

**SISTEM KEAMANAN PINTU RUMAH MENGGUNAKAN SOLENOID
DAN KEYPAD BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IOT) DENGAN
MODUL NODEMCU ESP8266**

SKRIPSI

Oleh:
HABIBULLAH
NIM. 16640052



**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2021**

HALAMAN PENGAJUAN

**SISTEM KEAMANAN PINTU RUMAH MENGGUNAKAN SOLENOID
DAN KEYPAD BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IOT) DENGAN
MODUL NODEMCU ESP8266**

SKRIPSI

Diajukan kepada

**Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

Oleh:

HABIBULLAH

NIM. 16640052

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2021**

HALAMAN PERSETUJUAN

SISTEM KEAMANAN PINTU RUMAH MENGGUNAKAN SOLENOID
DAN KEYPAD BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IOT) DENGAN
MODUL NODEMCU ESP8266

SKRIPSI

Oleh:
Habibullah
NIM. 16640052

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji
Pada tanggal, 14 April 2021

Dosen Pembimbing I



Farid Samsu Hananto, M.T.
NIP. 19740513 2003121001

Dosen Pembimbing II



Erna Hastuti, M.Si
NIP. 19811119 200801 2 009

Mengetahui
Ketua Jurusan Fisika




Dr. Abdul Basid, M.Si
NIP. 19650504 199003 1 003

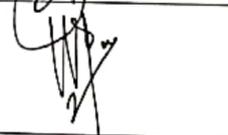
HALAMAN PENGESAHAN

SISTEM KEAMANAN PINTU RUMAH MENGGUNAKAN SOLENOID
DAN KEYPAD BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IOT) DENGAN
MODUL NODEMCU ESP8266

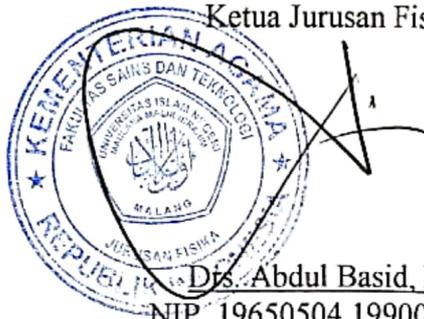
SKRIPSI

Oleh:
Habibullah
NIM. 16640052

Telah diperiksa dan disahkan
Pada tanggal, 1 Juni 2021

Penguji Utama	<u>Dr. Imam Tazi, M.Si</u> NIP. 19740730 200312 1 002	
Ketua Penguji	<u>Wiwis Sasmitaninghidayah, M.Si</u> NIDT. 19870215 20180201 2 233	
Sekretaris Penguji	<u>Farid Samsu Hananto, M.T</u> NIP. 19740513 200312 1 001	
Anggota Penguji	<u>Erna Hastuti, M.Si</u> NIP. 19811119 200801 2 009	

Mengesahkan,
Ketua Jurusan Fisika



Drs. Abdul Basid, M.Si
NIP. 19650504 199003 1 003

HALAMAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Habibullah

NIM : 16640052

Jurusan : Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Penelitian : Sistem Keamanan Pintu Rumah Menggunakan Solenoid dan Keypad Berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan Modul Nodemcu ESP8266

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa hasil penelitian saya ini tidak terdapat unsur-unsur penjiplakan karya penelitian atau karya ilmiah yang pernah dilakukan atau dibuat oleh orang lain, kecuali yang tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutip dan daftar pustaka.

Apabila ternyata hasil penelitian ini terbukti terdapat unsur-unsur jiplakan maka saya bersedia untuk mempertanggung jawabkan, serta diproses sesuai peraturan yang berlaku.

Malang, 1 Maret 2021
Yang Membuat Pernyataan



Habibullah
NIM. 16640052

MOTTO

“Jika ingin menjadi orang besar, maka mendekatlah kepada Yang Maha Besar”

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tuhan sembahanku, Allah SWT Sang Pencipta, Penguasa Alam Jagat Raya yang mengatur kehidupan di Alam Semesta yang indah dan menakjubkan ini, serta Pemberi Nikmat dan Rahmat kepada seluruh makhluk-Nya “*Alhamdulillah robbil ‘alamiin*”, Semoga lembaran-lembaran ini menjadi amal sholeh dan selalu dalam ridho-Mu

Junjunganku Nabi Muhammad SAW yang memberi cahaya dihati umatnya dan membawa kesejahteraan pada Alam Semesta ini dalam bentuk ilmu pengetahuan dan menjadi Suri Tauladan bagi seluruh umat, serta berharap nanti mendapat Syafa’atnya pada Hari Kiamat

Bapak Abdul Hadi dan Ibu Mariyeh (Pusiyah) serta segenap keluarga besar-ku, Terima kasih untuk semua nafkah, kasih sayang dan dukungan serta do’a yang telah diberikan selama ini sehingga saya dapat kuat menjalani hidup jauh dari keluarga demi menggapai cita-cita

Para Dosen dan Pembimbing yang telah menunjukkan kebesaran Tuhan melalui keindahan dan keluasan ilmu yang tak terhingga nilainya, terutama dibidang Fisika. Semoga berkah dan bermanfaat di Dunia dan di Akhirat

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan segala rahmat dan nikmatnya berupa kesehatan, kesempatan, kekuatan, serta kesabaran, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Skripsi yang telah penulis susun ini berjudul “Sistem Keamanan Pintu Rumah Menggunakan Solenoid dan Keypad Berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan Modul Nodemcu ESP8266”. Sholawat serta Salam penulis panjatkan kepada baginda Rasulullah Muhammad SAW, yang telah menuntun manusia dari zaman jahiliyah menuju zaman yang cerah dan penuh dengan ilmu pengetahuan yang luar biasa saat ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini tidak akan tersusun dengan baik tanpa adanya bantuan dari pihak-pihak yang terkait. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan baik. Khususnya penulis ucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Abdul Haris, M.Ag selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Harini, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Drs. Abdul Basid, M.Si selaku Ketua Jurusan Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah memberikan arahan untuk penulis sehingga mampu menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
4. Farid Samsu Hananto, M.T selaku Dosen Jurusan Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, sekaligus Pembimbing I Skripsi yang telah membimbing dan mengarahkan penulis dengan sabar dalam penulisan skripsi.
5. Erna Hastuti, M.Si selaku Dosen Jurusan Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, sekaligus Pembimbing II Skripsi yang telah membimbing dan mengarahkan penulis dengan sabar dalam penulisan skripsi.
6. Bapak, Ibu, Kakak, Adek dan keluarga yang selalu mendoakan serta memberi dukungan secara moril, moral, materi, mental, dan lain sebagainya

yang sangat berharga.

