uno yang memiliki *board* lebih besar dan harga yang lebih mahal
2. Masih menggunakan *bluetooth* yang terdapat pada *smartphone* dan tidak menggunakan sebuah aplikasi.
3. Bentuk rangka lebih besar dan kurang efisien untuk diaplikasikan secara langsung

3.1.2 Sistem yang Diusulkan

Adapun sistem yang diajukan atau yang dirancang oleh penulis adalah:

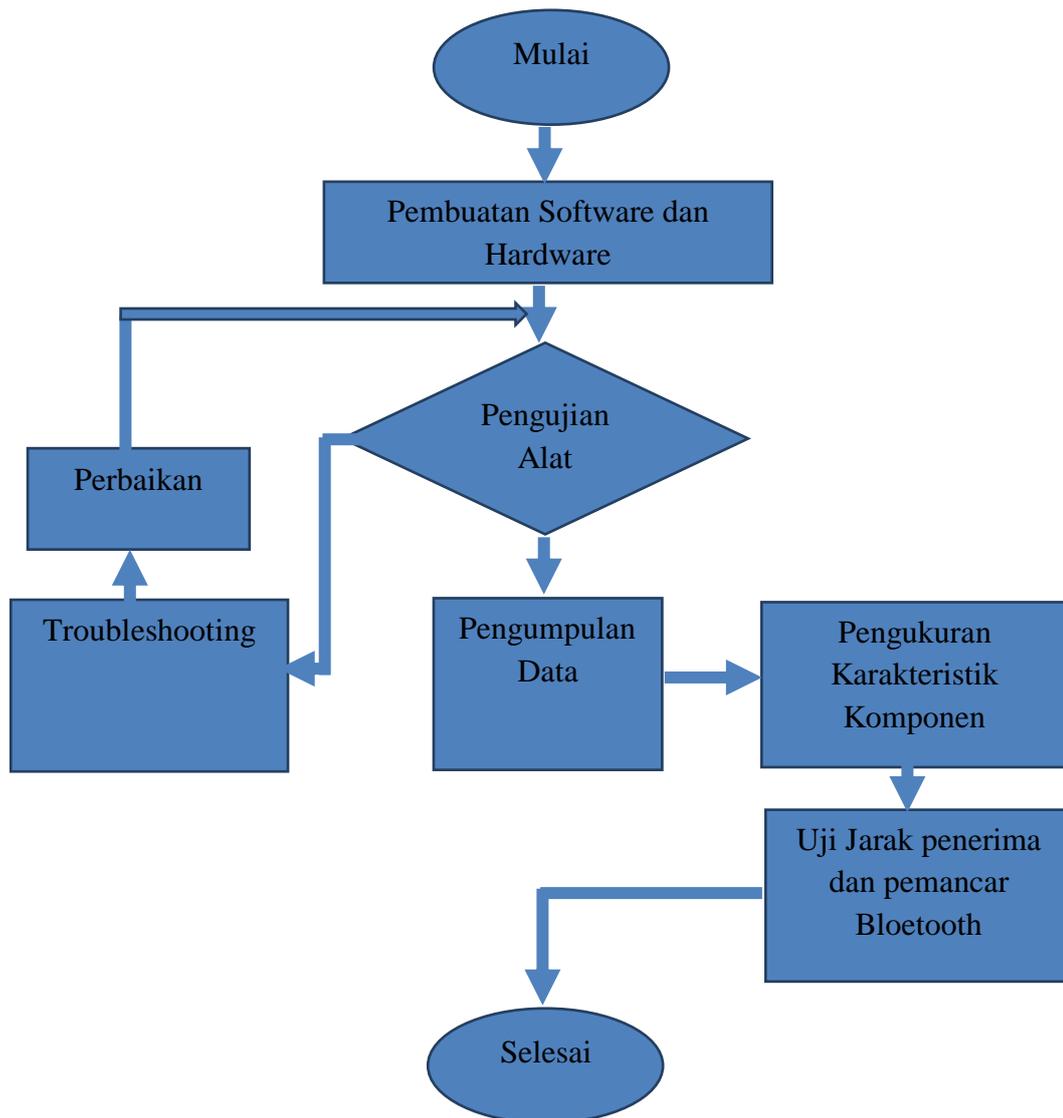
1. Penulis menggunakan Arduino nano yang ukurannya lebih kecil daripada Arduino Uno dan harganya juga jauh lebih murah dibandingkan dengan Arduino Uno.
2. Untuk rangka perancangan sistem lebih simpel dan tidak terlalu besar sehingga mudah untuk diimplementasikan pada ruangan yang kecil.

3.2 Tahapan Penelitian

Proses penelitian dilakukan melalui beberapa tahap sebagai berikut:

1. Pembuatan *hardware* yaitu pembuatan *board* mikrokontroler Arduino nano, menggunakan sebuah aplikasi bluetooth yang terkoneksi pada Arduino, LCD 16x2, adaptor, dan rangkaian instalasi kelistrikan. Pembuatan *software* pada alat ini adalah membuat program dengan menggunakan *software* Arduino IDE
2. Setelah *hardware* dan *software* selesai dibuat, selanjutnya dilakukan pengujian alat dengan cara mengoperasikan alat dengan menggunakan sebuah lampu dan aplikasi bluetooth. Apabila sistem berjalan dengan baik maka *hardware* dan *software* sudah beroperasi dengan baik, namun jika sistem tidak berjalan maka perlu perbaikan pada *hardware* atau *software* untuk mengetahui kerusakan pada alat yang dirancang.

3. Setelah alat dapat beroperasi dengan baik, selanjutnya dilakukan pengambilan data yang berupa mengukur tegangan pada beberapa komponen yaitu, regulator L7805, aplikasi bluetooth. Pengambilan data tersebut untuk mengetahui karakteristik komponen pada alat yang dirancang, sehingga tegangan pada komponen sesuai dengan *datasheet* dan tidak merusak komponen pada rangkaian yang akan mempengaruhi kerja pada alat.
4. Pengambilan data jarak bluetooth dilakukan untuk mengetahui seberapa jauh system aplikasi bluetooth dapat membaca atau menerima perintah yang dilakukan untuk mengaktifkan lampu.
5. Setelah pengambilan data sudah dilakukan dan alat dapat beroperasi dengan baik, maka tahap penelitian selesai. Tahap penelitian pada alat dapat dilihat pada gambar.



Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian

3.3 Metode Pengumpulan Data

Adapun metode pengumpulan data yang akan dilakukan ada beberapa tahap antara lain:

1. Studi Literatur

Studi ini digunakan untuk memperoleh informasi tentang teori-teori dasar sebagai sumber penulisan tugas skripsi ini. Informasi dan pustaka yang berkaitan dengan masalah ini diperoleh dari literatur,

penjelasan yang diberikan dosen pembimbing, rekan-rekan mahasiswa, internet, datasheet, dan buku-buku yang berhubungan dengan skripsi ini.

2. Perancangan dan Pengujian Sistem

Perancangan sistem merupakan tahap awal untuk mencoba memahami, menerapkan, dan menggabungkan semua literatur yang diperoleh maupun yang telah dipelajari.

