

# RANCANG BANGUN PROTOTYPE SISTEM KENDALI KEAMANAN PADA JENDELA PINTAR BERBASIS INTERNET OF THING

Firdaus<sup>1</sup>, M. Basyir<sup>2</sup>, Aidi Finawan<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe  
Email: frdsdaus99@gmail.com<sup>1</sup>, m.basyir@pnl.ac.id<sup>2</sup>, aidifinawan@pnl.ac.id<sup>3</sup>

**Abstrak** – Jendela dan gordena merupakan suatu interior rumah yang berfungsi sebagai sirkulasi udara, ruang pemberi intensitas cahaya dan sebagainya. Pembukaan dan penutupan jendela dan gordena biasanya masih dilakukan oleh manusia secara manual. Terkadang manusia tidak dapat sepenuhnya mengawasi lingkungan apabila terjadi hujan atau malam hari tiba, jendela dan gordena masih dalam keadaan terbuka. Untuk itu maka diperlukan perancangan otomatis dan manual dimana pada perancangan otomatis yang dapat menutup, membuka jendela dan gordena sesuai dengan kondisi cuaca, maupun perubahan suhu di dalam ruangan. Sedangkan pada manual menutup, membuka jendela dan gordena dapat di kontrol melalui *smartphone* maupun dapat dibuka secara langsung menggunakan *keypad*. Penelitian ini membahas tentang pengontrolan jendela dan gordena berdasarkan suhu ruangan, perubahan intensitas cahaya dan perubahan cuaca. Pengendali yang dipakai adalah Arduino Mega 2560 dengan Wifi Built-in-ESP 8266 sebagai pengendali sistem.

**Kata-kata kunci:** Mikrokontroler, Sensor LDR, Sensor Suhu, Sensor Hujan

**Abstract** – Windows and curtains are an interior of a house that functions as air circulation, space that gives light intensity and so on. The opening and closing of windows and curtains is usually still done by humans manually. Sometimes humans cannot fully monitor the environment when it rains or at night, the windows and curtains are still open. For this reason, automatic and manual designs are needed where in automatic designs that can close, open windows and curtains according to weather conditions, as well as changes in temperature in the room. Whereas in manual closing, opening windows and curtains can be controlled via a smartphone or can be opened directly using the keypad. This study discusses controlling windows and curtains based on room temperature, changes in light intensity and changes in weather. The controller used is Arduino Mega 2560 with Wifi Built-in-ESP 8266 as the system controller.

**Keywords:** Microcontroller, LDR Sensor, Temperature Sensor, Rain Sensor

## I. PENDAHULUAN

Pada kehidupan sehari-hari kita sering melihat jendela dan gordena yang dibuka tutup secara manual. Karena mungkin terlalu sibuk dengan pekerjaan, sehingga lupa untuk membuka jendela dan gordena pada rumah kita dan bisa membuat udara didalam rumah menjadi pengap, oleh udara dan cahaya didalam rumah kita tidak berubah.

Seiring perkembangan teknologi yang semakin pesat dalam era dunia modern, saat ini sangat dibutuhkan alat yang bisa membantu mengefisiensi pekerjaan manusia. Seperti halnya perkembangan pada dunia yang serba otomatis dalam kehidupan sehari-hari semakin banyak terjadi perkembangan dan perubahan. Oleh karena itu penulis melakukan perancangan alat yang dapat mengendalikan jendela dan gordena secara otomatis berbasis *internet of things* (IoT) yang dapat diaplikasikan dengan *smartphone*.

Pada alat ini terdapat dua mode operasi, yaitu manual dan otomatis. Pada mode manual jendela dan gordena dapat dikontrol melalui *smartphone* yang terhubung dengan mikrokontroler melalui modul wifi dan dapat dikontrol pembukaan buka tutup jendela dan

gordena secara langsung menggunakan *keypad*. Sedangkan pada mode otomatis jendela dan gordena dapat dikontrol berdasarkan tiga parameter sensor, yaitu sensor cahaya, sensor suhu, dan sensor hujan.

Implementasi Sistem Kendali Cahaya dan Sirkulasi Udara Ruangan dengan memanfaatkan PC dan Mikrokontroler ATmega8. Tujuan dari penelitian ini membuat sistem kendali yang dapat membuka jendela dan tirai secara otomatis dengan menerapkan PC. Perancangan perangkat keras yang meliputi penggunaan PC sebagai pusat kendali, rangkaian mikrokontroler sebagai pengolah dan pengirim data, rangkaian sensor cahaya LDR, *USB to Serial* dan motor DC[1].