7. Teman-teman Fisika, khususnya Angkatan 2016 terutama kepada saudari Ainina Farah Fauziah yang menjadikan penulis semangat dalam menyusun dan menyelesaikan skripsi.
8. Teman-teman Musyrif dan Murabbi di MSAA, terutama Musyrif angkatan 2017 (Miracle), yang telah memberi dukungan dan motivasi untuk segera menyelesaikan skripsi.
9. Serta terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penyusunan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, namun penulis tidak mengurangi rasa hormat dan terima kasih atas seluruh jasa bantuannya.

Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan mereka dengan nikmat yang berlipat ganda baik di dunia maupun di Akhirat kelak, *Aaamiin*. Penulis berharap semoga skripsi ini memberikan manfaat bagi penulis dan semua pihak yang membaca untuk menambah wawasan ilmiah dan memberikan kontribusi bagi perkembangan ilmu pengetahuan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat konstruktif sangat penulis harapkan demi kebaikan bersama.

Malang, 1 Maret 2021



Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN KEASLIAN TULISAN	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
ABSTRAK	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II KAJIAN PUSTAKA	4
2.1 Keamanan Rumah	4
2.1.1 Keamanan Rumah Pintar (<i>Smart Home</i>)	4
2.1.2 Sistem Keamanan Teknologi Modern	5
2.1.3 Teknologi Menurut Pandangan Islam	6
2.2 <i>Internet of Things</i> (IoT)	9
2.3 Komponen Sistem Keamanan Rumah	10
2.3.1 Modul Nodemcu ESP8266	10
2.3.2 Modul Arduino Uno R3	11
2.3.3 Solenoid <i>Door Lock</i>	12
2.3.4 Modul Keypad 4 x 4	12
2.3.5 Modul LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>) 16 x 2	13
2.3.6 Modul Driver Relay 1 Chanel	14
2.3.7 Modul Sensor Sentuh (<i>Touch Sensor</i>) Digital	15
2.3.8 Sensor Reed Switch Magnet	15
2.3.9 Alarm Buzzer Aktif	16
2.3.10 Aplikasi Pesan Singkat (<i>Chat</i>) Telegram	17
2.3.11 Telepon Seluler (<i>Handphone</i>) Android	18
BAB III METODE PENELITIAN	19
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	19
3.2 Jenis Penelitian	19
3.3 Studi Literatur	19
3.4 Alat Penelitian	20

3.4.1	Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	20
3.4.2	Perangkat Keras (<i>Hardware</i>).....	20
3.5	Prosedur Penelitian	21
3.6	Perancangan Sistem	22
3.7	Perancangan Perangkat Lunak.....	22
3.8	Perancangan Perangkat Keras.....	23
3.9	Pengambilan Data	26
3.10	Teknik Analisis Data	28
3.11	Diagram Alur Kerja Sistem	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		30
4.1	Hasil Penelitian.....	30
4.1.1	Pengujian Sensor Sentuh Digital	30
4.1.2	Pengujian Sensor Reed Switch	31
4.1.3	Pengujian Keypad 4 x 4 dan I2C	32
4.1.4	Pengujian Modul Driver Relay dan Solenoid <i>Door Lock</i>	33
4.1.5	Pengujian Alarm Buzzer dan Lampu LED.....	34
4.1.6	Pengujian Media Penampil LCD dan I2C	35
4.1.7	Pengujian Koneksi Sistem ke Wifi dan ke Telegram	36
4.1.8	Pengujian Karakteristik Sensor	37
4.1.9	Pengujian Respon Pesan <i>Realtime</i> dari Sistem.....	38
4.1.10	Pengujian Fungsionalitas Sistem	39
4.1.11	Rancangan Alat Keseluruhan	41
4.2	Pembahasan	43
4.3	Integrasi Penelitian dengan Al-Qur'an dan Hadits.....	47
BAB V PENUTUP		49
5.1	Kesimpulan	49
5.2	Saran	49

DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Modul Nodemcu ESP8266.....	10
Gambar 2.2	Modul Arduino Uno.....	11
Gambar 2.3	Kunci Solenoid +12V.....	12
Gambar 2.4	Modul Keypad 4 x 4.....	12
Gambar 2.5	Modul LCD Green Backlight 16 x 2.....	13
Gambar 2.6	Modul Driver Relay 1 Chanel.....	14
Gambar 2.7	Modul Sensor Sentuh Digital.....	15
Gambar 2.8	Sensor Reed Switch Magnet.....	15
Gambar 2.9	Buzzer Aktif.....	16
Gambar 2.10	Logo Telegram.....	17
Gambar 2.11	Handphone Android.....	18
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian.....	21
Gambar 3.2	Diagram Blok Sistem Keamanan.....	22
Gambar 3.3	Perancangan Mekanik Alat (Tampak Dalam Rumah).....	25
Gambar 3.4	Perancangan Mekanik Alat (Tampak Luar Rumah).....	25
Gambar 3.5	Flowchart Sistem Keamanan.....	29
Gambar 4.1	Rancangan Alat Keseluruhan dari Sistem Keamanan.....	41

