

PENERAPAN IoT UNTUK SMART CLASS DI SEKOLAH TINGGI TEKNOLOGI WASTUKANCANA PURWAKARTA

Minarto¹, Anastasius Deni Wahyu Permadi²

^{1,2} Teknik Informatika, STT Wastukancana

¹ minarto@stt-wastukancana.ac.id, ² anastasius@stt-wastukancana.ac.id

Abstrak

Pendidikan formal yang kita alami berada di sekolah. Ruang kelas atau sekolah sudah menjadi rumah kedua bagi para pelajar. Ruang kelas menjadi sebuah tempat dimana para pelajar mendapatkan ilmu dan bagi guru untuk memberikan ilmu. Pendidikan kini sudah dipengaruhi teknologi untuk mempermudah pekerjaan manusia dan membuat proses pembelajaran lebih efektif dan efisien. STT Wastukancana merupakan lembaga pendidikan yang berada di Purwakarta dengan gedung perkuliahan yang tingkat dan wilayah yang cukup luas. Akan menjadi masalah jika berada di ruang kelas yang tinggi dan jauh dari ruang akademik sedangkan kita membutuhkan *remote* untuk menghidupkan peralatan elektronik pendukung pembelajaran di ruang kelas. Proyek Akhir ini dibuat dengan konsep *Internet of Things*. Prinsip kerjanya adalah menghubungkan peralatan elektronik pendukung perkuliahan di ruang kelas seperti lampu, projector dan pendingin ruangan dengan internet. Dengan demikian peralatan tersebut dapat dikontrol menggunakan perangkat (computer) yang terhubung ke internet. Dengan konsep *smart class* ini dapat membuat proses pembelajaran menjadi lebih nyaman, efektif dan efisien.

Kata kunci : *Internet of Things, smart class.*

1. Pendahuluan

Kemajuan teknologi yang berkembang sangat pesat secara tidak langsung telah mempengaruhi segala aspek kehidupan manusia, baik dalam bidang politik, ekonomi, budaya, bahkan dalam bidang pendidikan. Kemajuan teknologi adalah sesuatu hal yang tidak bisa kita hindari pada zaman yang sudah modern seperti saat ini, karena semakin majunya ilmu pengetahuan maka semakin maju pula perkembangan teknologi. Teknologi membuat pekerjaan manusia menjadi lebih mudah dan efisien, sehingga masalah yang dihadapi semakin hari menjadi berkurang.

Teknologi secara disadari sangat mempengaruhi kehidupan manusia. Dewasa ini manusia tidak dapat terlepas dari teknologi yang sangat mempermudah kesehariannya. Telepon genggam sudah menjadi hal yang paling penting dalam kehidupan sehari-hari, karena fungsinya yang bukan hanya sebuah media telekomunikasi. Bahkan manusia dewasa ini akan lebih memilih tertinggal dompet dari pada tertinggal telepon genggam karena begitu pentingnya telepon genggam.

Bidang pendidikan tidak terlepas dari kemajuan teknologi yang sangat pesat. Secara disadari teknologi sudah masuk dan berperan dalam pendidikan formal di sekolah-sekolah dan perguruan tinggi. Pendidikan formal sudah mengalami pergeseran dari pembelajaran satu arah menjadi dua arah. Guru yang dulu menjadi satu-satunya sumber ilmu bagi para murid kini menjadi pendamping bagi para murid. Para murid sudah dapat belajar dengan adanya teknologi yang membuat murid dapat mendapat sumber informasi dimanapun dan kapanpun.

Proses pembelajaran di sekolah kini turut dipengaruhi teknologi. Guru biasanya akan menulis di papan tulis kemudian para murid menulis ulang di buku mereka atau memperhatikan apa yang dijelaskan guru di papan tulis tersebut. Jika guru mengajar materi yang sama di beberapa kelas dengan materi yang sama, itu merupakan permasalahan. Begitu pula murid-murid yang harus menulis hal yang sama dengan yang guru tulis di papan tulis. Teknologi jelas dapat mempermudah di banyak hal termasuk pendidikan. Kini ruangan kelas sudah berisi alat-alat untuk mempermudah dan membuat nyaman proses belajar mengajar di kelas, seperti proyektor, lampu penerangan dan kipas angin atau pendingin ruangan.