Sistem Sirkulasi Udara dan Pencahayaan Otomatis di dalam rumah. Sistem ini dapat mengatur sirkulasi udara dan pencahayaan di dalam rumah secara otomatis berdasarkan data waktu yang telah ditentukan pengguna melalui aplikasi antarmuka dan sensor. Pada sistem lampu, lampu akan hidup jika nilai ADC lebih dari 100 di siang hari. Sedangkan pada malam hari nyala lampu diatur melalui aplikasi antarmuka. Pada sistem kipas, kipas akan mati jika suhu dibawah 31°C[2].

Penggunaan Labview untuk Simulasi Sistem Kontrol Keamanan Rumah. Penggunaan secara manual kita harus memasukkan nama dan password terlebih dahulu pada front panel. Sedangkan secara otomatis berdasarkan waktu, misalkan setiap jam 21.00 WIB, pintu dan jendela akan mengunci secara otomatis[3].

Perancangan Jendela Geser Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Berbasis Arduino. Penelitian ini bertujuan untuk memudahkan dan mengefisienkan waktu dalam pengerjaan buka tutup jendela, yang kini bisa dilakukan dengan cara otomatis. Sistem yang dirancang terdiri dari mikrokontroler Arduino Uno, sensor cahaya, dan Motor DC[4].

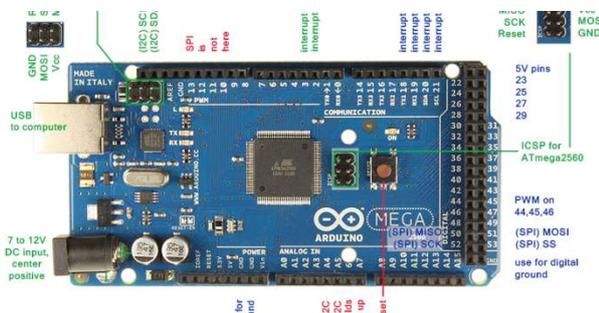
Berdasarkan referensi di atas maka, penelitian ini merupakan pengembangan dari penelitian sebelumnya, yaitu dengan melakukan bidang Smart Window dengan membuat alat yang dapat mengendalikan jendela dan gordn secara otomatis berbasis IoT yang dapat diaplikasikan dengan *smartphone*.

II. METODOLOGI

Perancangan sistem kendali keamanan jendela pintar berbasis IoT meliputi perancangan perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). Untuk perangkat keras elektronik yang digunakan diantaranya: Ardiuno mega, Motor DC, Sensor Hujan, Sensor Suhu, Sensor Cahaya, ISD1820 dan Selenoid.

A. Arduino Mega 2560 dengan Wifi Built-in-ESP 8266

Arduino Mega dengan ESP terintegrasi (Arduino Mega RobotDyn) dan Arduino Mega tradisional (Arduino Mega 2560). Kedua alat tersebut serupa, tetapi pada 2560, terdapat printer USB yang merupakan konektor besar. RobotDyn tidak memiliki mini-USB. ATmega memiliki memori 32MB, tidak termasuk memori ESP. Mega Arduino tradisional hanya memiliki memori 256 kB. Daya di RobotDyn adalah 7 hingga 12 volt, dan ESP8266 sudah diberi daya, dan sudah memiliki peredam tegangan. Arduino dan ESP memerlukan tegangan 3,3 V. Modul Arduino Mega 2560 dengan Wifi Built-in-ESP 8266 diperlihatkan pada Gambar 1.



Gbr. 1 Arduino Mega

B. Motor DC

Motor DC merupakan jenis motor yang menggunakan tegangan searah sebagai sumber tegangannya. Dengan

memberikan beda tegangan pada kedua terminal tersebut, motor akan berputar pada satu arah, dan bila polaritas dari tegangan tersebut dibalik maka arah putaran motor akan terbalik pula. Polaritas dari tegangan yang diberikan pada dua terminal menentukan arah putaran motor sedangkan besar dari beda tegangan pada kedua terminal menentukan kecepatan motor[5]. Adapun gambar motor DC dapat dilihat pada Gambar 2.



