

PERANCANGAN SISTEM BUKA TUTUP ATAP STADION OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 328P

Lisa Fitriani Ishak

^{1,2,3)}Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Tangerang
Email: lisafitrianiishak@umt.ac.id

Abstrak – Sistem pembukaan atap saat ini masih menggunakan sistem manual, sehingga kurang efisien, dengan memanfaatkan teknologi yang semakin berkembang, dibuatlah alat otomatisasi untuk mempermudah buka tutup atap stadion. Perancangan sistem buka tutup atap stadion otomatis bekerja berdasarkan sinyal input sensor LDR (*Light dependent resistor*) dan sensor hujan (*rain*) yang terpasang di sekitar atap stadion. Saat sensor LDR membaca cahaya gelap selama 13 detik maka motor akan aktif untuk menutup atap stadion selama 13 detik, dan lampu secara otomatis akan menyala untuk menerangi ruangan stadion. Kemudian saat sensor LDR membaca cahaya terang, maka motor akan aktif untuk membuka atap stadion selama 13 detik dan lampu akan mati. Pada saat sensor hujan menerima tetesan air dengan nilai kurang dari 300 RH (*Relative Humidity*) yang terbaca pada LCD, maka motor akan aktif menutup atap stadion selama 13 detik dan lampu secara otomatis akan menyala. Dan ketika sensor hujan menerima tetesan air dengan nilai lebih dari 300 RH yang terbaca pada LCD, maka secara otomatis motor akan aktif membuka atap stadion selama 13 detik. Mikrokontroler ATmega328p berfungsi sebagai pengendali mekanisme putaran motor yang digunakan untuk membuka atau menutup atap stadion. Pada saat mikrokontroler menerima input dari sensor LDR dan sensor hujan, maka mikrokontroler memproses dan mengirim data ke driver motor untuk membuka atau menutup atap stadion. Motor berhenti pada *delay* 13 detik.

Kata-kata kunci: LDR, sensor hujan dan Mikrokontroler ATmega328p.

I. PENDAHULUAN

Sistem buka tutup atap stadion otomatis memiliki kelebihan dibandingkan yang biasa kita lihat, seperti buka tutup atap otomatis, penyalaan lampu stadion otomatis ketika atap stadion tertutup. Prinsip kerja sistem ini yaitu atap akan tertutup secara otomatis ketika hujan turun, dan pada saat tertutup maka lampu stadion otomatis akan menyala, dan saat hujan sudah berhenti maka timer akan memberikan jeda waktu selama 5 menit, maka atap stadion secara otomatis akan terbuka kembali dan lampu stadion akan mati. Penutup stadion merupakan atap yang akan menutup stadion yang sedang dalam kondisi hujan maupun saat malam hari. Keuntungan dalam mengatasi masalah tersebut yaitu kondisi lapangan tidak cepat rusak dan memberikan kenyamanan bagi orang-orang di dalam stadion.

Sistem buka tutup atap stadion otomatis ini dibuat dengan arduino, sensor hujan, sensor LDR, dan *motor stepper*. Pada program terdapat timer yang digunakan untuk mengatur terbukanya kembali atap stadion. Secara keseluruhan sistem ini berfungsi untuk menggerakkan atap penutup stadion dan melindungi stadion dari kondisi cuaca panas, malam hari dan hujan deras, dimana ketika hujan deras maupun malam hari maka atap akan menutup secara otomatis.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Stadion adalah sebuah bangunan yang umumnya digunakan untuk menyelenggarakan acara olahraga dan konser, yang didalamnya terdapat lapangan atau pentas

yang dikelilingi tempat berdiri atau tempat duduk bagi penonton. Stadion modern seringkali mempunyai atap di tribun penonton, dan juga atap untuk menutup lapangan sepak bola yang akan menutup secara otomatis mengikuti kondisi cuaca yang difungsikan agar memberi kenyamanan pada penonton. Di Indonesia, stadion terbesar adalah stadion gelora bung karno di Jakarta, yang dapat menampung sekitar 100.000 penonton[1].