DAFTAR TABEL

Tabel 3.10.1	Pengambilan Data Pengujian Tiap Komponen.....	26
Tabel 3.10.2	Pengambilan Data Koneksi Sistem	26
Tabel 3.10.3	Pengambilan Data Sensor Sentuh Digital.....	27
Tabel 3.10.4	Pengambilan Data Sensor Reed Switch	27
Tabel 3.10.5	Pengambilan Data Durasi Respon Pesan Sistem.....	27
Tabel 3.10.6	Pengambilan Data Fungsionalitas Sistem	28
Tabel 4.1.1	Data Pengujian Sensor Sentuh terhadap Relay dan Solenoid	31
Tabel 4.1.2	Data Pengujian Sensor Reed Switch terhadap LED dan Buzzer...	32
Tabel 4.1.3	Data Pengujian Keypad 4 x 4	33
Tabel 4.1.4	Data Pengujian Tampilan Pada LCD	36
Tabel 4.1.5	Data Koneksi Sistem	37
Tabel 4.1.6	Data Sensor Sentuh Digital	38
Tabel 4.1.7	Data Sensor Reed Switch	38
Tabel 4.1.8	Data Durasi Respon Pesan Sistem.....	39
Tabel 4.1.9	Data Fungsionalitas Sistem	40
Tabel 4.1.10	Detail Rancangan Sistem Keseluruhan	43

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Koding Pemrograman (*Sketch* pada Arduino Uno)
- Lampiran 2. Koding Pemrograman (*Sketch* pada Nodemcu ESP8266)
- Lampiran 3. Gambar Pengujian Keypad dengan PIN Benar
- Lampiran 4. Gambar Pengujian Keypad dengan PIN Salah
- Lampiran 5. Gambar Pengujian Sensor Sentuh Digital
- Lampiran 6. Gambar Pengujian Sensor Reed Switch
- Lampiran 7. Gambar Pengujian Kiriman Notifikasi ke Telegram
- Lampiran 8. Gambar Pengujian Koneksi Sistem ke Wifi dan Telegram
- Lampiran 9. Gambar Tampilan Sistem dari Luar Rumah
- Lampiran 10. Gambar Tampilan Sistem dari Dalam Rumah

ABSTRAK

Habibullah. 2021. **Sistem Keamanan Pintu Rumah Menggunakan Solenoid dan Keypad Berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan Modul Nodemcu ESP8266**. Skripsi Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Farid Samsu Hananto, M.T, (II) Erna Hastuti, M.Si.

Kata Kunci: Arduino Uno, Nodemcu ESP8266, Sistem Keamanan Modern, *Internet of Things*

Keamanan rumah di era modern terus berkembang seiring dengan kemajuan teknologi. Sistem keamanan rumah yang canggih tidak hanya meningkatkan keamanan tetapi juga memberikan informasi langsung kepada pemilik rumah. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang sistem keamanan rumah berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan Nodemcu ESP8266. Hasil akhir dari perancangan sistem ini berupa pesan singkat (chat) yang akan dikirimkan melalui aplikasi Telegram secara langsung (*realtime*). Komponen input dari sistem ini adalah sensor sentuh digital, sensor reed switch, dan keypad 4 x 4. Selain itu, komponen output dari sistem ini adalah solenoida, LCD 16 x 2, alarm buzzer, dan lampu LED. Hasilnya koneksi sistem ke wifi membutuhkan durasi rata-rata 5,56 detik dan koneksi sistem ke Telegram rata-rata membutuhkan durasi 5,92 detik. Hasil pengujian sistem sensor memiliki jarak efektif untuk sensor sentuh digital dibawah 0,8 cm dan untuk sensor reed switch diatas 1 cm. Berdasarkan perhitungan nilai efektivitas, sensor ini memiliki tingkat efektivitas yang tinggi. Hasil uji respon pesan *realtime* sistem memiliki durasi rata-rata 3,16 detik dari semua input. Berdasarkan hasil pengujian, sistem keamanan ini sudah dapat bekerja sesuai dengan perancangan.

ABSTRACT

Habibullah. 2021. **Home Door Security System Using Solenoid and Keypad Based on Internet of Things (IoT) with Nodemcu ESP8266 Module.** Department of Physics, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University Malang. Advisor: (I) Farid Samsu Hananto, M.T, (II) Erna Hastuti, M.Si.

Keywords: Arduino Uno, Nodemcu ESP8266, Modern Security System, *Internet of Things*

Home security in the modern era continues to develop along with technological advances. Sophisticated home security systems not only enhance security but also provide information directly to homeowners. The purpose of this research is to design a home security system based on the Internet of Things (IoT) with Nodemcu ESP8266. The final result of the design of this system is in the form of a short message (chat) that will be sent via the Telegram application directly (real-time). The input components of this system are digital touch sensors, reed switch sensors, and 4 x 4 keypads. In addition, the output components of this system are solenoids, 16 x 2 LCDs, buzzer alarms, and LED lights. The results are that the system connection to wifi takes an average duration of 5.56 seconds and the system connection to Telegram takes an average of 5.92 seconds. The results of the sensor system test have the effective distance for digital touch sensors below 0.8 cm and reed switch sensors above 1 cm. Based on the calculation of the effectiveness value, this sensor has a high level of effectiveness. The real-time system message response-test results have an average duration of 3.16 seconds from all the inputs. Based on the test results, this security system has been able to work according to the design.

الملخص

حبيب الله. ٢٠٢١. نظام الأمان لباب المنزل باستخدام ملف لولبي ولوحة مفاتيح يعتمدان على إنترنت الأشياء (IoT) مع وحدة Nodemcu ESP8266. مقال ، قسم الفيزياء ، كلية العلوم والتكنولوجيا ، جامعة الدولة الإسلامية مولانا مالك إبراهيم مالانج. مشرف : (١) فريد سامسو هانانتو الماجستير ، (٢) إرنا هاستوتي الماجستير.