Gbr. 2 Bentuk Motor DC

C. Sensor Hujan

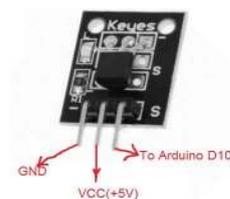
Sensor hujan adalah jenis sensor yang berfungsi untuk mendeteksi terjadinya hujan atau tidak, yang dapat difungsikan dalam segala macam aplikasi dalam kehidupan sehari-hari. Di pasaran sensor ini dijual dalam bentuk modul sehingga hanya perlu menyediakan kabel jumper untuk dihubungkan ke mikrokontroler atau Arduino[5]. Sensor hujan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gbr. 3 Sensor Hujan

D. Sensor Suhu DS18B20

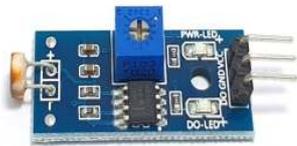
Sensor suhu DS18B20 adalah sensor dengan operasi output dalam bentuk digital. Sensor ini beroperasi hanya dengan menggunakan satu kabel atau disebut juga 1-wire bus yang menggunakan protokol one wire, dimana hanya membutuhkan satu kabel untuk data (dan ground) yang terhubung ke mikrokontroler. Protokol 1-wire bus dapat dimanfaatkan untuk mengoperasikan banyak sensor DS18B20 hanya dengan satu kabel penghubung yang sama. Pembeda antar sensor dengan pengalamatan kode serial 64-bit yang berbeda untuk setiap sensor[5]. Bentuk fisik dari sensor suhu DS18B20 dapat dilihat pada Gambar 4.



Gbr. 4 Sensor Suhu DS18B20

### E. Sensor Cahaya LDR

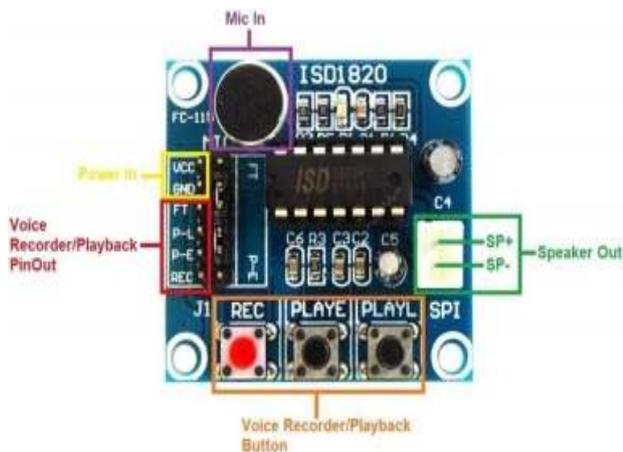
LDR (*Light Dependent Resistor*) merupakan salah satu komponen resistor yang nilai resistansinya akan berubah-ubah sesuai dengan intensitas cahaya yang mengenai sensor ini. LDR juga dapat digunakan sebagai sensor cahaya. Perlu diketahui bahwa nilai resistansi dari sensor ini sangat bergantung pada intensitas cahaya. Semakin banyak cahaya yang mengenainya, maka akan semakin menurun nilai resistansinya. Sebaliknya jika semakin sedikit cahaya yang mengenai sensor (gelap), maka nilai hambatannya akan menjadi semakin besar, sehingga arus listrik yang mengalir akan terhambat[5]. Bentuk sensor LDR dapat dilihat pada Gambar 5.



Gbr. 5 Sensor Cahaya LDR

### F. ISD1820

Modul ISD1820 adalah *Sound Recording/Playback Module* yang bisa merekam audio mulai 8-20 detik, serta memutar kembali rekaman audio dengan media memori terintegrasi (*non-volatile memory*) pada modul tersebut. Modul ISD1820 memiliki *built in mic* dan tombol rekam yang dapat merekam audio, kemudian audio bisa digunakan hanya dengan menekan tombol *play* serta dapat didengar melalui speaker yang dihubungkan ke arduino. Modul ini sangat sesuai untuk digunakan hanya memberikan *supply* tegangan input[6]. Modul, speaker dan kabel dari ISD 1820 dapat dilihat pada Gambar 6.



