

# PROTOTYPE SISTEM OTOMASI BANGUNAN BERSISTEM OTOMASI BANGUNAN ARDUINO UNO UNTUK RUANG KELAS PINTAR

Aji Prabowo, Deni Hendarto

Program Studi Teknik Elektro Fakultas Universitas Ibn Khadun Bogor, Jl. KH Sholeh Iskandar km 2 Bogor., Kode Pos 16162

## ABSTRAK

Saat ini sumber daya energi semakin terbatas jumlahnya. Untuk itu perlu adanya efisiensi dari setiap penggunaan sumber daya energi, seperti contohnya penggunaan sumber daya untuk listrik pada sebuah ruang ataupun gedung. Umumnya Prototipe Sistem otomasi bangunan yang digunakan dalam gedung adalah yang sistem kontrolnya menggunakan Programmable Logic Control (PLC) sebagai teknologi pengontrolannya. Namun penggunaan sistem kontrol dengan PLC secara umum membutuhkan biaya yang lebih besar, sehingga untuk membangun sistem kontrol menjadi tidak efisien. Untuk itu diperlukan perancangan prototype dengan sistem kontrol yang lain. Dari sinilah ide membuat prototype sistem otomasi bangunan dibuat agar dapat menjadi sistem pengontrolan serta pengaturan peralatan pada sebuah ruang ataupun Gedung dengan cepat, tepat, dan berkelanjutan. System ini akan terpusat yang dapat dikendalikan oleh operator baik mekanikal maupun elektrikal. Penelitian ini menggunakan metode observasi, perancangan system, dan pembuatan system. Hasilnya dengan penggunaan prototype ini sistem tata udara serta peralatan listrik lainnya didalam ruangan menjadi lebih efisien karena dapat dilakukan penghematan daya sebesar 23.71%

**Kata Kunci :** Sistem Otomasi, Arduino uno, efisien.

## 1. PENDAHULUAN

Saat ini Gedung-gedung di perkotaan sudah semakin penuh. Atas dasar hal ini maka penggunaan sumber daya energi listrikpun akan semakin naik. [1]. Sebagaimana diketahui bahwa cadangan sumber energi saat ini semakin menipis. Termasuk sumber energi untuk listrik. Dengan adanya fenomena Gedung-gedung yang terus dibangun dan sumber energi semakin menipis maka dari situ diperlukanlah alat otomasi atau control penggunaan energi. [2]. Tidak hanya mengontrol namun alat yang bisa melakukan pemantauan baik peralatan mekanikal maupun elektrikal yang digunakan pada gedung. Salah satu sistem pengontrolan dan pemantauan yang dapat digunakan adalah system otomasi bangunan. System otomasi bangunan adalah system pengendalian dan pemantauan yang terpusat yang mampu manage pengoperasian peralatan elektrikal maupun elektrikal yang terdapat di suatu Gedung [3].

Pada umumnya system yang digunakan dalam gedung adalah yang sistem kontrolnya menggunakan Programmable Logic Control (PLC) sebagai teknologi pengontrolannya [4]. Namun penggunaan sistem kontrol dengan PLC secara umum membutuhkan biaya yang lebih besar, sehingga untuk membangun sistem kontrol menjadi tidak efisien. Untuk itu diperlukan