LDR adalah sebuah resistor yang nilainya dapat berubah tergantung dari jumlah cahaya yang menyinari permukaannya. Resistansi akan berubah turun ketika cahaya semakin terang. Pada kondisi gelap resistansi cukup besar sampai dengan $M\Omega$, sedangkan pada saat terang resistansinya cukup kecil sampai dengan beberapa ratus ohm[2]. Sensor ini mengubah energi dari foton menjadi elektron, umumnya satu foton dapat membangkitkan satu elektron. Sensor ini mempunyai kegunaan yang sangat luas, salah satu yaitu sebagai pendeteksi cahaya pada atap stadion otomatis. Beberapa komponen yang biasanya digunakan dalam rangkaian sensor cahaya adalah LDR, *Photodiode*, dan *Photo Transistor*[3].



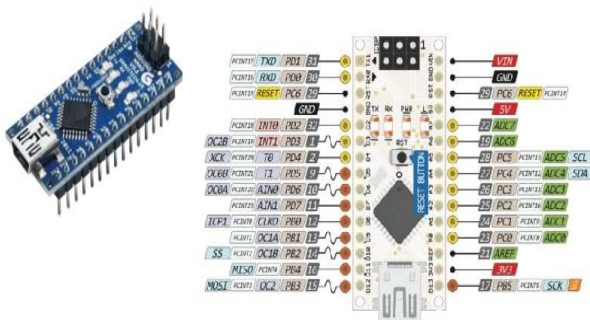
Gbr. 1 (a) LDR; (b) Modul LDR[4]

Sensor air hujan juga digunakan untuk mendeteksi dan mengetahui magnitudo tertentu. Sensor air hujan dibuat dengan memanfaatkan konduktivitas air hujan sehingga apabila bagian tersebut terkena air hujan, maka rangkaian akan tersambung (sensor aktif). Pada saat air hujan mengenai panel sensor, maka akan terjadi proses elektrolisis oleh air tersebut, karena air termasuk kedalam cairan elektrolit, yaitu cairan yang dapat menghantarkan arus listrik. Sensor air ini dibuat menggunakan papan PCB yang jalurnya berkeluk-keluk, agar air yang mengenai jalur tersebut dapat menyatu dan menghantarkan arus listrik. Sensor air hujan berfungsi untuk memberikan nilai masukan pada tingkat elektrolisis air, dimana air akan menyentuh ke panel sensor air. Untuk menghindari sensor tidak bekerja, jalur tersebut harus dilapisi timah atau apa saja yang dapat menyatu dengan jalur tersebut dan dapat mengantarkan arus listrik[5].



Gbr. 2 Modul Sensor Air Hujan[5]

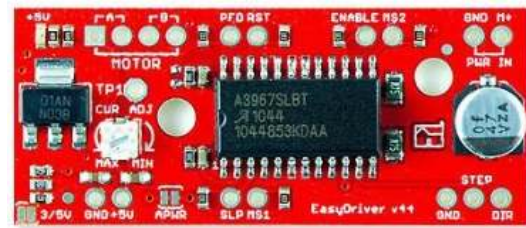
Arduino merupakan sistem minimum mikrokontroler yang mempunyai sifat *open source* (*gratis lisensi software*). Pada Arduino Nano digunakan IC mikrokontroler ATmega 328p (Arduino Nano 3.0). Selain bersifat *open source* Arduino juga memiliki bahasa pemrograman sendiri berupa bahasa C. Arduino Nano memiliki DC power jack, port USB Mini-B yang digunakan untuk upload *source code* program ke dalam mikrokontroler[6].