Gbr. 6 Modul, speaker, dan kabel ISD1820

### G. Solenoid

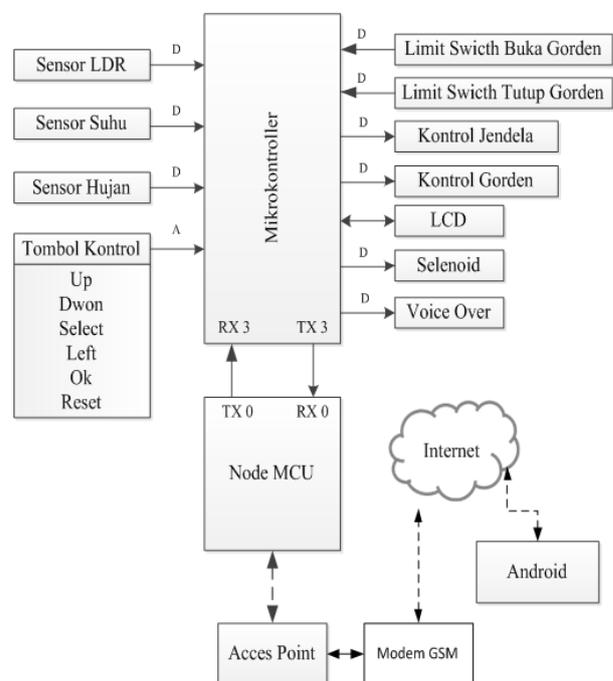
Solenoid adalah salah satu jenis kumparan yang terbuat dari kabel panjang yang dililitkan secara rapat. Kunci solenoid adalah gabungan antara kunci dan solenoid dimana biasa digunakan dalam elektronisasi suatu alat sebagai pengunci otomatis. Prinsip solenoid ditemukan oleh fisikawan perancis yang bernama Andre Marie Ampere. Pada bidang rekayasa, istilah ini menunjukkan

pada perangkat transduser yang mengkonversi energi ke gerakan linear. Pada saat kumparan dialiri arus listrik maka gaya elektromagnetik akan muncul dan menarik besi yang ada pada bagian tengah kumparan secara linear[7]. Bentuk solenoid dapat dilihat pada Gambar 7.



Gbr. 7 Solenoid

Perancangan perangkat keras elektronik dalam bentuk blok diagram sistem seperti ditunjukkan pada Gambar 8.



Gbr. 8 Blok Diagram Jendela Pintar

Fungsi masing-masing blok diagram sebagai berikut:

1. Sensor LDR berfungsi sebagai pendeteksi keadaan cuaca cerah dan gelap.
2. Sensor Suhu berfungsi sebagai pendeteksi suhu ruangan.
3. Sensor Hujan berfungsi sebagai pendeteksi keadaan hujan atau tidak.
4. *Limit Switth* berfungsi sebagai pembatas buka tutup gorden dan jendela, dan sebagai pendeteksi apabila jendela di buka secara paksa.
5. Relay berfungsi untuk mengendalikan dan mengalirkan listrik.
6. Motor DC jendela berfungsi sebagai penggerak membuka maupun menutup jendela.

7. Motor DC gorden berfungsi sebagai penggerak membuka maupun menutup gorden.
8. LCD berfungsi untuk menampilkan suhu pada ruangan.
9. Solenoid berfungsi sebagai pengunci otomatis.
10. *Voice over* berfungsi sebagai pemberi sinyal suara.
11. Mikrokontroler berfungsi sebagai pengendali sistem.
12. *Smartphone* berfungsi sebagai media kontrol.
13. ESP 8266 berfungsi sebagai penghubung antara mikrokontroler dengan *smartphone*.
14. Tombol Kontrol berfungsi sebagai pengendali sistem.

*Flowchart* perancangan perangkat lunak (*software*) seperti diperlihatkan pada Gambar 9 dan Gambar 10, sedangkan tampilan rancangan mekanik secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 11 dan 12.

**III. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Sesudah selesai merancang *hardware* serta *software*, maka dilakukan ujicoba serta menganalisa semua tahapan, untuk mengetahui hasil yang didapatkan, apakah sensor mampu mendeteksi perubahan cuaca, suhu, maupun intensitas cahaya agar motor bisa menutup dan membuka jendela serta gorden sesuai dengan rancangan.

**A. Pengujian Tegangan pada Sensor Cahaya LDR**

Pengujian sensor cahaya dengan mengukur tegangan, baik sedang aktif maupun tidak, menggunakan multimeter. Tegangan keluaran sensor cahaya yang diperoleh dijadikan sebagai tegangan masukan mikrokontroler untuk diaplikasikan sebagai sensor cahaya, agar dapat mengendalikan keluaran yang diinginkan. Adapun hasil dari pengujian dapat dilihat pada Tabel 1.