3. Metode ini merupakan pengamatan terhadap data yang diperoleh dari alat ini. Setelah itu dilakukan analisis sehingga dapat ditarik kesimpulan dan saran-saran untuk pengembangan lebih lanjut.

a. Data Bluetooth

Pengambilan data sistem bluetooth ini dimaksudkan untuk mengetahui kecepatan pembacaan aplikasi bluetooth pada modul bluetooth serta jarakmaksimal modul bluetooth ini dapat menerima perintah dari sistem. Pengambilan data menggunakan jarak meter.

b. Data Karakteristik Komponen

Pengambilan data ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik komponen pendukung berupa data tegangan Arduino, relay, LED, dan modul bluetooth.

3.4 Analisis Sistem Sedang Berjalan

Dalam bidang teknologi, orientasi produk teknologi yang dapat dimanfaatkan untuk kehidupan manusia adalah produk yang berkualitas, hemat energi, menarik, harga murah, bobot ringan, dan ekonomis. Dalam hal ini produk tersebut adalah alat pengontrol lampu dan kipas angin menggunakan android, alat ini menarik dan bermanfaat yaitu dengan memanfaatkan android dan aplikasi bluetooth sebagai pengendali lampu dan kipas angin pada rumah tangga . Dalam bidang teknik, desain produk harus dilengkapi dengan penjelasan mengenai bahan-bahan yang digunakan untuk membuat setiap komponen pada produk tersebut, ukuran dan toleransinya, alat yang digunakan untuk mengerjakan, serta prosedur kerja.

3.4.1 Identifikasi Kebutuhan

Rancangan alat pengontrol lampu dan kipas angin menggunakan android dan bluetooth berbasis mikrokontroler ini terdiri dari 2 bagian yaitu:

3.4.2 Perangkat Keras (*Hardware*)

1. Sistem mikrokontroler Arduino Nano sebagai sistem pengolah *input/output*.
2. Modul bluetooth sebagai pembaca data pada aplikasi bluetooth yang terpasang pada android.
3. Relai berfungsi sebagai saklar pada pengontrol lampu dan kipas angin yang diperintahkan oleh Arduino nano.
4. *Power Supply* sebagai catu daya rangkaian.

3.4.3 Perangkat Lunak (*Software*)

1. Software Arduino Nano

Software arduino nano yang digunakan adalah IDE arduino (*Integrated Development Environment*) yang berfungsi untuk menulis program, meng *compile* menjadi kode biner dan meng *upload* kedalam *memory microcontroller*.

2. Eagle

Software eagle digunakan untuk membuat skema rangkaian mikrokontroler, *power supply* dan LCD.

3. *ExpressPCB*

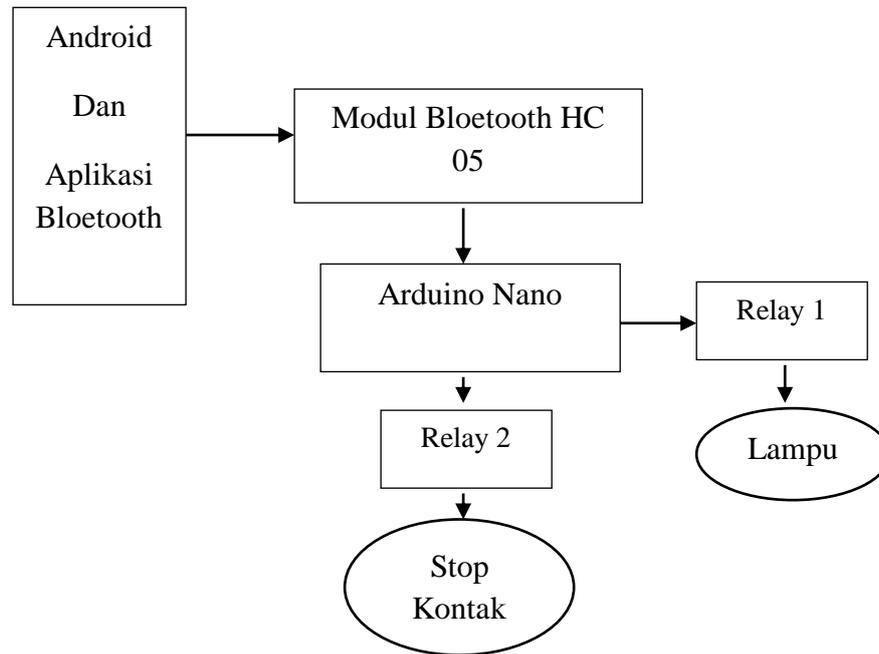
Software Express PCB digunakan untuk membuat rangkaian PCB arduino dan *relay*.

4. ISIS Proteus

Software ISIS proteus digunakan untuk membuat skema rangkaian system pengontrol lampu dan kipas angin.

3.4.4 Desain Perangkat Keras

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian, secara umum didesain seperti blok diagram dibawah ini.