Gbr. 3 Arduino Nano V3.0 ATmega 328 & USB Cable[6]

Rangkaian pengendali motor stepper (*stepper motor driver*) menggunakan komponen utama berupa sebuah IC A3967SLBT, yaitu rangkaian driver sederhana untuk mengendalikan motor stepper jenis bipolar dengan gerakan *microstepping*. Driver ini dapat diberi sumber tegangan mulai dari 6 V sampai 30 V DC,

dan biasanya driver ini digunakan pada motor bipolar dengan 4, 6, atau 8 kawat



Gbr. 4 Pengendali Motor Stepper (Easy Driver Stepper Motor)[7]

Motor stepper adalah suatu motor listrik yang dapat mengubah pulsa listrik yang diberikan menjadi gerakan motor *discret* (terputus) yang disebut *step* (langkah). Satu putaran motor memerlukan 360° dengan jumlah langkah yang tertentu per-derajatnya. Ukuran kerja dari *motor stepper* biasanya diberikan dalam jumlah langkah per-putaran per-detik[7].



Gbr. 5 Motor Stepper Nema 17 12V DC[7]

III. METODOLOGI

A. Alat dan Bahan

Berikut ini adalah alat dan bahan yang digunakan pada sistem buka tutup atap stadion:

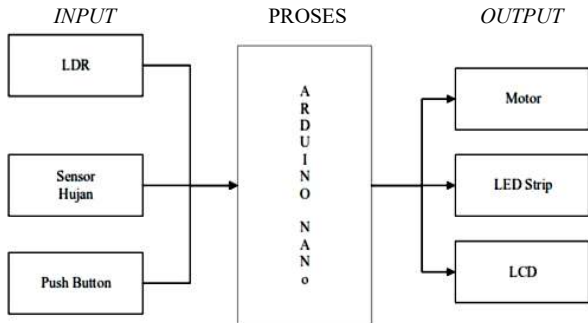
1. Arduino Nano
2. Sensor Hujan
3. Sensor LDR
4. Relay
5. LCD 16 x 2
6. Motor Stepper Nema 17
7. Driver motor stepper A3967
8. Push button
9. Power Supply 12VDC
10. Software Arduino 1.8.7
11. Software Eagle 7.6.0
12. Proteus 8 profesional

B. Prosedur Perancangan

1. Blok Diagram

Blok diagram sistem buka tutup atap stadion seperti pada Gambar 6. Catu daya yang digunakan memiliki tegangan keluaran 12 V DC, kemudian diteruskan ke *regulator* tegangan 9 V DC dan 5,5 V DC. *Regulator* tegangan 9 V DC digunakan untuk mensuplai tegangan ke Arduino. Hal ini dikarenakan Arduino telah memiliki *regulator* tegangan 5,5 V DC dan 3,3 V DC dalam

papan rangkaian. Sehingga apabila tegangan masukan Arduino 5 V DC akan membuat tegangan hasil keluaran *regulator internal* Arduino memiliki tegangan dibawah 5,5 V DC. Karena tegangan minimum yang dibutuhkan Arduino 7 V DC maka 9V DC cukup untuk mensuplai tegangan pada Arduino.



Gbr. 6 Blok Diagram Perancangan Sistem
(Sumber : Dokumen Pribadi Penulis)

Regulator tegangan 5,5 V DC yang diambil dari keluaran catudaya 12 V DC digunakan untuk mensuplai daya yang dibutuhkan oleh Sensor LDR, Sensor hujan (rain), LCD dan *Push button*. Sedangkan untuk motor dan *ledstrip* mengambil suplai dari catudaya yang memiliki tegangan 12V DC.

2. Perancangan Sistem Mekanik

Dalam perancangan sistem mekanik, digunakan beberapa alat dan bahan, yaitu Sensor LDR, sensor hujan, dua buah *motor stepper*, *Driver motor stepper*, tiga buah *push button*, *Led strip*, *Relay*, mikrokontroler ATmega 328P, desain *prototype* mekanik seperti ditunjukkan pada Gambar 7.