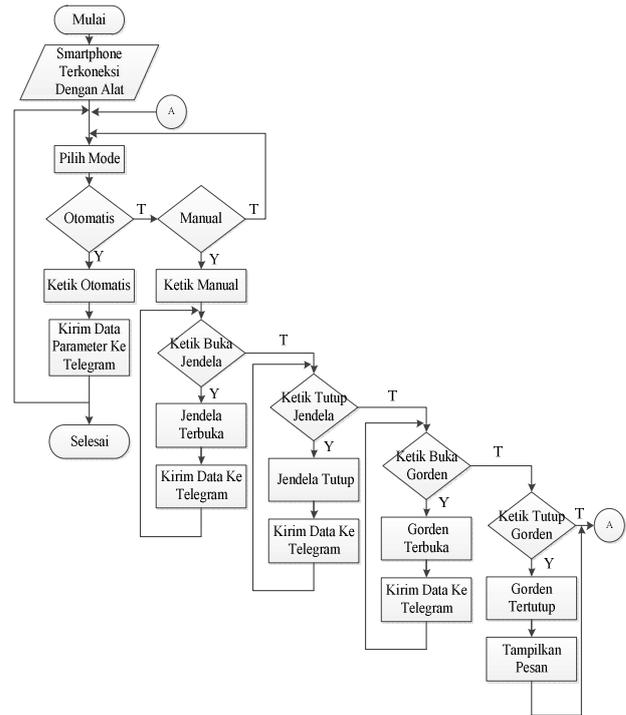
TABEL I  
Data Hasil Pengujian Sensor Cahaya LDR

Kondisi Sensor Cahaya	Tegangan Keluaran (V)
Gelap	2,8
Terang	0,6

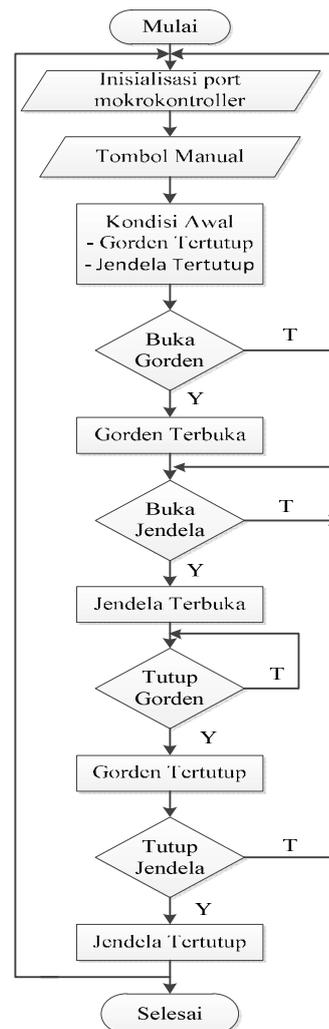
Adapun analisa yang didapat berdasarkan data hasil pengujian sensor cahaya seperti pada Tabel 1, bahwa jika tegangan sensor LDR pada kondisi gelap tegangan keluarannya sebesar 2,8 V, dan jika sensor LDR dalam kondisi terang maka tegangan keluarannya sebesar 0,6 V.

**B. Pengujian Sensor Suhu DS18B20**

Pengujian sensor suhu DS18B20 dilakukan untuk mengetahui suhu ruangan yang akan ditampilkan pada LCD. Hasil pengujian seperti pada Tabel 2.



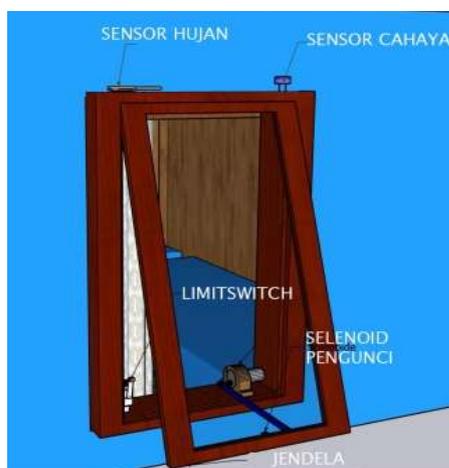
Gbr. 9 Flow Chart Sistem IoT



Gbr. 10 Flow Chart Sistem Manual pada Keypad



Gbr. 11 Tampak Belakang Jendela dan Gorden



Gbr. 12 Tampak Depan Jendela

TABEL II  
Data Hasil Pengujian Sensor Suhu DS18B20

No.	Kondisi Jendela	Sensor suhu (°C)	TDS&EC Meter (°C)
1.	Tertutup	25	25,7
2.	Terbuka	28	28,5
3.	Terbuka	30	30,9

Berdasarkan data pada Tabel 2, suhu terukur dengan TDS&EC Meter adalah 25,7°C. Pada kondisi suhu ini, jendela dalam keadaan tertutup karena keadaan suhu masih di bawah *setting* poin program. Namun jika suhu yang terukur dengan TDS&EC Meter 28,5°C, jendela akan terbuka dikarenakan keadaan suhu telah memenuhi batas *setting* poin program.