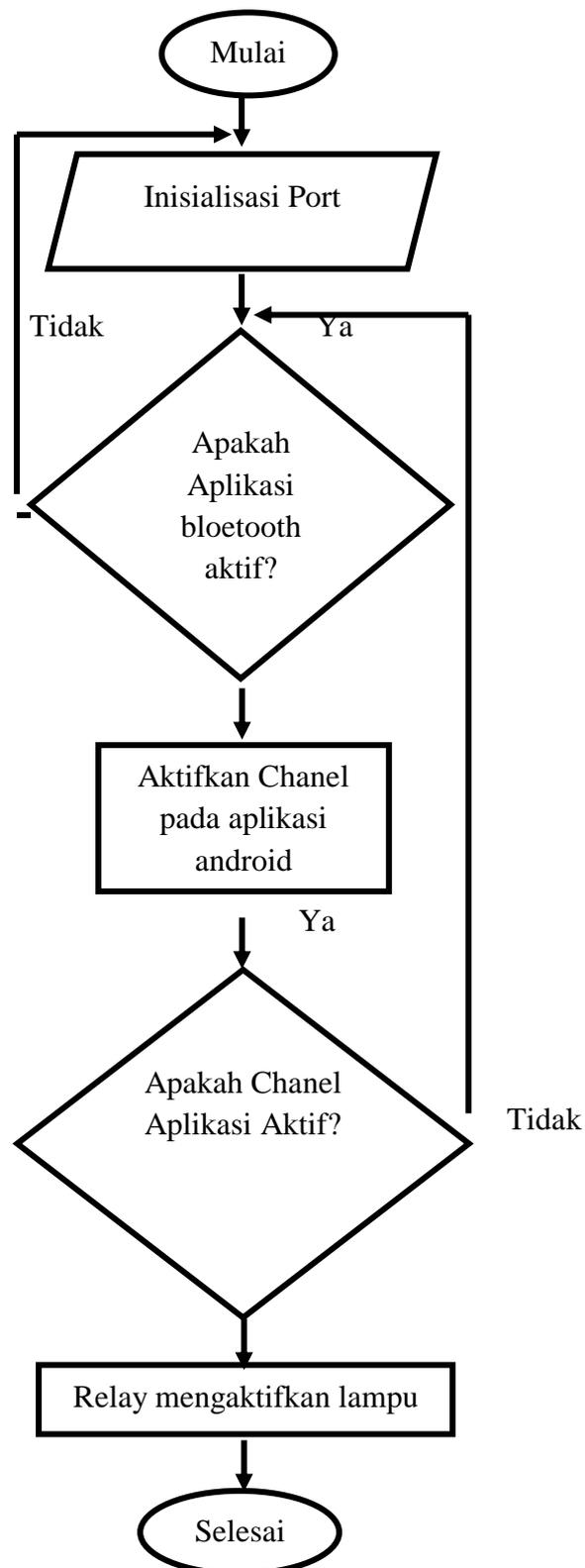


Gambar 3.2 Blok Diagram

Desain perangkat keras pada gambar blok diagram diatas menggunakan dari beberapa modul rangkaian yang digunakan, Android sebagai alat untuk mengaktifkan aplikasi bloetooth dan aplikasi dapat digunakan untuk dikoneksikan dengan modul bloetooth HC 05 data yang diterima oleh modul bloetooth diproses menggunakan mikrokontroler Arduino nano dan mikrokontroler memerintahkan relay untuk bekerja sesuai dengan perintah yang dijalankan melalui aplikasi bloetooth pada smartphone atau android.

3.4.5 Flowchart

Flowchart cara kerja alat pengontrol lampu dan kipas angin menggunakan android berbasis mikrokontroler ditampilkan pada gambar dibawah ini.



Gambar 3.3 Flowchart Sistem

Dari Flowchart diatas dapat dijelaskan bahwa:

1. Mulia

Langkah pertama untuk mengoperasikan alat yaitu dengan memberikan tegangan pada sistem atau rangkaian.

2. Inisialisasi Port

Setelah sistem aktif mikrokontroler akan melakukan fungsinya sebagai kontrol dari semua *input* dan *output*. Mikrokontroler mengaktifkan seluruh system pada rangkaian.

3. Mengaktifkan Aplikasi Pada android

Jika aplikasi bluetooth pada android sudah aktif maka akan diteruskan ke mikrokontroler untuk divalidasi dengan *database* pada memori mikrokontroler.

4. Mengaktifkan chanel pengontrol pada aplikasi terpasang

Jika sebuah chanel pada aplikasi bluetooth sudah aktif maka proses yang diterima oleh modul bluetooth akan diproses oleh mikrokontroler

5. Apakah Aplikasi aktif?

Jika aplikasi berjalan dengan baik maka mikrokontroler memerintahkan sebuah relay bekerja untuk mengaktifkan sebuah lampu atau kipas yang terpasang pada alat.

6. Selesai

Selesai disini adalah semua proses penguncian dan pembukaan akan kembali ke posisi inisialisasi (*Looping*)

3.5 Rancangan Penelitian

Pembuatan alat pengontrol lampu dan kipas angin terdapat beberapa tahapan yaitu: Pembuatan rancang bangun instalasi kelistrikan sebagai simulasi, Pembuatan dan pemasangan relay sebagai saklar untuk mengaktifkan sebuah lampu dan kipas, Membuat rangkaian kendali mikrokontroler Arduino Nano, Membuat komunikasi bluetooth dengan mikrokontroler, Membuat *power supply* sebagai catu daya rangkaian dan Pembuatan *software* atau program.

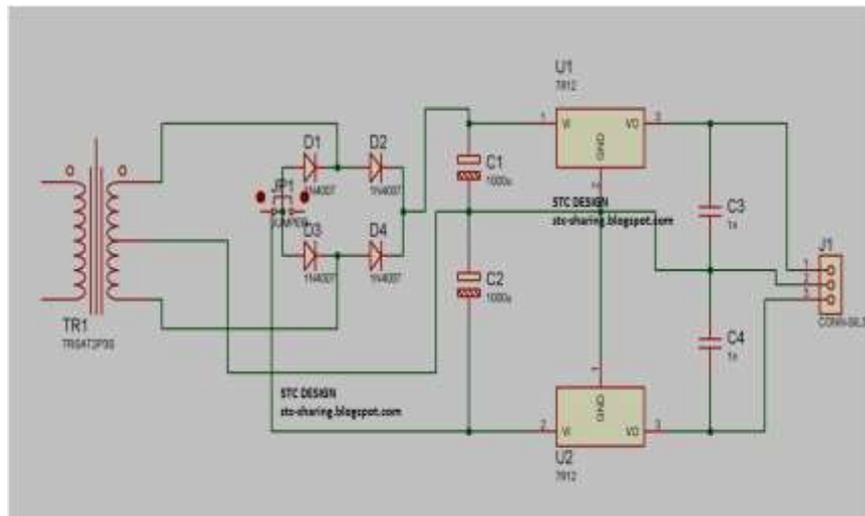
Tahapan diatas saling berkaitan, jadi proses atau tahapan-tahapan tersebut harus dilakukan dalam pembuatan alat pengontrol lampu dan kipas angin berbasis mikrokontroler Arduino Nano.

1. Perancangan Rangkaian

Perancangan rangkain alat pengontrol lampu dan kipas angin berbasis mikrokontroler menggunakan *software Eagle*. Skema rangkaian keseluruhan dari alat pengaman pintu otomatis yang terdiri dari dari skema rangkaian *power supply*, mikrokontroler arduino nano dan modul bluetooth.

2. Rangkaian Power Suplay

Rangkaian *power supply* ini digunakan sebagai catu daya rangkaian mikrokontroler, Relay, dan modul bluetooth.



Gambar 3.4 Rangkaian Power Suplay

Gambar diatas merupakan skema penurun tegangan dari 12V menghasilkan tegangan 5V dengan menggunakan IC 7805 sebagai *supply* tegangan rangkaian mikrokontroler. Rangkaian tersebut menggunakan dioda IN4004 sebagai penstabil tegangan, yaitu menstabilkan tegangan *input* agar frekuensi yang masuk pada rangkaian tetap stabil, kemudian kapasitor (C1) berfungsi sebagai *low pass filter* (LPF) yaitu untuk melewatkan frekuensi rendah, karena tegangan yang masuk ke kapasitor

$$V_{DC} \text{ Maka } F=0, \text{ Sehingga Persamaan } X_C = \frac{1}{2\pi fC}, X_C = \frac{1}{0},$$