Gbr. 7 Desain Mekanik
(Sumber : Dokumen Pribadi Penulis)

Pada desain mekanik buka tutup atap stadion ini menggunakan *motor stepper* yang disambung dengan besi ulir dengan tujuan menggerakkan atap stadion menutup dan membuka serta ditambahkan *bearing* agar memperlancar gerak ulir pada putaran motor, di bagian dalam terdapat *ledstrip* sebagai penerangan ruangan ketika atap stadion tertutup, kemudian di bagian atas atap stadion terdapat sensor hujan (*rain*) dan LCD, sedangkan sensor LDR terdapat di bawah atap stadion, dan *push button* digunakan untuk membuka dan menutup atap stadion secara manual ketika terjadi kondisi hujan dan keadaan terang secara bersamaan.

3. Perancangan Sistem Elektrik

Perancangan elektrik pada sistem buka tutup atap stadion bisa meliputi rancangan LDR, *Sensor hujan*, Motor Stepper, *Relay*, *Led strip*, *Pushbutton*, dan rangkaian keseluruhan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengujian

1. Sensor Hujan (*Rain*)

Sensor hujan diletakkan di atap miniatur stadion untuk dapat membaca kondisi hujan dengan cara meneteskan air 1 sampai 3 tetes air di atas panel sensor yang telah tersambung ke pin arduino. Panel sensor membaca nilai di atas 900 RH maka keadaan tidak terjadi hujan dan ketika panel sensor membaca nilai di bawah 300 RH, maka keadaan terjadi hujan deras dan membaca delay selama 13 detik, lalu motor akan aktif menutup atap stadion selama 13 detik dan lampu akan menyala, dan sebaliknya jika kondisi panel sensor membaca nilai di atas 300 RH maka keadaan tidak terjadi hujan deras maka motor aktif dan membuka atap stadion selama 13 detik dan lampu akan mati.

Tabel I
Hasil Pembacaan Sensor Hujan

No.	Nilai Sensor Hujan	Keterangan
1	289 RH	Motor Aktif
2	254 RH	Motor Aktif
3	243 RH	Motor Aktif
4	239 RH	Motor Aktif
5	308 RH	motor tidak aktif
6	334 RH	Motor tidak aktif
7	326 RH	Motor tidak aktif



Gbr. 8 Proses Penetesan Air Hujan



Gbr. 9 Pembacaan nilai pada LCD
(Sumber : Dokumen Pribadi Penulis)

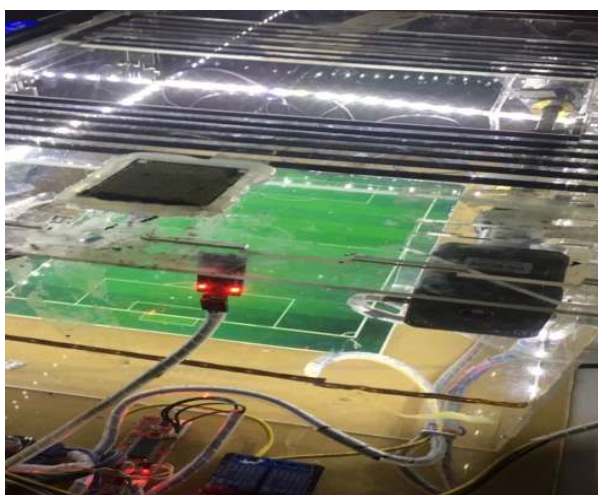
Berdasarkan hasil pembacaan di atas, panel sensor akan mendeteksi hujan deras dengan kondisi nilai menunjukkan di bawah 300 RH sampai dengan 239 RH dan ketika nilai pada panel sensor di atas 300 RH maka akan mendeteksi tidak terjadi hujan deras. Hal ini menunjukkan bahwa akses membuka dan menutup atap stadion hanya dapat dilakukan ketika nilai pada panel sensor pada kisaran nilai yang telah diujikan.