STT Wastukanacana merupakan Sekolah tinggi teknologi di Kota Purwakarta yang memiliki visi 'Menjadi perguruan tinggi berbasis riset terdepan dan pelopor rekayasa teknologi tepat guna'. STT Wastukanacana memiliki banyak mahasiswa dan ruangan untuk perkuliahan yang telah dilengkapi

fasilitas untuk proses perkuliahan. Dengan banyaknya ruangan dan banyaknya mahasiswa terdapat beberapa masalah yang terjadi ketika perkuliahan akan berlangsung atau sedang berlangsung.

Ketika dosen dan mahasiswa telah berada di ruangan, terkadang proyektor untuk proses perkuliahan belum menyala sehingga mahasiswa atau dosen perlu mengambil remote proyektor kepada petugas atau harus menyalakan dengan menekan tombol 'power' pada proyektor tersebut yang berada di atas ruangan. Selain itu apabila perkuliahan sedang berlangsung dengan menggunakan proyektor, bukan tidak mungkin cahaya dalam ruangan terlalu terang sehingga mahasiswa tidak jelas melihat materi. Dengan demikian mahasiswa perlu untuk mematikan lampu ruangan agar ruangan tidak terlalu terang padahal sedang fokus dalam kegiatan perkuliahan. Masalah lain adalah apabila pendingin ruangan ternyata off, mahasiswa perlu meminta remote ke petugas untuk mematikan atau menghidupkan pendingin ruangan yang berarti mahasiswa kehilangan waktu untuk perkuliahan. Selain itu ketika perkuliahan sedang berlangsung, bukan tidak mungkin ada mahasiswa yang salah masuk ruangan..

1. Tinjauan Pustaka

2.1 *Internet of Things*

Internet of Things, atau dikenal juga dengan singkatan IoT, merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus-menerus. Adapun kemampuan seperti berbagi data, remote control, dan sebagainya, termasuk juga pada benda di dunia nyata. Contohnya bahan pangan, elektronik, koleksi, peralatan apa saja, termasuk benda hidup yang semuanya tersambung ke jaringan lokal dan global melalui sensor yang tertanam dan selalu aktif.

Pada dasarnya, Internet of Things mengacu pada benda yang dapat diidentifikasi secara unik sebagai representasi virtual dalam struktur berbasis Internet. Istilah Internet of Things awalnya disarankan oleh Kevin Ashton pada tahun 1999 dan mulai terkenal melalui Auto-ID Center di MIT. Dan kini IoT menjadi salah satu tugas bagi seorang mahasiswa di sebuah perguruan tinggi untuk ikut serta dalam pengembangannya IoT

Dengan prinsip tujuan utama dari IoT sebagai sarana yang memudahkan untuk pengawasan dan pengendalian barang fisik maka konsep IoT ini sangat memungkinkan untuk digunakan hampir pada seluruh kegiatan sehari-hari, mulai dari penggunaan perumahan, perkantoran, rumah sakit, pariwisata, industri, transportasi, konservasi hewan, pertanian

dan peternakan, sampai ke pemerintahan. Dalam tujuan tersebut, IoT memiliki peran penting dalam pengendalian pemakaian listrik, sehingga pemakaian listrik dapat lebih hemat sesuai kebutuhan mulai dari tingkat pemakaian pribadi sampai ke industri. Tentunya selain untuk tujuan penghematan IoT juga dapat dipakai sebagai sarana kemajuan usaha, dengan sistem monitoring maka kebutuhan usaha dapat lebih terukur. IoT juga sangat berguna dalam otomatisasi seluruh perangkat yang terhubung ke internet dimana konfigurasi otomatisasi tersebut dapat di sesuaikan dengan mudah tanpa harus datang ke lokasi perangkat tersebut. Baik untuk alasan keamanan untuk wilayah yang tidak mungkin dimasuki manusia, maupun untuk alasan jangkauan terhadap perangkat yang akan di kendalikan tersebut