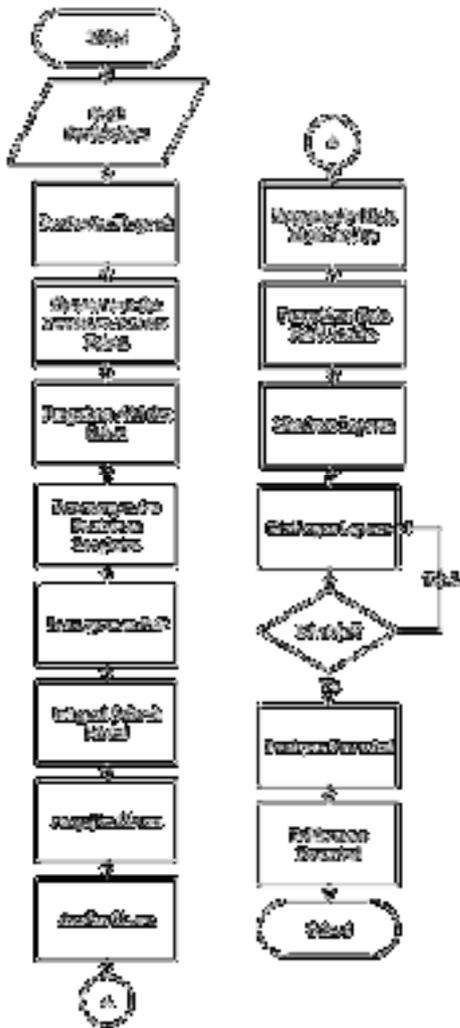
perancangan sistem dengan sistem kontrol yang lain, misalnya menggunakan Arduino UNO. Selain unggul dalam segi harga, Arduino UNO juga relatif lebih sederhana dibandingkan dengan PLC. Namun segi penggunaan, Arduino UNO biasa digunakan dalam instrumen-instrumen elektronik yang memiliki sistem tidak terlalu besar, sedangkan PLC biasanya digunakan di lingkungan industri karena kehandalannya. Dengan penggunaan Arduino UNO dalam bidang pengontrolan maka, sistem elektronik akan menjadi lebih ringkas, sistem elektronik akan lebih tepat karena sebagian besar dari sistem adalah perangkat lunak yang mudah dimodifikasi dan pencarian gangguan lebih mudah ditelusuri karena sistemnya yang kompak [5].

Pada Gedung Fakultas Teknik dan Sains Universitas Ibn Khaldun Bogor terdapat beberapa ruang perkuliahan, salah satunya ruang perkuliahan 206, dimana di dalamnya terdapat beban lampu sebanyak 10 buah, Air Conditioner (AC) 4 unit, proyektor 1 unit, dan peralatan elektronik lainnya. Penggunaan daya dari keseluruhan pada ruang perkuliahan 206 tidak ada pemantauan, dengan kata lain tidak ada penjadwalan ataupun secara manual dalam pengoperasiannya. Sehingga pada saat tidak ada waktu perkuliahan, istirahat sampai dengan perkuliahan selesai masih bisa dipergunakan, bahkan ada beban-beban listrik yang tidak

dimatikan sehingga terjadi pemborosan energi listrik. Untuk itu diperlukan penelitian tentang prototipe penerapan Sistem otomasi bangunan pada Gedung Fakultas Teknik dan Sains khususnya ruang kuliah 206 dalam pengontrolan dan pemantauan pemakaian daya listrik terutama beban AC dan lampu penerangan.

## 2. METODE PENELITIAN

Flowchart ini adalah ilustrasi dari system yang akan dibuat. Penelitian yang digunakanpun dapat terlihat seperti ditunjukkan pada Gambar 1.

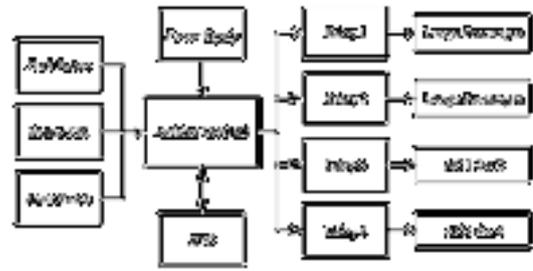


Gambar 1. Flowchart Penelitian

### Perancangan Prototipe Penerapan system otomasi bangunan

Cara kerja dari system otomasi bangunan ini adalah untuk pengontrolan sistem penerangan dan sistem tata udara pada ruang kelas Gedung Fakultas Teknik dan Sains. Sistem akan beroperasi apabila pembacaan pada modul RTC menunjukkan pukul 07.30, sistem penerangan akan beroperasi