الكلمات الرئيسية : Nodemcu, Arduino Uno , نظام الأمان الحديث , IoT

يستمر أمن الوطن في العصر الحديث اليوم في التطور جنبًا إلى جنب مع التقدم التكنولوجي. لا تزيد أنظمة أمان المنزل المتطورة من قوة الأمان فحسب ، بل يمكنها أيضًا توفير المعلومات مباشرةً لأصحاب المنازل. الغرض من هذا البحث هو تصميم نظام أمان منزلي يعتمد على إنترنت الأشياء (IoT) باستخدام Nodemcu ESP8266. تم تصميم هذا النظام بالنتيجة النهائية على شكل رسالة قصيرة (دردشة) ترسل عبر تطبيق برقية مباشرة (في الوقت الفعلي). مكونات الإدخال لهذا النظام هي أجهزة استشعار رقمية تعمل باللمس ، وأجهزة استشعار لمفتاح القصب ، ولوحات مفاتيح ٤ × ٤ . ومكونات الإخراج لهذا النظام هي ملفات لولبية ، وشاشات LCD مقاس ١٦ × ٢ ، وأجهزة إنذار صفارة ، وأضواء LED. تتطلب نتائج اختبار اتصال النظام بشبكة wifi متوسط مدة ٥,٥٦ ثانية ويتطلب اتصال النظام برقية متوسط مدة ٥,٩٢ ثانية. نتائج اختبار خصائص المستشعر لهذا النظام لها مسافة فعالة لمستشعرات اللمس الرقمية التي تقل عن ٠,٨ سم ومستشعرات تبديل القصب التي يزيد ارتفاعها عن ١ سم. بناءً على حساب القيمة الفعالة ، يتمتع المستشعران بمستوى عالٍ من الفعالية. نتائج اختبار استجابة رسالة النظام في الوقت الفعلي لها متوسط مدة ٣,١٦ ثانية من جميع المدخلات. بناءً على نتائج الاختبار ، يمكن أن يعمل نظام الأمان هذا وفقًا للتصميم.

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Rumah adalah sebuah nama untuk tempat tinggal manusia pada umumnya. Pada zaman dahulu, rumah terbuat dari bahan yang alami seperti batu dan kayu. Saat ini rumah modern terbuat dari berbagai gabungan material. Salah satu tujuannya adalah untuk meningkatkan kualitas keamanan rumah itu sendiri. Sehingga, rumah merupakan tempat hunian untuk menciptakan rasa aman, sebagaimana firman Allah SWT dalam surah Al-Hijr ayat 82 yang berbunyi:

Firman Allah SWT

وَكَانُوا يَنْجُتُونَ مِنَ الْجِبَالِ الَّتِي عَلَيْهِمْ آمِنِينَ.

Artinya:

“Dan mereka memahat rumah-rumah dari gunung-gunung batu (yang didiami) dengan aman.” [Q.S Al-Hijr. 15: 82].

Dalam kitab Tafsir Hidayatul Insan, disebutkan bahwa pada masa Nabi Shaleh AS terdapat kaum Tsamud (Zaman peradaban kuno Arab) yang memahat gunung batu untuk dijadikan tempat tinggal (rumah) yang kokoh. Mereka bertujuan untuk berlindung dari rasa takut akan azab Allah SWT karena telah mengingkari seruan rasul utusan-Nya. (Marwan abu Yahya bin Musa. 2010).

Rumah adalah tempat yang sengaja dibuat oleh manusia untuk berlindung di dalamnya dari berbagai macam ancaman. Rumah menjadi tempat untuk ditinggali, untuk menyimpan harta benda, untuk melakukan aktivitas dan lain sebagainya. Rumah adalah bagian dari usaha (*ikhtiar*) manusia untuk menciptakan rasa aman dari rasa takut sebelum berserah diri (*tawakkal*) kepada Yang Maha Kuasa.

Saat ini rumah yang sedang kosong karena ditinggal pemiliknya untuk kerja atau pulang ke kampung halaman menjadi incaran bagi para pencuri dan perampok.

Berbagai modus yang kerap dilakukan seperti berpura-pura tersesat, menyamar menjadi petugas atau teknisi dan berbagai modus lainnya. Pemilik rumah harus selalu waspada dan melakukan tindakan pencegahan sebelum semuanya terjadi. Penjahat semakin pintar mencari jalan untuk membobol rumah. Oleh sebab itu, pemilik rumah harus selangkah lebih maju agar tidak dirugikan.

Penggunaan kunci konvensional kurang praktis pada zaman sekarang karena pemilik rumah harus membawa kunci tersebut jika bepergian dari rumah dan sering kali pemilik rumah lupa bahkan kehilangan kunci. Dengan berkembangnya teknologi mikrokontroler saat ini, sistem keamanan dapat dilakukan dengan menggunakan alat elektronik sebagai pengganti sistem keamanan kunci konvensional (Guntoro Helmi, Yoyo Somantri, dan Erik Haritman. 2013).

Sistem keamanan yang berteknologi canggih dan modern dapat meminimalisir bahaya yang tidak diinginkan. Rancangan sistem keamanan berteknologi mutakhir dapat dibuat sendiri dengan mudah, serta komponennya banyak dipasaran dengan harga yang relatif murah. Penelitian ini adalah membuat sistem keamanan yang dapat mengetahui kondisi pintu rumah secara langsung (*realtime*).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka didapatkan rumusan masalah yang akan diselesaikan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana rancang bangun sistem keamanan pintu rumah menggunakan solenoid dan keypad dengan modul Nodemcu ESP8266?
2. Bagaimana karakteristik sensor pada sistem keamanan pintu rumah berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan modul Nodemcu ESP8266?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang akan dibahas, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Membuat rancang bangun sistem keamanan pintu rumah menggunakan solenoid dan keypad dengan modul Nodemcu ESP8266.
2. Menguji karakteristik sensor pada sistem keamanan pintu rumah berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan modul Nodemcu ESP8266.

1.4 Batasan Masalah

Untuk membuat penelitian ini lebih terarah sesuai yang diharapkan maka permasalahan yang terbentuk harus diberi batasan. Adapun batasan masalah yang ada pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini berupa rancangan sistem keamanan yang hanya mengirimkan informasi ke pemilik rumah berupa pesan singkat (*chat*).
2. Rancangan sistem keamanan rumah ini hanya untuk akses keluar masuk melalui pintu.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sistem keamanan pintu rumah berbasis *Internet of Things* (IoT) yang dapat memberi informasi secara langsung (*realtime*) kepada pemilik rumah.
2. Mengetahui tingkat karakteristik dari sensor sentuh digital dan sensor reed switch pada sistem keamanan pintu rumah yang berbasis *Internet of Things* (IoT).