#### C. Pengujian Sensor Hujan

Pengujian sensor hujan dilakukan dengan multimeter untuk mengukur tegangan saat basah dan kering. Tegangan keluaran sensor hujan dapat diperoleh dan dijadikan sebagai masukan mikrokontroler untuk diaplikasikan sebagai sensor ketika ada atau tidaknya hujan, agar dapat mengendalikan keluaran yang

diinginkan. Hasil dari pengujian seperti diperlihatkan pada Tabel 3.

TABEL III  
Hasil Uji Sensor Hujan

Sensor	Tegangan Keluaran (V)
Basah	0
Kering	4,6

Berdasarkan data di atas terlihat jika sensor hujan dalam keadaan basah maka tegangannya 0 volt, dan jika sensor hujan dalam keadaan kering maka tegangan keluarannya lebih besar dari sensor dalam keadaan basah, yaitu 4,6 V.

#### D. Pengujian Selenoid

Pengujian solenoid untuk mengetahui tegangan kerja saat mengunci atau tidak dengan alat ukur multimeter. Tegangan keluaran solenoid yang diperoleh dijadikan sebagai masukan mikrokontroler untuk diaplikasikan sebagai pengunci otomatis. Adapun hasil dari pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.

TABEL IV  
Data Hasil Pengujian Solenoid

Kondisi Solenoid	Tegangan pin 22 Mikrokontroler	Tegangan Relay Driver	Tegangan Solenoid (V)
Mengunci	0	0	0
Tidak Mengunci	5	5	12

Berdasarkan tabel di atas, jika tegangan solenoid dalam keadaan mengunci maka tegangan keluarannya sebesar 0 V dan jika solenoid dalam keadaan tidak mengunci maka tegangan keluarannya lebih besar dari pada saat solenoid dalam keadaan mengunci, yaitu sebesar 12 V.

#### E. Pengujian ISD1820

Pengujian ISD1820 dilakukan dengan mengetahui tegangan kerjanya pada saat ISD1820 sedang memberi sinyal suara atau dalam keadaan tidak mengeluarkan sinyal suara yang diukur dengan menggunakan multimeter. Tegangan ISD1820 yang diperoleh dijadikan sebagai masukan mikrokontroler untuk diaplikasikan sebagai pemberi sinyal suara ketika jendela dibuka secara paksa. Adapun hasil dari pengujian dapat dilihat pada Tabel 5.

TABEL V  
Data Hasil Pengujian ISD1820

Kondisi suara Modul ISD1820	Tegangan Input modul ISD1820 (V)
Berbunyi	5
Tidak Berbunyi	0

Berdasarkan tabel di atas dapat dilihat bahwa jika tegangan ISD1820 dalam keadaan memberikan sinyal suara, maka tegangan keluarannya 5 V, dan jika ISD1820 dalam keadaan tidak memberikan sinyal suara maka tegangan keluarannya lebih kecil dari pada saat ISD1820 dalam memberikan sinyal suara, yaitu 0 V.

F. Pengujian Motor DC Jendela

Pengujian motor dc jendela dilakukan dengan mengetahui tegangan kerjanya pada saat motor dc jendela sedang membuka atau dalam keadaan tertutup yang diukur dengan menggunakan multimeter. Tegangan motor dc jendela yang diperoleh dijadikan sebagai masukan mikrokontroler untuk membuka/menutup jendela. Adapun hasil dari pengujian dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel VI  
Data Hasil Pengujian Motor Dc Jendela

Sensor Cahaya	Sensor Suhu (°C)	Sensor Hujan	Kondisi Jendela
Terang	>28	Tidak hujan	Terbuka
Gelap	>28	Tidak hujan	Tertutup
Terang	>28	Hujan	Tertutup
Terang	<28	Tidak hujan	Tertutup

G. Pengujian Motor DC Gorden

Pengujian motor dc gorden dilakukan dengan mengetahui tegangan kerjanya pada saat motor dc gorden sedang membuka, atau dalam keadaan tertutup yang diukur dengan menggunakan multimeter. Tegangan motor dc gorden yang diperoleh dijadikan sebagai masukan mikrokontroler untuk membuka/menutup jendela. Adapun hasil dari pengujian dapat dilihat pada Tabel 7.