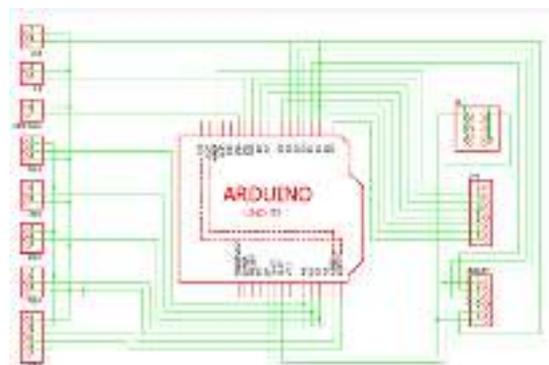
apabila sensor PIR yang di pasang pada ruang kelas mendeteksi adanya manusia pada ruangan. Sistem tata udara akan beroperasi apabila sistem penerangan pada ruangan sudah aktif, dan pintu ruangan tertutup. Jika pembacaan pada modul RTC menunjukkan pukul 22.20, maka seluruh sistem akan mati Terdapat tombol manual apabila di ruangan masih terdapat kegiatan pembelajaran atau kegiatan lainnya. Diagram blok cara kerja Sistem otomasi bangunan, seperti ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram blok cara kerja Sistem otomasi bangunan

### Pembuatan Rangkaian Skematik Pengintegrasi Prototipe Sistem otomasi bangunan

Integrasi terhadap beberapa rangkaian dan modul yang disusun menjadi satu, digunakan untuk pemantauan terhadap setiap jalur kelompok beban. Pada rangkaian skematik terdapat satu buah modul Real Time Clock (RTC), empat buah modul relai, empat buah modul sensor PIR, dua buah push button, dua buah limit switch, dan satu buah LCD, untuk keperluan masing-masing dari kelompok beban yang terkoneksi. Rangkaian skematik pengintegrasi Sistem otomasi bangunan, seperti ditunjukkan pada Gambar 3.

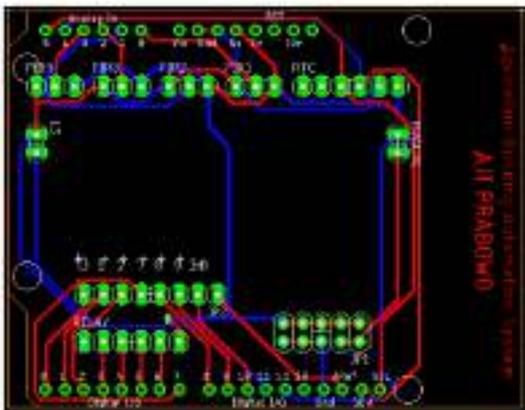


Gambar 3. Rangkaian skematik pengintegrasi Sistem otomasi bangunan

### Pembuatan Board Pengintegrasi Prototipe system otomasi bangunan

Pembuatan board pengintegrasi system ini diawali dengan dirancang skema diagram alir

menggunakan aplikasi EAGLE kemudian setelah itu dilanjut dengan pembuatan fisik dari system seperti PCB,. Kemudian Ketika perangkat sudah lengkap maka dilakukan pengawatan agar terintegrasi satu sama lainnya. Pemilihan catu daya ditekankan kepada kebutuhan terhadap nilai tegangan dan arus sistem. Penampang atas board pengintegrasian sistem, seperti ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Penampang atas board pengintegrasian sistem

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahapan-tahapan yang dilakukan pada saat pengukuran kinerja aplikasi system otomasi bangunan, meliputi: (i) penghitungan pemakaian daya sebelum penggunaan aplikasi Sistem otomasi bangunan dan (ii) penghitungan pemakaian daya sesudah penggunaan aplikasi Sistem otomasi bangunan. Dari hasil penghitungan tersebut, maka didapatkan persentase penghematan daya yang diperoleh dari penerapan aplikasi Sistem otomasi bangunan.

#### Prototipe Sistem otomasi bangunan

Hasil dari prototipe penerapan Sistem otomasi bangunan melalui beberapa tahapan, antara lain: (i) desain prototipe dan tata letak komponen Sistem otomasi bangunan, (ii) rangkaian dan board PCB pengintegrasian prototipe Sistem otomasi bangunan, (iii) pengawatan pengintegrasian prototipe Sistem otomasi bangunan, dan (iv) pemrograman prototipe Sistem otomasi bangunan.

#### Uji Fungsi Prototipe Sistem otomasi bangunan

Hasil uji fungsi prototipe Sistem otomasi bangunan, meliputi: (i) uji fungsi Real Time Clock (RTC) dan Liquid Crystal Display (LCD) dengan Inter Integrated Circuit (I 2C), (ii) uji fungsi sensor Passive Infra Red (PIR), (iii) hasil uji fungsi limit switch, dan (iv) uji fungsi push button.