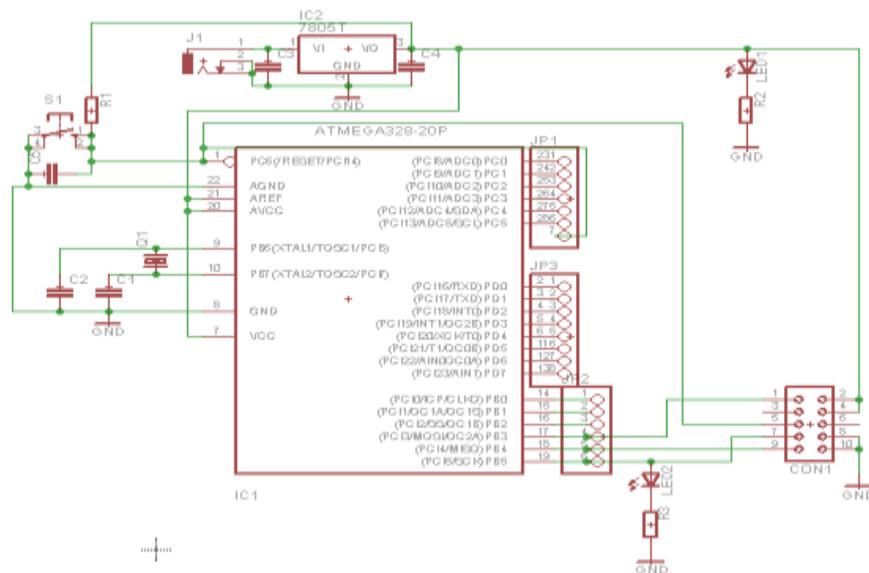
$$X_C = \infty \text{ Maka } V_o = \quad \quad \quad V_{in}, \text{ maka } V_o = V_{in}$$

$$\frac{\infty}{\sqrt{X_C^2 + 0}} V_o = \frac{\infty}{\sqrt{\infty^2 + 0}}$$

Pada rangkaian power suplay IC L7805 berfungsi menurunkan tegangan 12V menjadi 5V sebagai catu daya mikrokontroler.

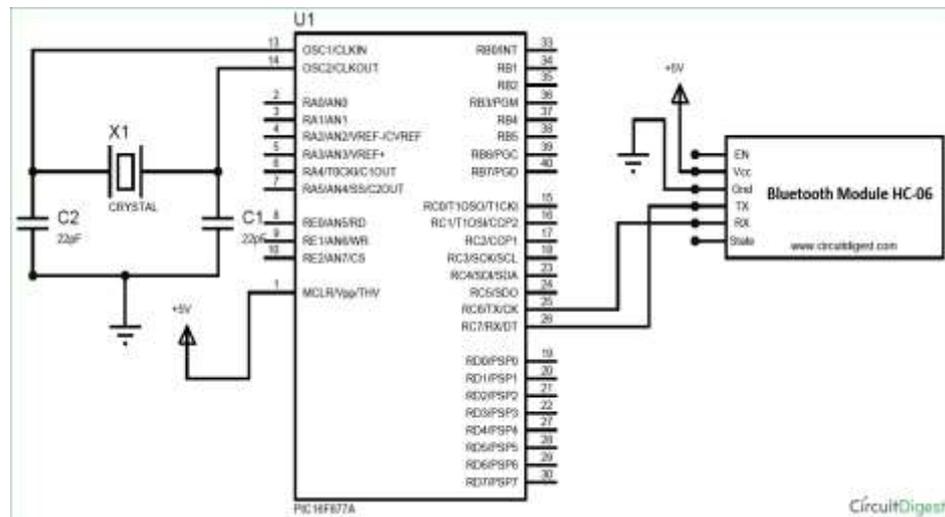
3. Mikrokontroler

Mikrokontroler Arduino Nano ini berfungsi sebagai pengolah data seluruh rangkaian yaitu menerima logika *high-low* pada bluetooth ketika membaca data pada aplikasi bluetooth. Pada rangkaian tersebut terdapat komponen *crystal16* sebagai *osilator* atau pembangkit frekuensi *eksternal* yaitu pembangkit frekuensi setiap detiknya. $F= 1/T'$ sehingga dapat mempercepat kerja dari mikrokontroler terutama dalam mentransfer data pada rangkaian. Pada rangkaian kapasitor 22pF digunakan untuk membatasi detak frekuensi yang ditimbulkan dari *crystal* dan meloloskan frekuensi dari *crystal* yang dapat merusak komponen lain



Gambar 3.5 Mikrokontroler ATmega328

4. Modul Bluetooth



Gambar 3.6 Rangkaian Bluetooth

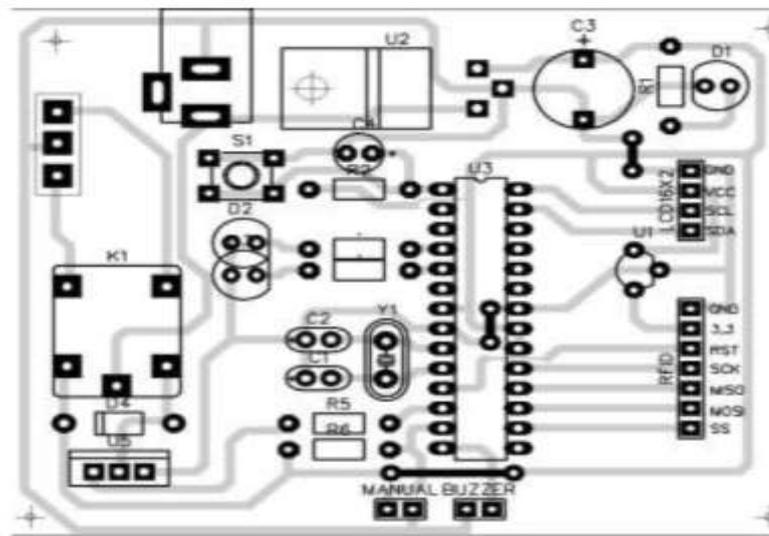
3.5.1 Langkah – Langkah Pembuatan *Hardware*

Pada tahap ini dibutuhkan beberapa komponen agar alat dapat berjalan atau berfungsi dengan baik. Komponen yang dibutuhkan dalam pembuatan rangkaian arduino pada table.

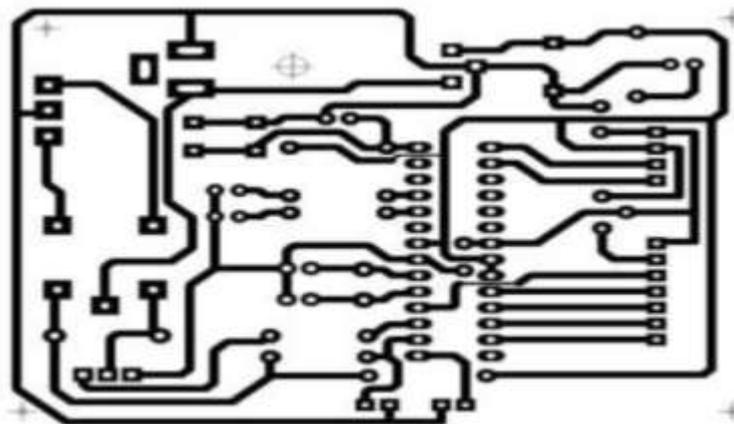
Tabel 3. 1 Daftar Komponen Rangkaian

No	Komponen	Fungsi
1	Socket IC	Menempatkan IC Atmega328
2	IC ATmega328	Sebagai mikrokontroler yang berfungsi untuk mengatur <i>input</i> dan <i>output</i> pada rangkaian.
3	Capacitor 16V/470 μ F	Sebagai filter tegangan DC untuk meloloskan frekuensi rendah ke regulator 7805