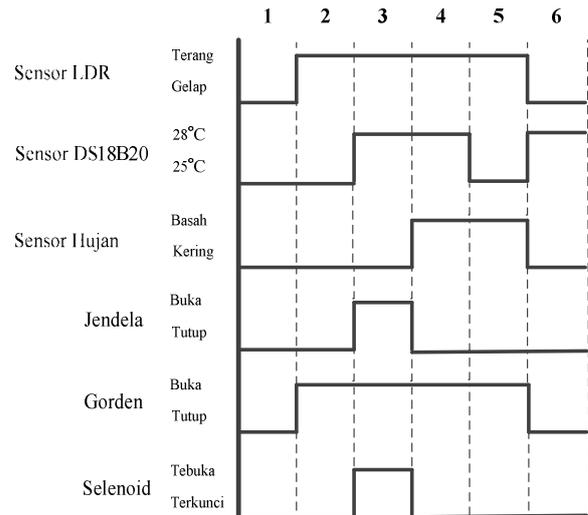
TABEL VII  
Data Hasil Pengujian Motor DC Gorden

Sensor Cahaya	Kondisi Gorden	Tegangan Motor DC Gorden (V)
Terang	Buka	4,9
Gelap	Tutup	4,9

Berdasarkan data di atas dapat dilihat bahwa tegangan motor dc adalah 4,9 V saat membuka/menutup gorden.

H. Pengujian Sistem Buka Tutup Jendela dan Gorden Otomatis.

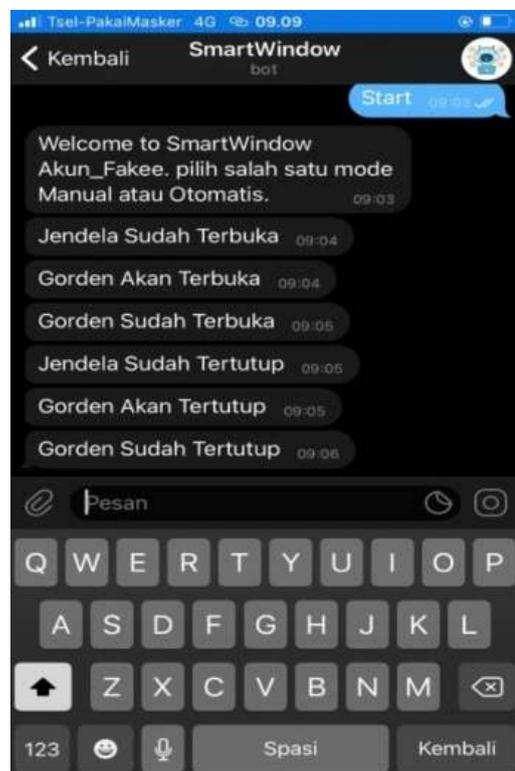
Data hasil pengukuran nantinya akan dianalisa untuk dijadikan acuan dalam mengambil kesimpulan. Pengujian hasil program sistem kendali keamanan pada jendela pintar disediakan dalam bentuk *timing diagram*, dapat dilihat pada Gambar 13.



Gbr. 13 Timing Diagram Sistem Otomatis

I. Pengujian Sistem Manual Menggunakan Keypad

Pada sistem manual, jendela dan gorden dikontrol menggunakan *keypad*, dimana setiap tombol fungsinya berbeda-beda dan parameternya akan ditampilkan pada *smartphone*. Tombol *left* berfungsi sebagai tutup jendela, tombol *right* berfungsi sebagai buka jendela, tombol *up* berfungsi sebagai buka gorden, tombol *down* berfungsi sebagai tutup gorden, dan tombol *rst* berfungsi sebagai reset ulang. Adapun gambar parameter dan tombol *keypad* dapat dilihat pada Gambar 14 dan Gambar 15.



Gbr. 14 Tampilan Sistem pada Smartphone



Gbr. 15 Tampilan Sistem Manual pada Keypad

J. Pengujian Sistem Manual pada Smartphone

Pada sistem manual jendela dan gorden dikontrol menggunakan *smartphone*, dimana dengan memberikan perintah pada telegram berupa buka jendela, buka gorden, tutup jendela, dan tutup gorden. Adapun tampilan sistem manual dapat dilihat pada Gambar 16.



Gbr. 16 Tampilan Sistem Manual pada Smartphone

Setelah diberi perintah maka parameter keadaan jendela dan gorden ditampilkan pada *smartphone* untuk mengetahui keadaan jendela dan gorden.