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Keamanan Rumah

Keamanan adalah salah satu hal yang sangat penting. Rumah merupakan tempat tinggal yang harus dijaga keamanannya. Setiap orang selalu merasa resah saat meninggalkan rumah dalam keadaan kosong. Hal ini merupakan suatu kewajaran karena rumah adalah tempat menyimpan barang-barang berharga dan sangat pribadi. Banyak hal yang bisa dilakukan untuk menciptakan suasana menjadi aman (Dani Achmad Andini, Zaryanti Zainuddin, Juleo Toding, dan Rahmat Kalau. 2016).

Keamanan rumah yang sudah banyak digunakan saat ini adalah kamera CCTV. Namun dengan keamanan kamera tersebut, pemilik rumah tidak secara langsung mengetahui yang sedang terjadi. Untuk itu diperlukan sebuah alat yang dapat mengirim informasi secara langsung kepada pemilik rumah. (Dani Achmad Andini, Zaryanti Zainuddin, Juleo Toding, dan Rahmat Kalau. 2016).

Dengan adanya sistem pengamanan pintu dapat dimonitoring dari mana saja dengan menggunakan data internet sebagai koneksi jaringannya. Dengan sistem *Internet of Things* (IoT) pintu rumah dapat dipantau secara langsung (*realtime*) (Arafat. 2016).

2.1.1 Keamanan Rumah Pintar (*Smart Home*)

Rumah Pintar (*Smart Home*) merupakan sebuah aplikasi yang dirancang dengan bantuan komputer yang memberikan kenyamanan, keamanan dan penghematan energi didalam rumah. Prosesnya berlangsung secara otomatis sesuai dengan program yang kita pasang melalui komputer. Perangkat teknologi

yang dirancang untuk rumah pintar ini bertujuan untuk memudahkan pemilik rumah dalam memantau kondisi sistem keamanan yang berbasis elektronik melalui *handphone* yang dimiliki (Masykur Fauzan dan Fiqiana Prasetyowati. 2016).

Dengan menerapkan perangkat *Smart Home* di rumah, perangkat keamanan dapat bekerja secara otomatis sesuai dengan kebutuhan pengguna. Pengguna dapat memantau keamanan rumah dari jarak jauh melalui saluran komunikasi jaringan internet (Kurnianto Danny, Abdul Mujib Hadi, dan Eka Wahyudi. 2016).

2.1.2 Sistem Keamanan Teknologi Modern

Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) pada saat ini berkembang semakin pesat. Kemajuan ini sangat mempengaruhi pola kehidupan manusia dalam berbagai bidang. Salah satunya adalah penggunaan sistem otomatis pada suatu pekerjaan manusia (Ridwan Asad Muhammad, Okky Dwi Nurhayati, dan Eko Didik Widiyanto. 2015).

Perkembangan teknologi saat ini dapat memudahkan manusia untuk mengirimkan data dari jarak jauh dengan keamanan yang sudah terjamin melalui media jaringan internet. Mulai saat ini penggunaan mobile data sangatlah tinggi sehingga menuntut perkembangan yang sangat cepat dari teknologi ini (Ridwan Asad Muhammad, Okky Dwi Nurhayati, dan Eko Didik Widiyanto. 2015).

Menurut (Castells Manuel. 2004) mengemukakan pendapat bahwa teknologi adalah gabungan alat, aturan dan prosedur penerapan pengetahuan ilmiah untuk pekerjaan tertentu dalam kondisi yang dapat memungkinkan pengulangan.

2.1.3 Teknologi Menurut Pandangan Islam

Teknologi saat ini adalah buah dari hasil pemikiran manusia yang berusaha untuk terus mensejahterakan hidup. Manusia merupakan makhluk yang tidak pernah berhenti berpikir terhadap sesuatu dan itulah fitrahnya yang selalu ingin lebih baik. Bagi manusia yang beriman (beragama islam) harus meyakini secara penuh bahwa akal merupakan sebuah karunia yang diberikan untuk berpikir tentang keabsolutan dan integrasi Al-Quran dengan kehidupan alam semesta.

Mengamati alam semesta untuk membuktikan bahwa Al-Quran adalah kitab suci yang relevan di setiap waktu dan zaman. Alam semesta merupakan tanda-tanda kekuasaan Allah SWT Sang Pencipta dan hanya bisa disadari oleh orang-orang yang berpikir. Perintah Allah agar manusia menjadi makhluk yang mempelajari alam dan mentadabburinya sudah sangat banyak tertuang dalam Firman-Nya. Salah satu contoh pada surah Ali-'Imran ayat 190 sebagai berikut:

Firman Allah SWT

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لآيَاتٍ لِأُولِي الْأَبْصَارِ

Artinya:

“*Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, dan silih bergantinya malam dan siang terdapat tanda-tanda bagi orang-orang yang berakal*” [Q.S Ali-'Imran. 3: 190].

Dalam kitab “Tafsir Al-Misbah” karya Quraish Shihab Muhammad, dijelaskan bahwa teks ayat diatas memberi isyarat pada fakta-fakta kosmis yang menunjuk pada keagungan Sang Pencipta. Karena sesungguhnya penciptaan langit dan bumi oleh Allah dengan kesempurnaan dan ketepatan, perbedaan antara siang dan malam, cahaya dan kegelapan, rentang panjang dan pendeknya waktu, merupakan tanda-tanda yang jelas bagi mereka yang memiliki akal serta

mengetahui ke-Esa-an dan kekuasaan Tuhan, mereka disebut *Ulul Albab*. *Ulul Albab* adalah orang-orang yang memiliki ilmu pengetahuan sangat mendalam (Quraish Shihab Muhammad. 2006).