2. Sensor LDR

Sensor LDR di letakkan di samping atap stadion yang berfungsi untuk membaca intensitas cahaya dengan cara, ketika kondisi cahaya gelap, sensor akan membaca selama 13 detik yang telah tersambung ke pin arduino. Sensor LDR membaca kondisi cahaya gelap selama 13 detik untuk mengaktifkan *motor stepper* menutup atap stadion selama 13 detik dan lampu akan aktif, ketika sensor LDR membaca kondisi gelap kurang dari 13 detik maka motor tidak akan aktif menutup atap stadion dan lampu tidak akan menyala, dan sebaliknya jika kondisi sensor cahaya membaca dalam kondisi terang selama 13 detik maka motor akan terbuka selama 13 detik dan lampu akan mati.

Tabel II
Hasil Pembacaan Sensor LDR

No.	Hasil yang diuji untuk sensor LDR	Hasil Uji sensor LDR ke <i>motor stepper</i> dan lampu
1	13 detik	Aktif dan lampu menyala
2	13 detik	Aktif dan lampu menyala
3	13 detik	Aktif dan lampu menyala
4	14 detik	Aktif dan lampu menyala
5	18 detik	Aktif dan lampu menyala
6	20 detik	Aktif dan lampu menyala
7	30 detik	Aktif dan lampu menyala
8	45 detik	Aktif dan lampu menyala
9	60 detik	Aktif dan lampu menyala
10	10 detik	Tidak aktif
11	11 detik	Tidak aktif



Gbr. 10 Proses Pengujian Sensor LDR

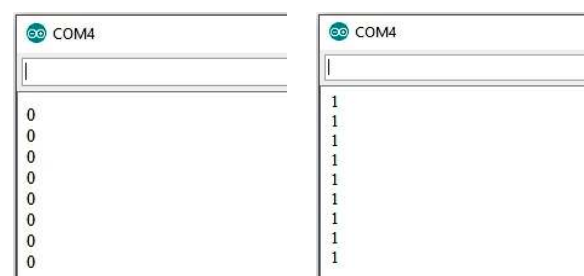


Gbr. 11 Pembacaan LDR pada LCD
(Sumber : Dokumen Pribadi Penulis)

Pada hasil di atas ketika sensor LDR membaca kondisi cahaya gelap selama 13 detik maka *motor stepper* akan aktif menutup atap stadion dan lampu akan menyala dan ketika sensor cahaya tidak mendeteksi cahaya gelap kurang dari 13 detik maka motor stepper tidak akan aktif dan lampu tidak akan menyala. Ketika sensor LDR membaca intensitas cahaya terang selama 13 detik maka motor stepper akan menutup dan lampu akan mati. Hal ini menunjukkan bahwa akses membuka dan menutup atap stadion hanya dapat dilakukan ketika intensitas cahaya pada sensor LDR kisaran cahaya yang telah diujikan.

3. Push Button

Dibawah ini merupakan pengujian pada *push button* yang berfungsi sebagai pembuka gerbang secara manual. Saat *push button* bukaditekan maka akan mengirim data ke Arduino untuk memerintahkan motor bergerak membuka atap stadion dan saat *push button* tutup di tekan maka akan mengirim data ke arduino untuk memerintahkan motor bergerak membuka atap stadion.



(a) (b)

Gbr. 12 (a) Pengujian push button ditekan
(b) Pengujian push button tidak ditekan
(Sumber : Dokumen Pribadi Penulis)

Pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa hasil pengujian *push button* dapat bekerja dengan baik sesuai dengan yang diharapkan untuk sistem *manual* pada otomatisasi buka tutup atap stadion.