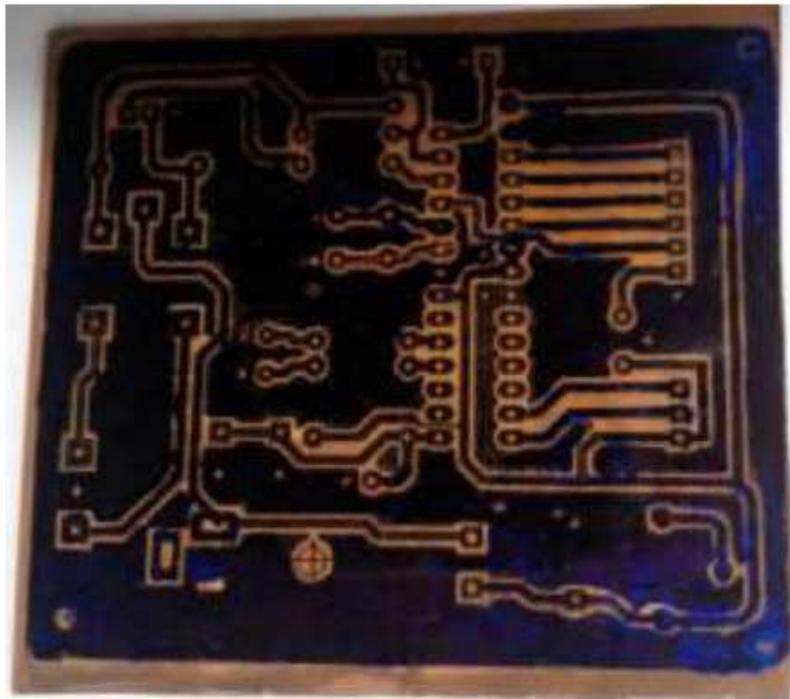
5	Resistor0.5W/10k Ω	Sebagai pembagi tegangan pada pin <i>reset</i> arduino
6	Crystal16MHZ	Sebagai osilator (pembangkit frekuensi) eksternal yang berfungsi sebagai pembangkit frekuensi/detik untuk mempercepat dalam mentransfer data.
7	Capacitor nonpolar 22pF	Kapasitor 22pF berfungsi untuk meloloskan frekuensi dari <i>crystal</i> 16 atau membatasi frekuensi <i>clock</i> dari <i>crystal</i> 16.
8	<i>Relay</i>	Berfungsi sebagai saklar atau kontak untuk mengaktifkan (<i>On</i>) dan mematikan (<i>Off</i>) solenoid
9	LED (B)	Berfungsi sebagai indikator bahwa arduino aktif
10	LED	LED merah berfungsi sebagai indikator
11	Transistor C945	Sebagai <i>switch</i> untuk mengaktifkan <i>relai</i>
12	Resistor 1k/0.5W	Sebagai pembagi tegangan dan untuk memperkecil arus yang masuk ke transistor C945
13	<i>Bloetooth</i>	Berfungsi koneksi dari aplikasi bloetooth yang terpasang pada aplikasi



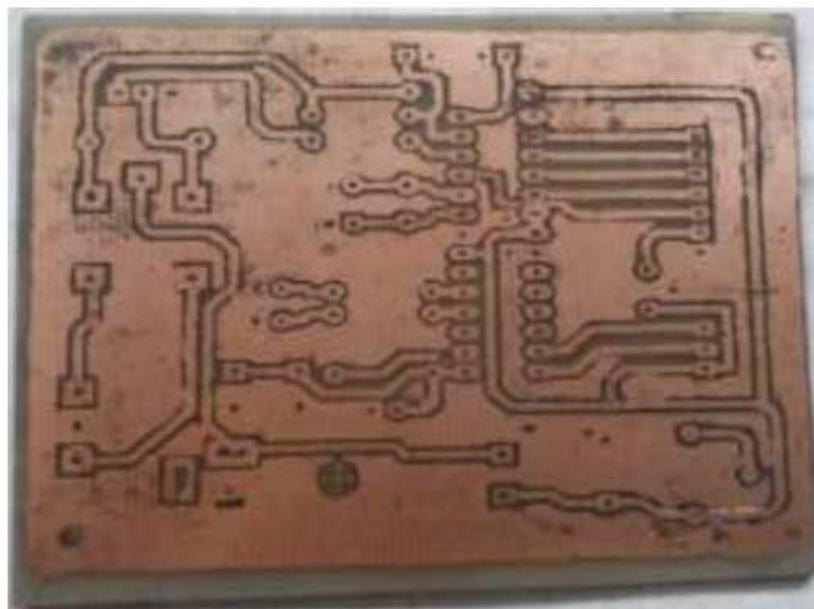
Gambar 3.7. Layout Pandangan Atas



Gambar 3.8 Pandangan Bawah



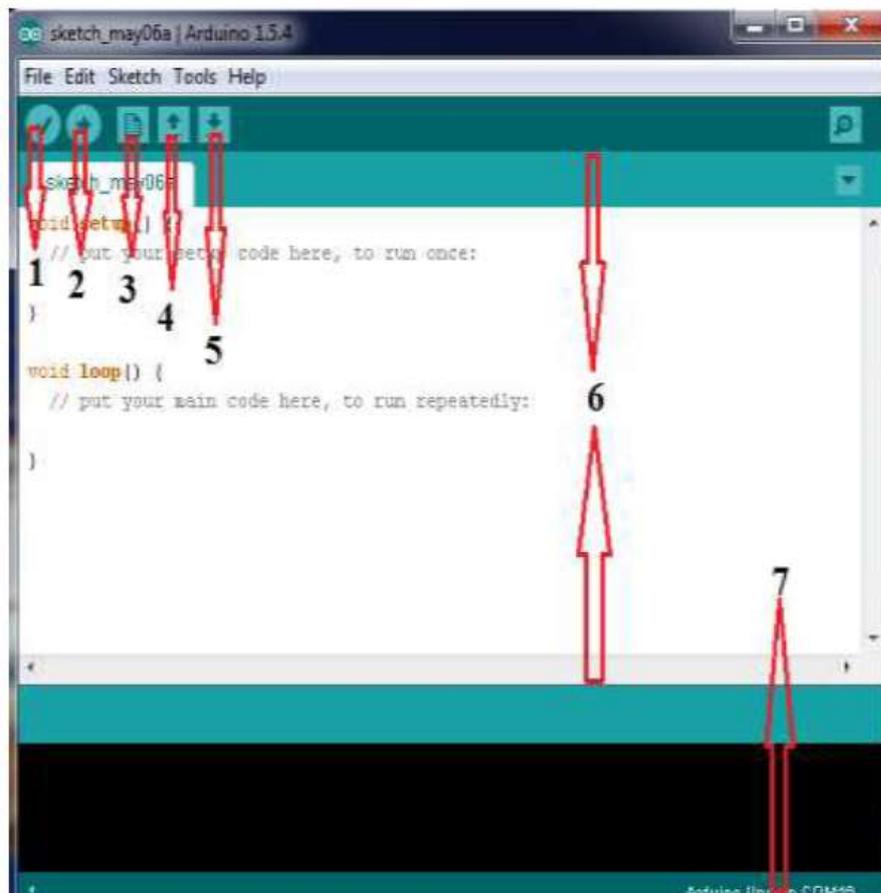
Gambar 3.13 Layout Setelah Dicetak Di PCB



Gambar 3.9 Layout Setelah Dilarutkan Menggunakan FeCl

3.5.2 Pembuatan Program

Pembuatan program (*coding*) menggunakan *software* arduino. Arduino adalah *platform* dari *physicalcomputing* yang bersifat *opensource*. Arduino tidak hanya sebuah alat pengembangan, tetapi kombinasi dari *hardware*, bahasa pemrograman dan *Integrated Development Environment* (IDE) yang canggih. IDE arduino adalah *software* yang berfungsi untuk menulis program, meng-*compile* menjadi kode biner dan meng-*upload* kedalam *memory microcontroller*.