Salah satu contoh orang yang tergolong *Ulul Albab* adalah Ibn Firmas atau nama lengkapnya Abbas Abu Al-Qasim Ibn Firmas Ibn Wirdas Al-Takurini. Ibn Firmas adalah salah satu ilmuwan muslim dari Andalusia dan merupakan orang pertama yang menerbangkan pesawat dengan dirinya sebagai pengendali atau pilotnya. Ibn Firmas mendalami ilmu aerodinamika setelah menelaah salah satu ayat Al-Quran yang menjelaskan tentang bagaimana seekor burung dapat terbang. Perhatikan surah Al-Mulk (67) ayat 19 berikut:

Firman Allah SWT

أَوَمْ يَرَوْنَ إِلَى الطَّيْرِ فَوْقَهُمْ صَافَّاتٍ وَيَقْبِضْنَ ۗ مَا يُمْسِكُهُنَّ إِلَّا الرَّحْمَنُ ۗ إِنَّهُ بِكُلِّ شَيْءٍ بَصِيرٌ

Artinya:

“Dan apakah mereka tidak memperhatikan burung-burung yang mengembangkan dan mengatupkan sayapnya di atas mereka? Tidak ada yang menahannya (di udara) selain Yang Maha Pemurah. Sesungguhnya Dia Maha Melihat segala sesuatu” [Q.S Al-Mulk. 67: 19].

Dalam kitab “Tafsir Al-Misbah” karya Quraish Shihab Muhammad, dijelaskan bahwa kata “Al-shaff” yang diambil dari kata “Al-shaffat” dalam ayat diatas berarti seekor burung yang membentangkan kedua sayapnya tanpa digerakkan. Terbangnya burung adalah suatu mukjizat yang baru diketahui setelah berkembangnya ilmu aeronautika dan teori aerodinamik. Yang mengagumkan dari seekor burung ketika terbang di udara sampai hilang dari pandangan adalah terbang dengan tanpa menggerakkan kedua sayapnya. Ilmu pengetahuan menjelaskan bahwa sebenarnya burung tersebut terbang di atas aliran-aliran udara yang muncul, baik karena benturan udara dengan segala sesuatu yang menghalanginya atau karena tingginya tekanan udara panas.

Hampir semua burung memiliki spesifikasi berikut: berat badan yang ringan, struktur tubuh yang kuat, jantung yang berkemampuan tinggi, aliran peredaran darah yang berbeda dari makhluk darat dan laut, alat pernafasan khusus di udara dan keseimbangan tubuh saat terbang. Spesifikasi itu diberikan oleh Allah untuk menjaganya di udara ketika membentangkan dan melipat kedua sayapnya (Quraish Shihab Muhammad. 2006).

Dari spesifikasi burung diatas sehingga dapat terbang dengan sempurna, mengajarkan manusia secara tidak langsung cara untuk menerbangkan benda di udara. Orang pertama yang mengambil hikmah dari mengamati firman Allah SWT tersebut adalah Ibn Firnas. Ibn Firnas mempelopori teknologi bidang transportasi udara dengan menyumbangkan gagasan dan teorinya mengenai penerbangan. Transportasi udara saat ini adalah salah satu teknologi modern yang tercipta berkat pengalaman dan hasil uji coba penerbangan pesawat sederhana berbahan kayu milik Ibn Firnas yang dilengkapi dengan kedua sayap yang dirajut dengan sutra dan bulu-bulu (Sasongko Agung. 2019).

Berkat ilmu yang terus menerus dikembangkan, bidang teknologi saat ini mengalami kemajuan yang sangat pesat sehingga membawa kejayaan, kemudahan dan kebahagiaan bagi seluruh umat manusia di dunia ini. Teknologi menurut Baiquni adalah kumpulan pengetahuan manusia tentang proses pemanfaatan alam semesta yang diperoleh dari penerapan sains, dalam kerangka kegiatan yang produktif ekonomis (Baiquni Achmad. 1995).

2.2 *Internet of Things (IoT)*

Menurut (Burange A. W. dan Misalkar H. D. 2015) *Internet of Things (IoT)* adalah struktur objek yang disediakan dengan identitas eksklusif dan kemampuan untuk pindah data melalui jaringan tanpa memerlukan dua arah antara manusia ke manusia, melainkan dari sumber ke tujuan atau interaksi manusia ke komputer (Siswanto, Thoha Nurhadian H., dan Muhamad Junaedi. 2020).

Menurut (Keoh S. L., Kumar S., dan Tschofenig H.. 2014) *Internet of Things (IoT)* merupakan perkembangan keilmuan yang sangat menjanjikan untuk mengoptimalkan kehidupan berdasarkan sensor cerdas dan peralatan pintar yang bekerjasama melalui jaringan internet (Siswanto, Thoha Nurhadian H., dan Muhamad Junaedi. 2020).

Menurut (Metha M.. 2015) *Internet of Things (IoT)*, merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus menerus. Dengan semakin berkembangnya infrastruktur internet, tidak hanya smartphone atau komputer saja yang dapat terkoneksi dengan internet. Namun berbagai macam benda nyata dapat terkoneksi dengan internet. Seperti mesin produksi, mobil, peralatan elektronik, peralatan yang dapat dikenakan manusia (*wearables*), dan termasuk semua benda nyata yang tersambung ke jaringan lokal dan global yang menggunakan sensor dan atau aktuator yang tertanam (Arafat. 2016).

IoT (*Internet of Things*) semakin berkembang seiring dengan perkembangan modul mikrokontroler. Modul yang berbasis ethernet maupun wifi semakin banyak dan beragam, yang terbaru saat ini adalah wifi modul yang dikenal dengan ESP8266 (Arafat. 2016).

2.3 Komponen Sistem Keamanan Rumah

2.3.1 Modul Nodemcu ESP8266



Gambar 2.1 Modul Nodemcu ESP8266
(Sumber: Tokopedia.com. 2021)

Nodemcu merupakan sebuah open source platform IoT dan pengembangan kit yang menggunakan bahasa pemrograman eLua untuk membantu pembuat dalam membuat produk IoT atau bisa dengan memakai sketch dengan arduino IDE. Nodemcu juga memiliki board yang berukuran sangat kecil yaitu panjang 4.83cm, lebar 2.54cm, dan dengan berat 7 gram (Siswanto, Thoha Nurhadian H., dan Muhamad Junaedi. 2020).