2.2 Thingspeak

ThingSpeak adalah platform open source Internet of Things (IOT) aplikasi dan API untuk menyimpan dan mengambil data dari hal menggunakan protokol HTTP melalui Internet atau melalui Local Area Network. ThingSpeak memungkinkan pembuatan aplikasi sensor logging, aplikasi lokasi pelacakan, dan jaringan sosial hal dengan update status ". ThingSpeak awalnya diluncurkan oleh ioBridge pada tahun 2010 sebagai layanan untuk mendukung aplikasi IOT. ThingSpeak telah terintegrasi dukungan dari numerik komputasi perangkat lunak MATLAB dari MathWorks. Memungkinkan ThingSpeak pengguna untuk menganalisis dan memvisualisasikan data yang diunggah menggunakan Matlab tanpa memerlukan pembelian lisensi Matlab dari MathWorks. ThingSpeak memiliki hubungan dekat dengan MathWorks, Inc. Bahkan, semua dokumentasi ThingSpeak dimasukkan ke situs dokumentasi Matlab yang MathWorks 'dan bahkan memungkinkan terdaftar MathWorks akun pengguna login sebagai valid di situs ThingSpeak. Persyaratan layanan dan kebijakan privasi dari ThingSpeak.com adalah antara pengguna setuju dan MathWorks, Inc

2.3 Mikrokontroler Arduino

Menurut (Djuandi, 2011) Arduino adalah merupakan sebuah board minimum system mikrokontroler yang bersifat open source. Didalam rangkaian board arduino terdapat mikrokontroler AVR seri ATmega 328 yang merupakan produk dari Atmel. Arduino memiliki kelebihan tersendiri dibanding board mikrokontroler yang lain selain bersifat open source, arduino juga mempunyai bahasa pemrogramannya sendiri yang berupa bahasa C. Selain itu dalam board arduino sendiri sudah terdapat loader yang berupa USB sehingga memudahkan kita ketika kita memprogram mikrokontroler didalam arduino.

Sedangkan pada kebanyakan board mikrokontroler yang lain yang masih membutuhkan rangkaian loader terpisah untuk memasukkan program ketika kita memprogram mikrokontroler. Port USB tersebut selain untuk loader ketika memprogram, bisa juga difungsikan sebagai port komunikasi serial. Arduino menyediakan 20 pin I/O, yang terdiri dari 6 pin input analog dan 14 pin digital input/output. Untuk 6 pin analog sendiri bisa juga difungsikan sebagai output digital jika diperlukan output digital tambahan selain 14 pin yang sudah tersedia. Untuk mengubah pin analog menjadi digital cukup mengubah konfigurasi pin pada program. Dalam board kita bisa lihat pin digital diberi keterangan 0-13, jadi untuk menggunakan pin analog menjadi output digital, pin analog yang pada keterangan board 0-5 kita ubah menjadi pin 14-19. dengan kata lain pin analog 0-5 berfungsi juga sebagai pin output digital 14-16. Sifat open source arduino juga banyak memberikan keuntungan tersendiri untuk kita dalam menggunakan board ini, karena dengan sifat open source komponen yang kita pakai tidak hanya tergantung pada satu merek, namun memungkinkan kita bisa memakai semua komponen yang ada dipasaran. Bahasa pemrograman arduino merupakan bahasa C yang sudah disederhanakan syntax bahasa pemrogramannya sehingga mempermudah kita dalam mempelajari dan mendalami mikrokontroler.

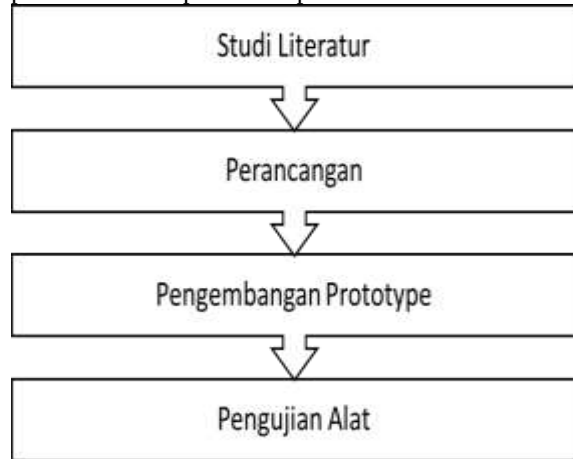
2.4 Radio Frequency Identification (RFID)