Gambar 3.10 *Software* Arduino UNO

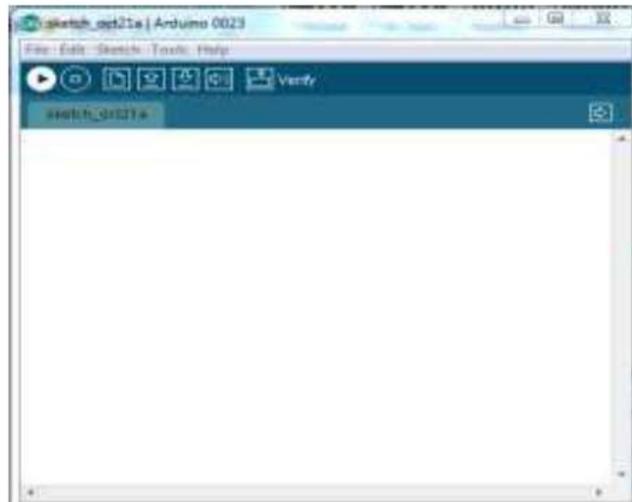
Tabel 3.2 Fitur *Software* Arduino Uno

Nama Fitur Arduino	Fungsi
<i>File</i>	Dalam <i>file</i> terdapat fitur untuk menyimpan, membuka, Menutup <i>project</i> . Terdapat juga contoh program yang ada dalam <i>library</i> arduino seperti program “Blink” untuk menyalakan LED.
<i>Edit</i>	Berfungsi untuk meng- <i>edit script</i> yang telah di buat dan mencari kesalahan <i>script</i> .
<i>Compile</i>	Berfungsi untuk menjalankan program yang telah di buat, dalam <i>compile</i> juga terdapat fitur untuk membuka <i>script</i> yang ada di <i>library</i> arduino agar memudahkan dalam membuat program.
<i>Tools</i>	<i>Tools</i> memiliki fitur untuk memilih <i>board</i> yang digunakan, misal menggunakan <i>board</i> arduino uno.
<i>Help</i>	<i>Help</i> berisi tentang arduino beserta fitur-fiturnya.
(1) <i>Shortcut Verify</i>	Mengecek <i>sketch</i> yang <i>error</i> sebelum meng- <i>upload</i> ke <i>board</i> Arduino

(2) <i>Shortcut Upload</i>	Berfungsi untuk meng- <i>upload</i> program ke mikrokontroler dan menjalankan program tersebut pada <i>board</i> arduino.
(3) <i>Shortcut New</i>	Berfungsi sebagai membuat <i>project</i> baru.
(4) <i>Shortcut Open</i>	Membuka <i>sketch</i> pada <i>sketchbook</i> .
(5) <i>Shortcut Save</i>	Berfungsi menyimpan <i>sketch</i> pada <i>sketchbook</i> .
(6) <i>Sketch</i>	Berfungsi menuliskan <i>script</i> atau program.
(7) <i>Port USB</i> pada computer	Sebagai informasi <i>board</i> arduino tersambung dengan com16 pada komputer.

1. Halaman Pemrograman Arduino

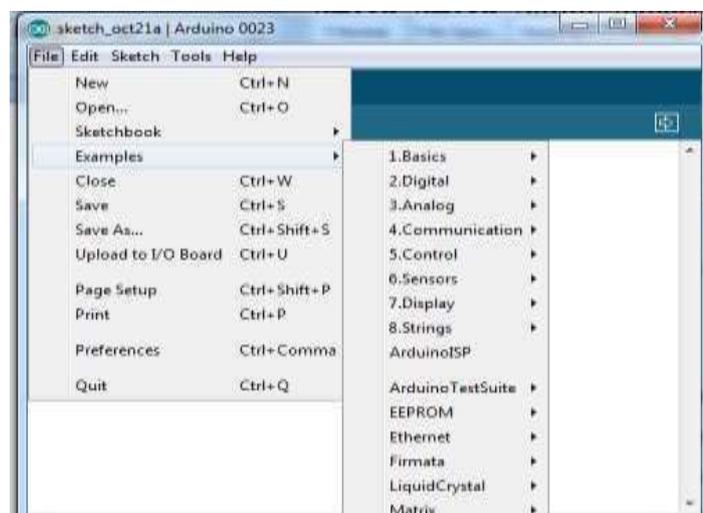
Halaman pemrograman adalah halaman yang digunakan untuk penulisan *script* atau pemrograman. Pada gambar adalah gambar halaman pemrograman arduino.



Gambar 3.11 Halaman Pemrograman Arduino

2. Halaman *Library* Arduino

Halaman *library* adalah halaman yang berisi tentang library program yang telah disediakan oleh *software* arduino uno. Halaman *library* Arduino dapat dilihat pada gambar.



Gambar 3.12 Halaman *Library* Arduino

3. Dasar-dasar Program

- a. Void `setup()` Berisi kode program yang hanya dijalankan sekali setelah mikrokontroler dijalankan atau di-*reset*. Merupakan bagian persiapan atau inisialisasi program.
- b. Void `loop()` Berisi kode program yang akan dijalankan terus-menerus atau berulang. Merupakan untuk program utama.
- c. Instruksi percabangan *if* dan *if-else* Instruksi (*if*) dan (*if-else*) akan menguji apakah kondisi tertentu dipenuhi atau tidak. Jika tidak dipenuhi, maka instruksi berikutnya akan dilompati, tetapi jika dipenuhi, maka instruksi berikutnya akan dijalankan.
- d. Instruksi perulangan *for-loop* Perulangan (*for-loop*) akan membuat perulangan pada bloknnya dalam jumlah tertentu, yaitu sebanyak nilai *counter*-nya.
- e. *Input Output Digital*
 - 1) `pinMode()` Ditempatkan di void `setup()`, digunakan untuk mengatur fungsi I/O digital, pin akan dijadikan *input* atau *output*, dengan format penulisan sebagai berikut:
`pinMode(3,OUTPUT); // menjadikan D3 sebagai output.`
 - 2) Digital Read () Digunakan untuk membaca sinyal digital yang masuk, digunakan instruksi `digitalRead()`, dengan format penulisan sebagai berikut: `int tombol=digitalRead(2);`
`//membaca sinyal masuk di D2.`

- 3) Digital Write() Digunakan untuk mengeluarkan sinyal digital, dengan format penulisan sebagai berikut: `digitalWrite(3,HIGH);`
`//mengeluarkan sinyal HIGH di D3.`
- 4) Instruksi Serial. Available() Digunakan untuk mendapatkan jumlah karakter atau *byte* yang telah diterima di serial *port*.
- 5) Instruksi Serial. Read() Digunakan untuk membaca data yang telah diterima di serial *port*.
- 6) Instruksi Serial. Print() Digunakan untuk mencetak data ke serial *port*.
- 7) Instruksi Serial. Write() Digunakan untuk mengirimkan data dalam bentuk biner, satu *byte* data setiap pengiriman.
- 8) Instruksi Serial. Begin() Digunakan untuk mengatur *baudrate* atau kecepatan (9600).