Tabel III
Hasil Pengujian *Push Button* Buka dan Tutup

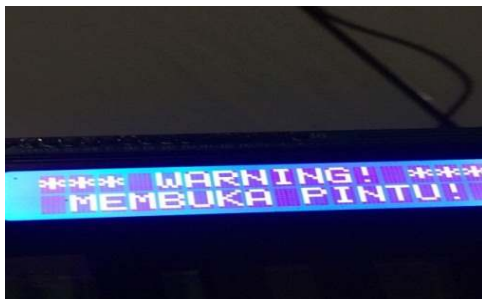
No.	Kondisi	Terbaca	
		PB Buka	PB Tutup
1	Tidak Ditekan	1	1
2	Ditekan	0	0

4. Pengujian Manual pada Sistem Buka Tutup Atap Stadion

Sistem manual ini menggunakan *push button* sebagai input. Saat *push button* tutup ditekan maka akan mengirim data ke Arduino untuk memerintahkan motor aktif selama 13 detik menutup atap stadion dan lampu akan menyala dan saat *push button* buka di tekan maka akan mengirim data ke arduino untuk memerintahkan motor aktif membuka atap stadion selama 13 detik dan lampu akan mati.



Gbr. 13 Pengujian *push button*
(Sumber : Dokumen Pribadi Penulis)



(a)



(b)

Gbr. 14 (a) Pembacaan *push button* buka pada LCD
(b) Pembacaan *push button* tutup pada LCD
(Sumber : Dokumen Pribadi Penulis)

B. Pembahasan

Ketika sensor LDR membaca intensitas cahaya gelap maka motor akan aktif selama 13 detik menutup atap stadion dan ketika sensor membaca cahaya terang motor akan aktif selama 13 detik membuka atap stadion, sensor hujan membaca ketika terjadi kondisi nilai panel sensor membaca 284 RH dalam kondisi hujan deras motor akan aktif 13 detik menutup atap stadion dan akan membuka ketika panel sensor membaca 326 RH dalam kondisi hujan tidak deras, dan pada saat kondisi manual, menutup dan terbukanya atap stadion dikendalikan oleh petugas stadion yang mana ketika terjadi kondisi cuaca yang tidak bisa terdeteksi oleh mode otomatis. Dan selanjutnya petugas akan mengendalikan atap stadion dengan menekan *push button* tutup dan *push button* buka untuk mengaktifkan *motor stepper* untuk membuka atau menutup atap stadion selama 13 detik dan mengaktifkan lampu bersamaan dengan aktifnya *motor stepper*.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian sistem yang telah dilaksanakan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Sensor LDR membaca cahaya gelap selama 13 detik maka motor akan aktif untuk menutup atap stadion selama 13 detik dan lampu secara otomatis akan menyala untuk menerangi ruangan stadion. Kemudian saat sensor LDR membaca cahaya terang maka motor akan aktif untuk membuka atap stadion selama 13 detik dan lampu akan mati.
2. Sensor hujan menerima tetesan air dengan nilai kurang dari 300 RH yang terbaca pada LCD maka motor akan aktif menutup atap stadion selama 13 detik dan lampu secara otomatis akan menyala. Dan ketika sensor hujan menerima tetesan air dengan nilai lebih dari 300 RH yang terbaca pada LCD maka secara otomatis motor akan aktif membuka atap stadion selama 13 detik.

REFERENSI

- [1] Fadlulluloh Fakhma Munir. (2017). Manajemen Perencanaan Stadion Mandala Krida Sarana Prasarana Olahraga Pendidikan, Prestasi, Rekreasi.
- [2] Mochamad Fajar Wicaksono dan Hidayat. (2017). Mudah Beajar Mikrokontroler Arduino, Bandung: Informatika. Bandung: BI.Obses.
- [3] Novianty Lubis Tony. (2012). Komponen Elektronika.
- [4] Sitophila Monilila dan Heriyanto. (2016). Rancang Bangun Atap Sirip Otomatis Menggunakan LDR dan Sensor Tetes Air Hujan Berbasis Mikrokontroler.
- [5] Sova Maria. (2017). Rancang Bangun Alat Ukur Curah Hujan Dengan Metode Timbangan

Menggunakan Sensor Fototransistor Berbasis Arduino Uno.

[6] Widasari Sadewo dan Muttaqin. (2017). Arduino Nano.

[7] Pololu, (2016). *Stepper Motor*.