#### Uji Fungsi Real Time Clock (RTC) dan Liquid Crystal Display (LCD) dengan Inter Integrated Circuit (I 2C)

Hasil keluaran (output) dari RTC pada LCD berupa penunjukkan hari, tanggal, bulan, tahun, dan waktu. Tampilan output RTC pada LCD, seperti ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Tampilan output RTC pada LCD

#### Uji Fungsi Sensor Passive Infra Red (PIR)

Uji fungsi sensor Passive Infra Red (PIR) pada prototipe aplikasi Sistem otomasi bangunan menghasilkan sistem pada SISTEM OTOMASI BANGUNAN (sistem penerangan dan sistem tata udara) beroperasi. Sensor PIR akan memberikan sinyal ke modul Arduino UNO apabila sensor mendeteksi adanya pergerakan manusia pada ruangan dan keterangan hidup/matinya sistem SISTEM OTOMASI BANGUNAN akan ditampilkan pada LCD. Terdapat dua kondisi sensor PIR pada tampilan LCD, yaitu: (1) ketika kondisi sensor PIR

mendeteksi adanya pergerakan manusia dan (2) ketika kondisi sensor PIR tidak mendeteksi adanya pergerakan manusia. Tampilan output pada LCD ketika sensor PIR mendeteksi adanya gerak, seperti ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Tampilan output pada LCD ketika sensor PIR mendeteksi adanya gerak

Hasil penghitungan sebelum penggunaan Sistem otomasi bangunan, seperti ditunjukkan pada Tabel .1.

Tabel 1 Hasil penghitungan sebelum penggunaan Sistem otomasi bangunan dengan beban AC

No	Lama pemakaian (jam)	Sebat yang digunakan (Watt)	Pemakaian daya yang digunakan (kWh)
1	10.3	1472	15.36
2	12.5	1472	20.51
3	3.2	1472	4.74
4	12.2	1472	17.98
5	14.3	1472	21.05
6	3	1472	4.42
Total pemakaian daya (kWh)			93.17

Pemakaian daya AC sebelum penggunaan SISTEM OTOMASI BANGUNAN sebesar 93.17 kWh x 4 unit AC menjadi sebesar 372.68 kWh selama pemakaian 6 hari. Hasil penghitungan sesudah penggunaan Sistem otomasi bangunan, seperti ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil penghitungan sesudah penggunaan Sistem otomasi bangunan dengan beban AC

No	Lama pemakaian (jam)	Sebat yang digunakan (Watt)	Pemakaian daya yang digunakan (kWh)
1	6.8	1472	10.01
2	12.6	1472	18.52
3	8.5	1472	12.51
4	14.2	1472	19.01
5	14.1	1472	18.16
6	1.7	1472	2.50
Total pemakaian daya (kWh)			71.09

Pemakaian daya AC sesudah penggunaan Sistem Otomasi Bangunan sebesar 71.09 kWh x 4 unit AC menjadi sebesar 284.36 kWh selama pemakaian 6 hari. Pemakaian daya AC sebelum penggunaan SISTEM OTOMASI BANGUNAN sebesar 372.68 kWh selama pemakaian 6 hari dan pemakaian daya AC sesudah penggunaan SISTEM OTOMASI BANGUNAN sebesar 284.36 kWh. Dari kedua buah data tersebut dapat diketahui bahwa penghematan daya sebesar 88.32 kWh. Penghematan daya yang diperoleh saat penggunaan Sistem Otomasi Bangunan adalah:

$$\text{Penghematan daya} = \frac{372.68}{372.68} \times 100\% = 29.79\%$$

Hasil Penghitungan Pemakaian Daya dengan Beban Lampu Penerangan Hasil penghitungan pemakaian daya dengan beban air conditioner terdapat dua penghitungan, yaitu: penghitungan sebelum penggunaan Sistem otomasi bangunan dan penghitungan sesudah penggunaan Sistem otomasi bangunan.