BAB IV

HASIL DAN ANALISA

4.1 Hasil Penelitian

Rancangan Alat Pengontrol Lampu Dan Kipas Angin Menggunakan Android Berbasis Mikrokontroler

4.1.1 Perangkat Keras yang digunakan

Perangkat keras Alat Pengontrol Lampu Dan Kipas Angin Menggunakan Android terdiri dari:

1. *Power Supply*
2. Mikrokontroler ATmega32 (Arduino Nano)
3. Bluetooth
4. LCD 2 x 16
5. Relay

Perangkat keras Alat Pengontrol Lampu Dan Kipas Angin Menggunakan Android Berbasis Mikrokontroler dapat dilihat pada gambar dibawah ini:

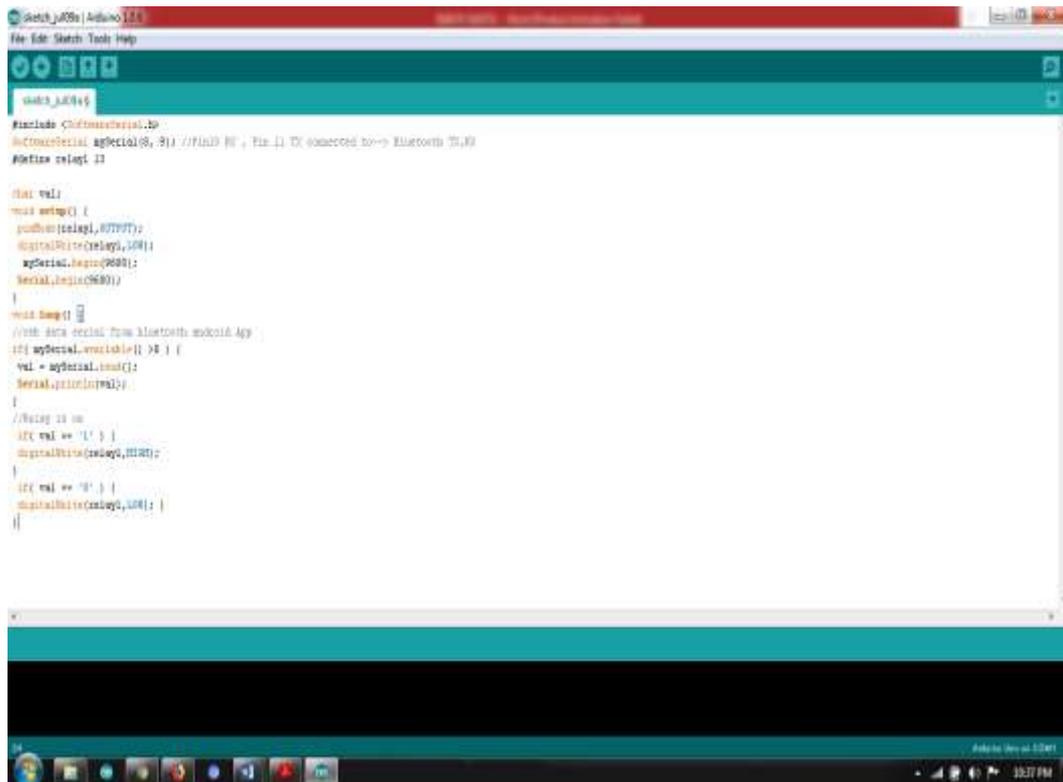


Gambar 4.1 Alat Pengontrol Lampu Dan Kipas Angin

Mikrokontroler berfungsi untuk mengendalikan *input/output* pada alat pengontrol lampu dan kipas angin.

4.1.2 Perangkat Lunak (*Software*) Pengontrol Lampu dan Kipas Angin.

Software yang digunakan pada alat pengontrol lampu dan kipas angin adalah *software* arduino IDE berfungsi untuk memasukkan program pada Arduino.

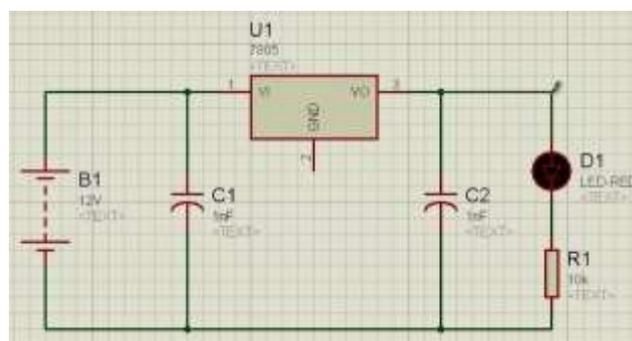


Gambar 4.2 *Software* Arduino IDE Pada Alat Pengontrol lampu

4.2 Pengujian Sistem Otomasi Alat

4.2.1 Pengujian Pengujian Regulator L7805

Regulator L7805 digunakan untuk menurunkan tegangan *input* dari *power supply* 13 V_{DC} menjadi tegangan 5 V_{DC} Sebagai *supply* tegangan mikrokontroler.



Gambar 4.3. Rangkaian Regulator L7805

Tabel 4.1 Datasheet Regulator L7805

Vi	Io	Vo		
		Min	Typ	Max
8 – 12 V	5 mA – 1 A	4.65 V	5 V	5.35 V

Pengukuran tegangan *output* regulator L7805 menggunakan multi meter *analo* g pada pin2 (*ground*) dan pin3 (*output*), tegangan *output* sebesar yang dihasilkan oleh regulator sebesar 5 V_{DC}.

Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Tegangan Regulator L7805

No	NamaKomponen	Vin	Vout
1	Regulator L7805	13 V _{DC}	5 V _{DC}

Setelah dilakukan pengukuran tegangan pada regulator L7805 dengan memberikan tegangan input $V_i = 13V$ menghasilkan $V_o = 5V$, hasil pengukuran tersebut sesuai dengan *datasheet* dan teori bahwa idealnya regulator L7805 menghasilkan tegangan *output* sebesar 5V.

4.2.2 Pengujian Arduino Nano

Arduino Nano digunakan untuk mengendalikan *input* dan *output* pada alat pengaman pintu, sehingga arduino memerlukan *supply* tegangan yang sesuai. Pengukuran tegangan *input* pada arduino nano menggunakan multimeter analog adalah 5V. Dari pengukuran tegangan *input* tersebut menunjukkan bahwa hasil

pengukuran sesuai dengan *datasheet*, Arduino Nano membutuhkan tegangan operasional sebesar 1.8 – 5.5 .Arduino Nano berfungsi sebagai pusat kendali *input/output* pada alat pengaman pintu.