Radio frequency identification (RFID) adalah sebuah teknologi yang menggunakan komunikasi via gelombang elektromagnetik untuk merubah data antara terminal dengan suatu objek seperti produk barang, hewan, ataupun manusia dengan tujuan untuk identifikasi dan penelusuran jejak melalui penggunaan suatu piranti yang bernama RFID tag. RFID tag dapat bersifat aktif atau pasif. RFID tag yang pasif tidak memiliki power supply sendiri, sehingga harganya pun lebih murah dibandingkan dengan tag yang aktif. Dengan hanya berbekal induksi listrik yang ada pada antena yang disebabkan oleh adanya pemindaian frekuensi radio yang masuk, sudah cukup untuk memberi kekuatan yang cukup bagi RFID tag untuk mengirimkan respon balik. Dengan tidak adanya power supply pada RFID tag yang pasif maka akan menyebabkan semakin kecilnya ukuran dari RFID tag yang mungkin dibuat, bahkan lebih tipis daripada selembar kertas dengan jarak jangkauan yang berbeda mulai dari 10 mm sampai dengan 6 meter. RFID tag yang aktif memiliki power supply sendiri dan memiliki jarak jangkauan yang lebih jauh. Memori yang dimilikinya juga lebih besar sehingga bisa menampung berbagai macam informasi di dalamnya.

RFID tag yang banyak beredar sekarang adalah RFID tag yang sifatnya pasif.

2. Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Metodologi Penelitian

3.1 Studi Literatur

1. Penelitian yang dilakukan oleh Irvan Ramadhan yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Pengendalian Peralatan Listrik Rumah Tangga Berbasis Smartphone”. Telah dilakukan pembuatan alat sistem pengendali peralatan listrik rumah tangga dengan menggunakan mikrokontroler Arduino. Sistem perangkat secara garis besar terdiri atas Mikrokontroler Arduino, modul Bluetooth HC-05 dan smartphone sebagai alat pengendali.

2. Penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Wildan Firdaus yang berjudul “Perancangan Sistem Monitoring dan Peringatan Ketinggian Air Sungai Berbasis Internet of Things Menggunakan mikrokontroler Arduino Uno dan Sensor Ultrasonik HC SR-04”. Pengiriman data dari mikrokontroler menuju computer dapat dilakukan secara wireless. Pengiriman data pada penelitian ini menggunakan modul ESP8266. Modul tersebut memiliki beberapa keunggulan seperti harga yang murah dan firmware yang dapat dikembangkan.

3. Penelitian yang dilakukan oleh Ristian Raharjo yang berjudul “Penerapan Smart Classroom Pada Perguruan Tinggi Raharja Menggunakan Arduino Uno R3”. Telah dibuat sebuah prototype sistem pintar dalam ruangan kelas untuk mempermudah kegiatan mahasiswa. Sistem terdiri dari mikrokontroler Arduino, modul ESP8266 dan MotorServo.

3.2 Perancangan

Pembahasan dan perancangan dibagi menjadi Analisa Kebutuhan user akan alat,

perancangan perangkat keras dan perangkat lunak, prototype, pengujian dan hasil penarikan kesimpulan.

3.2.1 Analisa Kebutuhan User

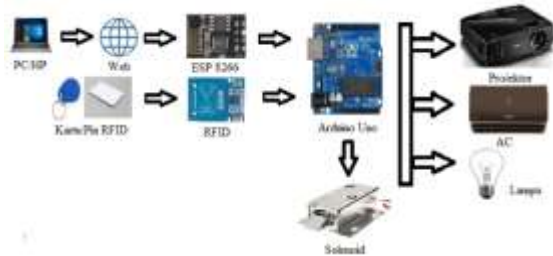
Berdasarkan pertemuan dengan pengguna maka dihasilkan 10 functional dan 2 non functional final elisitasi yang diharapkan dapat mempermudah dalam membuat suatu sistem pengontrolannya. Berikut tabel 1 untuk elisitasi tersebut.