K. Pengujian Sistem ISD pada Smartphone

Pada sistem peringatan, apabila jendela dibuka paksa atau dibuka diluar sistem, maka notifikasi dapat dikirim

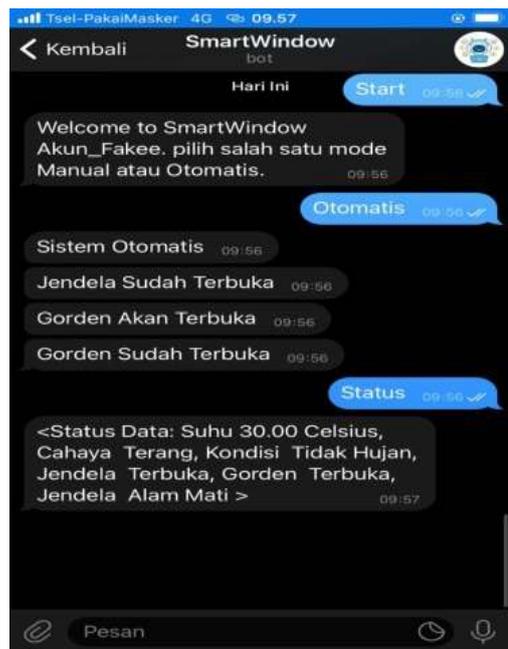
pada *smartphone* dengan peringatan bahwa jendela dibuka paksa. Tampilan peringatan pada *smartphone* seperti diperlihatkan pada Gambar 17.



Gbr. 17 Tampilan Sistem Peringatan

L. Pengujian Sistem Otomatis

Pada sistem otomatis, jendela dan gorden dikontrol menggunakan 3 masukan sensor, yaitu sensor cahaya, sensor suhu, dan sensor hujan, dimana setiap kondisi keadaan jendela dan gorden berubah-ubah dan semua parameter ditampilkan pada *smartphone*. Adapun tampilan sistem otomatis dapat dilihat pada Gambar 18, dan 19.



Gbr. 18 Tampilan Sistem Otomatis



Gbr. 19 Tampilan Sistem

Dengan memberi perintah pada telegram otomatis maka jendela dan gorden dikontrol menggunakan 3 sensor, yaitu sensor cahaya, sensor hujan, dan sensor suhu. Pada Gambar 18 ditampilkan parameter suhu sebesar 30°C, cahaya terang, kondisi tidak hujan, di karenakan kondisi siang maka jendela dan gorden terbuka.

Adapun pada Gambar 19, parameter yang di tampilkan dapat dilihat pada *smartphone* dengan suhu 29°C, cahaya gelap, kondisi tidak hujan, dikarenakan kondisi malam maka jendela dan gorden tertutup.

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis pada alat sistem kendali keamanan pada jendela pintar, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Jendela otomatis yang dirancang akan membuka

jika suhu ruangan mencapai nilai 28°C dan dapat menutup jika suhu ruangan berada pada 25°C.

2. Jika sensor hujan mendeteksi air, maka jendela dapat tertutup walaupun suhu pada ruangan 28°C.
3. Jika intensitas cahaya berkurang atau sensor LDR mendeteksi gelap maka jendela dan gorden tertutup.
4. Jika jendela dibuka secara paksa atau dibuka diluar sistem maka ISD1820 dapat memberikan sinyal suara dan mikrokontroler akan mengirimkan pesan ke *smartphone*.

#### REFERENSI

- [1] Ikhsan, I., & Kurniawan, H. (2015). Implementasi Sistem Kendali Cahaya dan Sirkulasi Udara Ruangan dengan Memanfaatkan PC dan Mikrokontroler ATMEGA8. *Jurnal TeknoIf ISSN 2338-2724*, 3(1), 12-19.
- [2] Hasfani, H., Triyanto, D., & Setyaningsih, F. A. (2015). Sistem Sirkulasi Udara dan Pencahayaan Otomatis di Dalam Rumah. *Coding Jurnal Komputer dan Aplikasi*, 3(2), 100-110.
- [3] Hidayat, T. (2014). Penggunaan Labview Untuk Simulasi Sistem Kontrol Keamanan Rumah. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 7(1), 1-5.
- [4] Baco, S., Haslindah, A., Yuniarti, E., & Tawin, T. (2019). Perancangan Jendela Geser Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Berbasis Arduino. *ILTEK: Jurnal Teknologi*, 14(01), 2020-2023.
- [5] Royyani. (2017). Rancang Bangun Sistem Kendali Buka Tutup Jendela Secara Otomatis Pada Ruangan Belajar Gedung Jurusan Tata Niaga Politeknik Negeri Lhokseumawe.
- [6] Karina, E. A., Azhar, A., & Kamal, M. (2018). Rancang Bangun Sistem Telemetry Untuk Monitoring Sampah Pada Bak Penampung. *Jurnal TEKRO*, 1(1), 17-22.
- [7] Arafat, A. (2016). Sistem Pengamanan Pintu Rumah Berbasis Internet Of Things (IoT) Dengan ESP8266. *Technologia: Jurnal Ilmiah*, 7(4), 262-268.