1) Penghitungan Sebelum Penggunaan Sistem otomasi bangunan

Hasil penghitungan sebelum penggunaan Sistem otomasi bangunan, seperti ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3 Hasil penghitungan sebelum penggunaan Sistem otomasi bangunan dengan beban lampu

No	Lama pemakaian (jam)	Pemakaian daya yang digunakan (Watt)	Pemakaian daya yang digunakan (kWh)
1	16.8	580	6.76
2	13.8	580	4.61
3	3.2	580	3.34
4	12.2	580	7.10
5	14.1	580	8.29
6	3	580	3.74
Total pemakaian daya (kWh)			36.22

Pemakaian daya lampu sebelum penggunaan sistem otomasi bangunan sebesar 36.72 kwh selama pemakaian 6 hari dan pemakaian daya lampu sesudah penggunaan sistem otomasi bangunan sebesar 28 kwh. dari kedua buah data tersebut dapat diketahui bahwa penghematan daya sebesar 8.72 kwh. penghematan daya yang diperoleh saat penggunaan sistem otomasi bangunan adalah:

$$\text{Penghematan daya} = \frac{36.72}{36.72} \times 100\% = 23.71\%$$

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulannya, yaitu:

1. Pembuatan aplikasi Sistem otomasi bangunan ini beroperasi pada waktu yang telah diprogram pada RTC yaitu pada pukul 7.00 sampai dengan pukul 22.00 sesuai dengan jadwal perkuliahan di Fakultas Teknik dan Sains Universitas Ibn Khaldun Bogor. Sistem penerangan akan beroperasi apabila sensor PIR yang dipasang pada prototipe mendeteksi adanya pergerakan manusia, sedangkan sistem tata udara akan beroperasi apabila limit switch yang dipasang di setiap sudut pintu prototipe dalam kondisi Normally Open (NO) atau tetakan oleh ditutupnya pintu prototipe. Ketika sensor PIR tidak mendeteksi adanya pergerakan manusia, maka aplikasi Sistem Otomasi Bangunan dalam keadaan standby. Apabila waktu yang telah diprogram pada RTC menunjukkan pukul 22.01 sampai dengan pukul 6.59, dan ruangan ingin digunakan, maka sistem otomasi bangunan harus dioperasikan secara manual dengan cara menekan push button yang tersedia pada prototipe aplikasi Sistem Otomasi Bangunan, begitupun ketika ingin meninggalkan ruangan atau ruangan sudah tidak digunakan, maka harus menekan push button kembali agar sistem Sistem Otomasi Bangunan tidak beroperasi.

2. Dengan penggunaan aplikasi Sistem otomasi bangunan untuk pengontrolan sistem tata udara didapatkan penghematan daya yang dihasilkan Sistem Otomasi Bangunan sebesar 23.71 % selama pemakaian 6 hari dari pemakaian daya 372.68

kWh menjadi 284.36 kWh untuk penggunaan Air Conditioner (AC) pada ruang kelas Fakultas Teknik dan Sains Universitas Ibn Khaldun Bogor. Untuk pengontrolan sistem penerangan didapatkan penghematan daya yang dihasilkan Sistem Otomasi Bangunan sebesar 23.74 % selama pemakaian 5 hari dari pemakaian daya 36.72 kWh menjadi 28 kWh untuk penggunaan lampu pada ruang kelas Fakultas Teknik dan Sains Universitas Ibn Khaldun Bogor.

## 5. DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Fadillah, Muhammad B., et al. "Analisis Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik Tahun 2015-2024 Wilayah Pln Kota Pekanbaru dengan Metode GAbungan." *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Riau*, vol. 2, no. 2, 20 Oct. 2015, pp. 1-10.
- [2]. Pradnyana, Gde. "Pemenuhan Kebutuhan Energi dalam rangka Mewujudkan Ketahanan Nasional" *Jurnal Maksipreneur: Manajemen,*

*Koperasi, dan Entrepreneurship* [Online], Volume 5 (2). 2016

- [3]. Fu Xiao, Cheng Fan, "Data Mining In Building Automation System For Improving Building Operational Performance", In *Energy And Buildings*, Vol 7 (5), 2014.
- [4]. Ramazan Bayindir, Yucel Cetinceviz, "A water pumping control system with a programmable logic controller (PLC) and industrial wireless modules for industrial plants—An experimental setup", *ISA Transactions*, Vol 50, Issue 2, 2011.
- [5]. hsanto, Eko, and Sadri Hidayat. "Rancang Bangun Sistem Pengukuran Ph Meter Dengan Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno." *Jurnal Teknologi Elektro*, vol. 5, no. 3, 2014.