Tabel 1 Requirement Elicitation

Functional	
Analisa Kebutuhan	
	Berjalan Baik
	Menampilkan hasil dari pengontrolan
	Sistem dapat mengirim informasi secara otomatis berupa grafik di <i>web service Thingspeak</i>
	Membuat sistem pengontrolan menjadi efisien
	Menggunakan mikrokontroler Arduino Uno
	Menggunakan Laptop/Smartphone sebagai media komunikasi antara mikrokontroler dengan web
	Menggunakan modul wifi esp8266 sebagai media penghubung antara mikrokontroler dengan laptop/Smartphone
Non Functional	
	Hanya bisa diakses oleh satu user
	Jarak pengontrolan selama terhubung internet

3.2.2 Perancangan Perangkat Keras

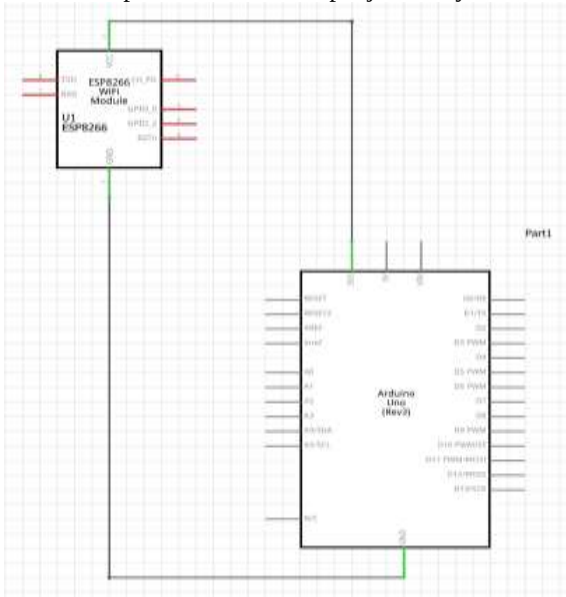
Dalam proses perancangan perangkat keras terdapat beberapa blok rangkaian yang disusun menjadi satu kesatuan yang utuh sehingga terbentuk sistem yang kompak dan dapat bekerja sesuai yang diharapkan. Berikut ini merupakan komponen-komponen yang digunakan dalam proses perancangan perangkat keras antara lain, Perangkat Laptop atau smartphone, Rangkaian mikrokontroler Arduino uno, module wifi esp 8266. Untuk lebih mudah dipahami dalam proses perancangan sistem perangkat keras secara keseluruhan dapat dilihat pada gambar berikut :



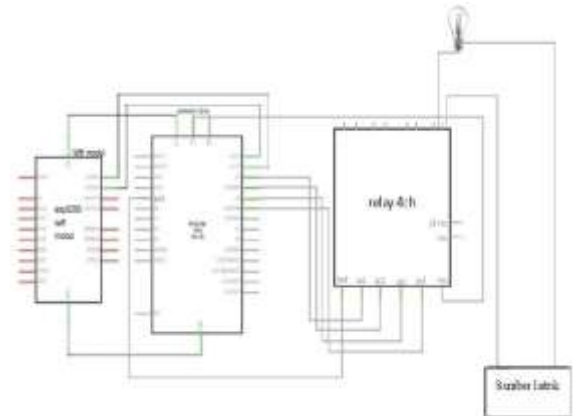
Gambar 2 Diagram Blok Rangkaian Sistem

3.2.3 Perancangan Elektrikal

Perancangan elektrikal ini merupakan bagian dari awal tahap dari perancangan prototype yang akan dibuat, perancangan elektrikal tersebut menjelaskan bahwa bagaimana proses awal pembentukan skematik jalur input output yang ada di dalam komponen, dan berikut penjelasannya :



Gambar 3 Rangkaian Mikrokontroler dan Modul ESP 8266



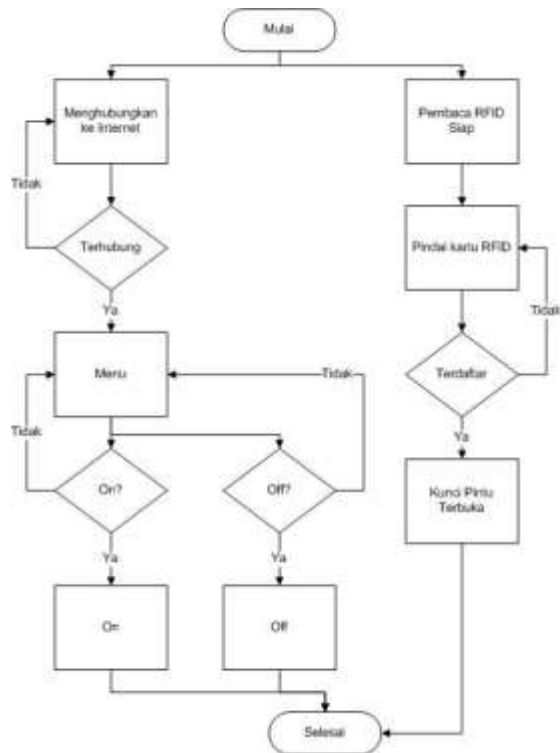
Gambar 4 Rangkaian Elektrikal Keseluruhan