4.2.3 Pengujian Jarak Jangkauan Bluetooth

Yang akan dilakukan uji coba adalah koneksi Bluetooth. Bluetooth adalah suatu media komunikasi nirkabel yang jangkauannya tidak terlalu luas. Berikut hasil uji cobanya

Tabel. 4.3 Hasil Pengujian Jarak Bluetooth

No	Jarak	Status
1	1 meter	Terkoneksi
2	2 meter	Terkoneksi
3	3 meter	Terkoneksi
4	4 meter	Terkoneksi
5	5 meter	Terkoneksi
6	6 meter	Terkoneksi
7	7 meter	Terkoneksi
8	8 meter	Terkoneksi
9	9 meter	Terkoneksi
10	10 meter	Terputus

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa:

1. Komunikasi antara *smartphone android* dengan mikrokontroler dapat dilakukan secara *wireless* menggunakan *bluetooth*, yang mana *smartphone android* dan *Bluetooth* pada system mikrokontroler dapat berkomunikasi menggunakan data serial.
2. Pengendalian lampu tidak akan bekerja jika *smartphone* diluar jarak jangkuan pancaran dari *wireless Bluetooth* karena sambungannya akan terputus secara otomatis.

5.2 Saran

Adapun saran dari penulisan skripsi ini adalah

1. Pengontrolan dengan Smart Phone dapat dilakukan kesemua alat elektronika. Oleh karena itu penulis menyarankan untuk mengembangkan alat ini tidak hanya lampu yang dapt di control tetapi juga perangkat elektronika lainnya.
2. Sistem dapat diintegrasikan dengan koneksi internet agar bias dipantau dari jarak jauh saat pengguna berada di luar rumah.

3. Untuk kedepannya, berharap dalam perancangan pengendalian lampu di rumah menggunakan Bluetooth berbasis Arduino Uno dipantau melaluis *martphone* ini supaya mampu dibuat dengan rancangan yang lebih sempurna dan lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- “Implementasi Sistem Bluetooth menggunakan Android dan Arduino untuk Kendali Peralatan Elektronik. ELKOMIKA: jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik 2. 1 (2014)
- A. Zainudin (2013), Pengenalan Android. Politeknik Elektronika Negeri Surabaya.
- Anggraeini Novita Abdulgani Nurlita, 2013, *Penharuh oemberian laboraturium*, ISSN : E197-E201,2013, *Jurnal Sains dan Seni*
- Badawi, A. (2018). Evaluasi Pengaruh Modifikasi Three Pass Protocol Terhadap Transmisi Kunci Enkripsi.
- Bobby Grace, Suanto Erwin, Suratman Yosep Fiky, 2015, *implementasi robot keseimbangan beroda dua berbasis mikrokontroler*, ISBN: 3 (2), 142, 2015, ELKOMIKA, jurnal teknik energi elektrik, teknik telekomunikasi, dan teknik elektronika.
- Dhany, H. W., Izhari, F., Fahmi, H., Tulus, M., & Sutarman, M. (2017, October). Encryption and decryption using password based encryption, MD5, and DES. In International Conference on Public Policy, Social Computing and Development 2017 (ICOPOSDev 2017) (pp. 278-283). Atlantis Press.
- Djuandi, F., 2011“Pengenalan arduino. E- book. *www. Tobuku*, 1-24.
- Fuad, R. N., & Winata, H. N. (2017). Aplikasi Keamanan File Audio Wav (Waveform) Dengan Terapan Algoritma Rsa. *Infotekjar: Jurnal Nasional Informatika Dan Teknologi Jaringan*, 1(2), 113-119.
- Hariyanto, E., Lubis, S. A., & Sitorus, Z. (2017). Perancangan prototipe helm pengukur kualitas udara. *KOMIK (Konferensi Nasional Teknologi Informasi dan Komputer)*, 1(1).
- Hendrawan, J. (2018). Rancang Bangun Aplikasi Mobile Learning Tuntunan Shalat. *INTECOMS: Journal of Information Technology and Computer Science*, 1(1), 44-59.

- Iqbal, M., Siahaan, A. P. U., Purba, N. E., & Purwanto, D. (2017). Prim's Algorithm for Optimizing Fiber Optic Trajectory Planning. *Int. J. Sci. Res. Sci. Technol*, 3(6), 504-509.
- Kusuma Jaya Wiranatha Yhudhy 2015, *Rancang bangun penggerak otomatis panel surya menggunakan sensor photodiode berbasis mikrokontroler atmega16*, 9 (1), 11-20, 2015, Electrician.
- Mariance, U. C. (2018). Analisa dan Perancangan Media Promosi dan Pemasaran Berbasis Web Menggunakan Work System Framework (Studi Kasus di Toko Mandiri Prabot Kota Medan). *Jurnal Ilmiah Core IT: Community Research Information Technology*, 6(1).
- Putri, N. A. (2018). Sistem Pakar untuk Mengidentifikasi Kepribadian Siswa Menggunakan Metode Certainty Factor dalam Mendukung Pendekatan Guru. *INTECOMS: Journal of Information Technology and Computer Science*, 1(1), 78-90.
- Rahadi, Dedi Rianto. "pengukuran usability sistem menggunakan *use questionnaire* pada aplikasi android." *Jurnal Sistem Informasi*, 6 no. 1 (2004)
- Rahim, R. (2018, October). A Novelty Once Methode Power System Policies Based On SCS (Solar Cell System). In *International Conference of ASEAN Prespective and Policy (ICAP)* (Vol. 1, No. 1, pp. 195-198).
- Rahmiati, Pauline, Ginanjar Firdaus, and Nugraha Fathor rahman.
- Sarif, M. I. (2017). Penemuan Aturan yang Berkaitan dengan Pola dalam Deret Berkala (Time Series).
- Sarif, M. I. Classification Of Feasibility Of Basic Food Recipients In Kelurahan Tanjung Morawa A, Tanjung Morawa Sub-District Using Naïve Bayes Classifier Algorithm.
- Setiawan, Evan Taruna. *Pengendali lampu rumah berbasis mikrokontroler arduino menggunakan smartphone android*. Diss STMIK ATMA LUHUR, 2015
- Silvia Fitria Ai, Haritman Erik, Mulyadi Yuda, 2014, *Rancang bangun akses kontrol Pintu gerbang berbasis arduino dan android* vol 1-13, no 13 2014
- Sitorus, Z. (2018). Kebutuhan Web Service untuk Sinkronisasi Data Antar Sistem Informasi dalam Universitas. *Jurnal Teknik dan Informatika*, 5(2), 87-90.
- Sitorus, Z., Saputra, K, S., Sulistianingsih, I. (2018) C4.5 Algorithm Modeling For Decision Tree Classification Process Against Status UKM.

Sumartono, I., Siahaan, A. P. U., & Mayasari, N. (2016). An overview of the RC4 algorithm. *IOSR J. Comput. Eng*, 18(6), 67-73.