ESP8266 adalah sebuah chip yang sudah lengkap dimana didalamnya sudah termasuk processor, memori dan juga akses ke GPIO. Ditambah lagi ESP8266 adalah chip WiFi dengan protocol stack TCP/IP yang mensupport koneksi wifi secara langsung. Tegangan kerja ESP8266 adalah sebesar 3.3V, sehingga untuk penggunaan mikrokontroler tambahannya dapat menggunakan board arduino yang memiliki fasilitas tegangan sumber 5V (Arafat. 2016).

Nodemcu dapat dianalogikan sebagai board arduino-nya ESP8266. Program ESP8266 sedikit merepotkan karena diperlukan beberapa teknik wiring serta tambahan modul USB to serial untuk mengunduh program. Namun Nodemcu telah me-package ESP8266 ke dalam sebuah board yang kompak dengan berbagai fitur layaknya mikrokontroler + kapabilitas akses terhadap Wifi

juga chip komunikasi USB to serial. Sehingga untuk memprogramnya hanya diperlukan ekstensi kabel data USB (Siswanto, Thoha Nurhadian H., dan Muhamad Junaedi. 2020).

2.3.2 Modul Arduino Uno R3



Gambar 2.2 Modul Arduino Uno
(Sumber: Tokopedia.com. 2021)

Arduino adalah board mikrokontroler yang di dalamnya terdapat mikrokontroler, penggunaan jenis mikrokontrolernya berbeda-beda tergantung spesifikasinya. Pada Arduino Uno digunakan mikrokontroler berbasis ATmega 328. Memiliki 14 pin input dari output digital dimana 6 pin input tersebut dapat digunakan sebagai output PWM dan 6 pin input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack power, ICSP header, dan tombol reset. Untuk mendukung mikrokontroler agar dapat digunakan, cukup hanya menghubungkan Board Arduino Uno ke komputer dengan menggunakan kabel USB atau adaptor DC atau baterai untuk menjalankannya (Budiharjo Suyatno dan Shihabul Milah. 2013).

2.3.3 Solenoid *Door Lock*



Gambar 2.3 Kunci Solenoid +12V
(Sumber: Arafat. 2016)

Solenoid merupakan suatu komponen elektro yang berkerja berdasarkan sistem elektromagnetis. Solenoid *door lock* bekerja ketika diberi tegangan 12V. Didalamnya terdapat kawat yang melingkar pada inti besi. Ketika arus listrik mengalir melalui kawat, maka terjadi medan magnet untuk menghasilkan energi yang akan menarik inti besi ke dalam. Dan ketika tidak diberi arus listrik maka medan magnet akan hilang dan energi yang menarik inti besi ke dalam akan hilang juga sehingga membuat posisi inti besi ke posisi awal. Keadaan ini dimanfaatkan sebagai pengunci pintu. (Siswanto, Thoha Nurhadian H., dan Muhamad Junaedi. 2020).

2.3.4 Modul Keypad 4 x 4

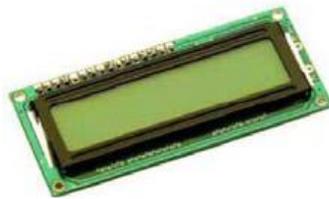


Gambar 2.4 Modul Keypad 4 x 4
(Sumber: Tokopedia.com. 2021)

Keypad matrik 4 x 4 adalah salah satu jenis perangkat antar muka yang umum dijumpai pada kehidupan sehari - hari. Keypad biasanya digunakan pada beberapa peralatan yang berbasis mikrokontroler. Pada penggunaannya keypad

terdiri dari beberapa saklar, yang saling terhubung jika dilakukan penekanan pada bagian keypad sehingga antara kolom dan baris terhubung. Agar mikrokontroler dapat melakukan scan keypad harus diberikan logika LOW (“0”) ketika tombol keypad tidak ditekan dan logika HIGH (“1”) pada saat keypad ditekan (Dwi Agus Diartono. 2009).

2.3.5 Modul LCD (*Liquid Crystal Display*) 16 x 2



Gambar 2.5 Modul LCD Green Backlight 16 x 2
(Sumber: Tokopedia.com. 2021)

LCD merupakan tampilan yang digunakan untuk menampilkan karakter-karakter ASCII. Prinsip kerja LCD adalah sebuah Twisted Nematic (TN) LCD, yang terdiri dari 2 material yang terpolarisasi, Integrated Circuit (IC) untuk mengalamatkan baris dan kolom, dan sebuah bentuk elemen elektroda untuk menentukan pixel. Posisi setiap pixel ditentukan dengan cara sebuah jala-jala dibentuk dari Indium Tin Oxide (semi transparent metal oxide) dan posisi pixel tertentu akan diberikan arus sehingga orientasi dari material liquid crystal akan berubah, kemudian akan mengubah pixel dari white pixel menjadi black pixel. Orientasinya adalah menentukan apakah cahaya dilewatkan atau tidak. Jika cahaya ditolak maka area menjadi gelap (black pixel) (Wijaya Mulyapriadi dan Tjandra Susila. 2016).

Dalam sistem keamanan berlapis digunakan sebuah display atau peraga LCD untuk menampilkan data dan proses memasukan PIN serta keterangan-keterangan konfirmasi lainnya. Untuk memenuhi kebutuhan ini dipilih modul

LCD yang sudah tersedia di pasaran sehingga mudah didapat dan mudah dalam pengoperasiannya. Modul LCD yang dipilih adalah modul LCD 16 x 2 karakter yang harganya tidak mahal (Wijaya Mulyapriadi dan Tjandra Susila. 2016).

2.3.6 Modul Driver Relay 1 Chanel



Gambar 2.6 Modul Driver Relay 1 Chanel
(Sumber: Tokopedia.com. 2021)

Relay adalah saklar elektronik. Relay aktif ketika diberi input high dari mikrokontroler, dan relay ini berfungsi sebagai sistem pengsaklaran untuk solenoid (Guntoro Helmi, Yoyo Somantri, dan Erik Haritman. 2013).