Tabel 2 Tabel Pin Arduino

Nama Komponen	Pin Pada Komponen	Pin Pada Arduino
Modul Wifi ESP 8266	Pin TX	Pin 10 (TX)
	Pin RX	Pin 11 (RX)
	VCC	3,3 V Arduino
	GND	GND Arduino
Relay 4ch	VCC	5V
	GND	GND
	IN1	Pin 10
	IN2	Pin 11
	IN3	Pin 12
	IN4	Pin 13

3.2.4 Flowchart Sistem Alur Akses Kontrol

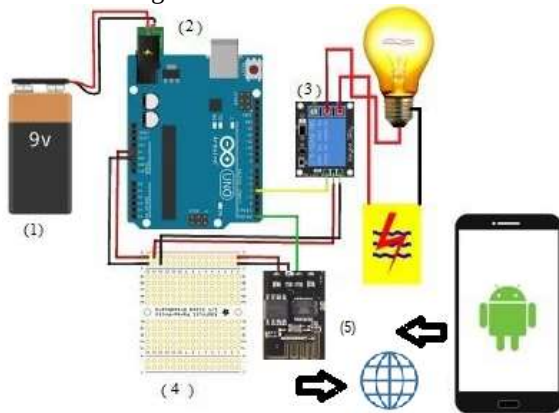
Gambar 5 menjelaskan *flowchart* sistem yang akan dibuat. Tujuan dari pembuatan *flowchart* ini adalah untuk mempermudah pembaca dan pembuat sistem itu sendiri untuk dapat memahami langkah-langkah serta kemungkinan-kemungkinan dari beberapa keputusan yang akan dijalankan oleh suatu sistem.



Gambar 5 Flowchart Sistem

3.3. Perancangan Prototipe

Perancangan Prototipe merupakan suatu gambaran yang menggambarkan sebuah alat prototipe melalui skema dari perancangan alat yang akan dirancang.



Gambar 6 Use Case Aplikasi E-lelang.

Dibawah ini adalah keterangan dari gambar 5 :

1. Sumber tegangan Arduino
2. Arduino Uno
3. Modul Relay
4. Project Board (Optional)
5. Modul WiFi ESP 8266

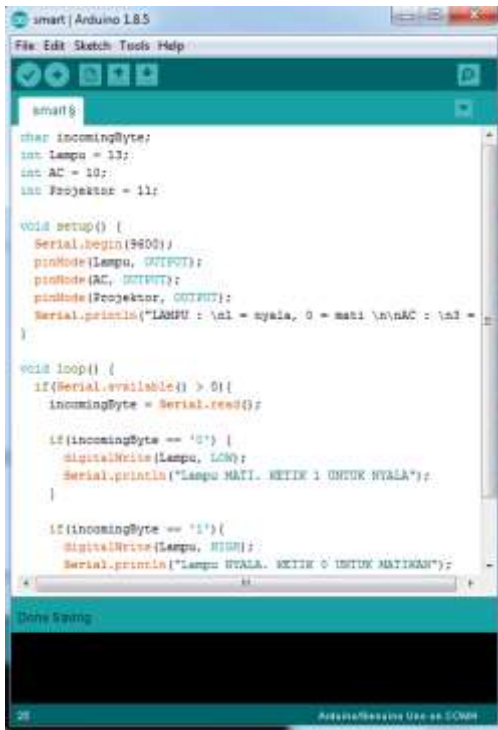
3.3.1. Perancangan Perangkat Lunak

1. Perancangan perangkat lunak menggunakan program Arduino yang digunakan untuk menuliskan listing program dan mengkompilasinya menjadi file. File yang dihasilkan setelah proses kompilasi tersebut akan dimasukan ke dalam mikrokontroler. Sehingga mikrokontroler akan bekerja sesuai dengan perintah yang ada pada memori. Sehingga dapat mengendalikan sebuah sistem keamanan yang digunakan sebagai output dari mikrokontroler Arduino Uno, adapun tampilan yang ada di layar program Arduino adalah seperti pada gambar berikut :



Gambar 7 Tampilan Layar Awal Program Arduino

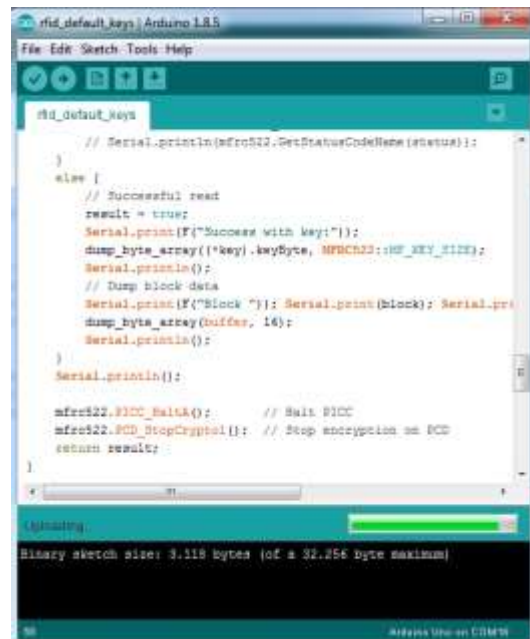
2. Form utama program Arduino ditampilkan maka selanjutnya adalah membuat listing program. Penulisan program dilakukan sama seperti melakukan penulisan dengan menggunakan program standar teks. Dan penulisan program dapat dilihat pada gambar 3.8 dan 3.9. Menunjukkan bagaimana format penulisan menggunakan program aplikasi Arduino.



Gambar 8 Penulisan Listing Program di Arduino

3. Langkah selanjutnya adalah lakukan verify program dengan cara mengklik tanda ceklis yang ada dalam aplikasi Arduino. Listing program yang dibuat dikompilasi agar bisa lanjut ke tahap selanjutnya untuk diupload dan mengetahui ada yang error atau tidak program tersebut.

4. Setelah selesai verify listing program, maka langkah selanjutnya mengupload listing program di Arduino dengan cara mengklik tanda panah yang mengarah ke kanan agar dapat menyimpan listing program ke aplikasi Arduino.



Gambar 9 Hasil Penulisan Listing Program Diupload di Arduino.

3.4. Metode Pengujian

Pengujian program adalah pengujian dimana user memasukan data ke dalam sistem yang sudah dibuat. Dengan adanya pengujian ini maka data yang dimasukan akan sesuai dengan kondisi yang telah dibuat. Black Box Testing berfokus pada spesifikasi fungsional dari perangkat lunak. Tester dapat mendefinisikan kumpulan kondisi input dan melakukan pengujian pada spesifikasi fungsional program. Pengujian didesign untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan seperti bagaimana fungsi-fungsi diuji agar dapat dinyatakan valid

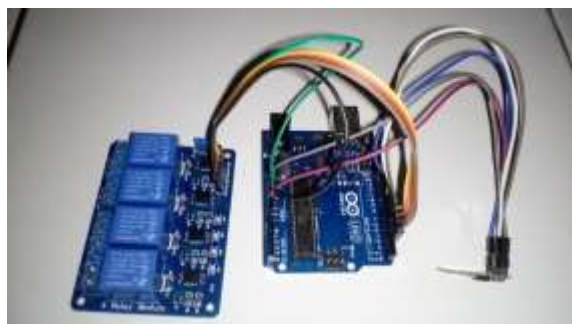
4. Hasil dan Pengujian

4.1. Hasil Perancangan Perangkat Kelas

Berikut ini adalah hasil dari perancangan perangkat keras yang akan digunakan dalam penerapan IoT untuk smart class di Sekolah Tinggi Teknologi Wastukencana.



Gambar 10 Hasil Rancangan Arduino dengan Modul WiFi ESP8266



Gambar 11 Hasil Rancangan Arduino, ESP8266 dan Relay 4ch



Gambar 12 Hasil Rancangan Keseluruhan

Gambar 12 adalah hasil akhir atau prototype dari perancangan perangkat keras yang telah dirancang oleh penulis. Arduino, ESP8266 dan relay telah terpasang dan dapat digunakan dengan baik.

4.2 Hasil Pengujian

Berikut ini adalah hasil pengujian sistem menggunakan metode black box berdasarkan requirement pada rencana pengujian:

a. Pengujian *Connect*

Tabel 3 Hasil Pengujian *Connect*

Status WiFi	Yang diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Tidak terhubung	Mencoba terus menghubungkan dengan koneksi yang telah tersimpan dan tidak merespon perintah	modul mencoba untuk terhubung dengan koneksi tersimpan dan tidak merespon perintah	Berhasil
Terhubung	Dapat merespon perintah	Merespon perintah	Berhasil

Tidak terhubung	Mencoba terus menghubungkan dengan koneksi yang telah tersimpan dan tidak merespon perintah	modul mencoba untuk terhubung dengan koneksi tersimpan dan tidak merespon perintah	Berhasil
Terhubung	Dapat merespon perintah	Merespon perintah	Berhasil

Tabel 4 Hasil Pengujian Kendali Tombol ON/OFF

No	Tombol yang ditekan	Kondisi awal alat	Yang diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
1	Lampu 1 ON	Lampu 1 OFF	Lampu dapat menyala	Lampu 1 menyala	Berhasil
2	Lampu 1 OFF	Lampu 1 ON	Lampu mati	Lampu 1 mati	Berhasil
3	Lampu 2 ON	Lampu 2 OFF	Lampu dapat menyala	Lampu 2 menyala	Berhasil
4	Lampu 2 OFF	Lampu 2 ON	Lampu mati	Lampu 2 mati	Berhasil
5	Lampu 3 ON	Lampu 3 OFF	Lampu dapat menyala	Lampu 3 menyala	Berhasil
6	Lampu 3 OFF	Lampu 3 ON	Lampu mati	Lampu 3 mati	Berhasil

Tabel 5 Hasil Pengujian Selenoid

Status RFID	Yang diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Terdaftar	Solenoid dapat membuka	Solenoid terbuka (Pintu dapat dibuka)	Berhasil

Tidak Terdaftar	Solenoid tidak membuka	Solenoid tidak terbuka (Pintu terkunci)	Berhasil
-----------------	------------------------	---	----------

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis, perancangan dan implementasi yang telah dilakukan serta berdasarkan rumusan masalah yang ada, maka dapat diambil beberapa kesimpulan diantaranya :

- a. Peralatan di dalam ruang perkuliahan dapat dihubungkan dengan Arduino dan modul wifi sehingga dapat terhubung dengan internet. Dengan demikian peralatan tersebut dapat beroperasi menerima perintah melalui sambungan internet
- b. Pengendalian peralatan tidak dapat bekerja jika modul wifi tidak terkoneksi dengan internet.

Daftar Pustaka:

- Djuandi, Feri, 2011. "Pengenalan Arduino". Jakarta: Elexmedia
- Malik, Ibnu, dkk. 2009. ANEKA PROYEK Mikrokontroler PIC16F84/A. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Dian Artanto," Interaksi Arduino dan labVIEW " Elex Media Komputindo.Jakarta.2012.Hal.1
- Frank D. Petruzella., 2001, Elektronika Industri, Penerbit Andi, Penerjemah Suminto, Drs. MA., Yogyakarta.
- Neti Triyanti," Laporan Akhir Sensor Ultrasonik " IT Telkom, Jakarta: Kawan Pustaka, 2010
- Nafisah Syifaun. 2003. Grafika Komputer. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Fadlil, A.dkk. 2008, Pengembangan System Basis Data Presensi Perkuliahan dengan Kartu Mahasiswa ber-Barcode, Vol. 6, No. 1, ISSN : 1693-6930.
- Prihatmoko, Dias. 2016, Penerapan Internet of Things (IoT) dalam pembelajaran di UNISNU Jepara, Vol 7, No. 2, ISSN : 2252-4983