Modul relay adalah saklar yang dioperasikan secara elektrik yang memungkinkan untuk menghidupkan atau mematikan sirkuit dengan menggunakan voltase atau arus yang jauh lebih tinggi dari pada yang dapat ditangani oleh Nodemcu. Tidak ada hubungan antara rangkaian tegangan rendah yang dioperasikan oleh Nodemcu dan rangkaian daya tinggi. Relay melindungi setiap rangkaian dari satu dengan yang lain. Setiap saluran dalam modul ini memiliki tiga koneksi bernama NC, COM, dan NO. Bagian NC dan NO relay digunakan untuk menghubungkan sumber listrik (kabel fasa) dengan terminal SPO. Jenis kontak yang digunakan diperangkat ini ialah Normaly Open (NO) sehingga pada kondisi arus normal sambungan sumber ke SPO terbuka. (Siswanto, Thoha Nurhadian H., dan Muhamad Junaedi. 2020).

2.3.7 Modul Sensor Sentuh (*Touch Sensor*) Digital



Gambar 2.7 Modul Sensor Sentuh Digital
(Sumber: Tokopedia.com. 2021)

Sensor sentuh tidak seperti tombol pada umumnya atau kontrol manual lainnya. Sensor sentuh lebih sensitif, dan sering kali dapat merespon secara berbeda terhadap berbagai jenis sentuhan, seperti mengetuk atau menggesek. Input dari sensor sentuh adalah sebuah sentuhan. Biasanya sensor sentuh berupa sebuah panel terbuat dari kaca yang permukaannya sangat responsif jika disentuh. Cara kerja sensor sentuh mirip dengan saklar sederhana. Bila ada kontak dengan permukaan sensor sentuh, rangkaian yang terdapat dalam sensor akan dalam posisi tertutup dan arus dapat mengalir. Saat kontak dilepaskan, rangkaian akan dibuka dan tidak ada arus yang mengalir (Surya Permanai Fajar, Sony Sumaryo, dan IG. Prasetya Dwi Wibawa. 2018).

2.3.8 Sensor Reed Switch Magnet



Gambar 2.8 Sensor Reed Switch Magnet
(Sumber: Arafat. 2016)

Reed switch adalah sensor yang berfungsi sebagai saklar aktif atau terhubung apabila di area jangkauannya terdapat medan magnet. Prinsip dasar kerja sensor ini sangatlah sederhana, yaitu apabila bagian permukaan dari sensor

terkena medan magnet maka dua buah kontak plat tipis yang terdapat dibagian dalam sensor akan tertarik oleh medan magnet, sehingga kontak akan terhubung dan menjadi rangkaian tertutup. Medan magnet untuk menggerakkan reed switch, berasal dari piston yang terdapat dibagian dalam penggerak *cylinder*, yang bergerak naik dan turun, gerakan itulah yang dideteksi oleh reed switch (Arafat. 2016).

2.3.9 Alarm Buzzer Aktif



Gambar 2.9 Buzzer Aktif
(Sumber: Efrianto Ridwan dan Iman Fahruzi. 2016)

Buzzer adalah sebuah komponen yang memiliki fungsi mengubah arus listrik menjadi suara. Dan pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan speaker. Buzzer terdiri dari sebuah diafragma yang memiliki kumparan. Ketika kumparan tersebut dialiri arus listrik sehingga menjadi elektromagnet, maka kumparan akan tertarik kedalam atau keluar tergantung dari polaritas magnetnya. Karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap getaran diafragma secara bolak – balik membuat udara bergetar dan menghasilkan suara (Efrianto Ridwan dan Iman Fahruzi. 2016).

2.3.10 Aplikasi Pesan Singkat (*Chat*) Telegram



Gambar 2.10 Logo Telegram
(Sumber: Tempo.co. 2020)

Telegram Messenger adalah aplikasi pesan chatting seperti Whatsapp, Line dan BBM (Blackberry Messenger). Telegram Messenger menggunakan protokol MTProto yang sudah teruji tingkat keamanannya karena proses enkripsi end-to-end yang digunakan. Sama seperti aplikasi sejenis, Telegram Messenger dapat berbagi pesan, foto, video, lokasi antara sesama pengguna (Irfan Kurniawan Muhamad, Unang Sunarya, dan Rohmat Tulloh. 2018).

Telegram adalah layanan pesan instan berbasis cloud dan gratis. Klien Telegram ada untuk sistem seluler dan desktop. Menyediakan layanan bot yang dapat memonitoring suatu sistem dari jarak jauh secara otomatis dan cepat (Murthy, S. Tejeswara Rao, dan G. Mohana Rao. 2016).

Fitur bot yang memiliki kecerdasan artifisial merupakan fitur yang dapat terintegrasi dengan berbagai layanan melalui internet. Dengan fitur bot inilah peneliti akan membuat suatu sistem yang dapat terintegrasi dengan keamanan rumah (Irfan Kurniawan Muhamad, Unang Sunarya, dan Rohmat Tulloh. 2018).

2.3.11 Telepon Seluler (*Handphone*) Android



Gambar 2.11 Handphone Android
(Sumber: Merdeka.com. 2019)

Telepon genggam seringkali disebut *handphone* atau disebut pula sebagai telepon selular (ponsel) adalah perangkat telekomunikasi elektronik yang mempunyai kemampuan dasar yang sama dengan telepon konvensional, namun dapat dibawa kemana saja dan tidak perlu disambungkan dengan jaringan telepon menggunakan kabel (Wijaya Mulyapriadi dan Tjandra Susila. 2016).

Selain berfungsi untuk melakukan dan menerima panggilan telepon, ponsel umumnya juga mempunyai fungsi pengiriman dan penerimaan pesan singkat atau biasa disebut SMS. Mengikuti perkembangan teknologi digital, ponsel sekarang sudah ditanamkan fitur komputer. Jadi, ponsel bisa disebut juga mini komputer. Di dunia bisnis, fitur ini sangat membantu bagi para pembisnis untuk melakukan semua pekerjaan disatu tempat dan membuat pekerjaan tersebut diselesaikan dalam waktu yang singkat (Wijaya Mulyapriadi dan Tjandra Susila. 2016).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Agustus 2020 sampai dengan Februari 2021 di asrama kampus, Mabna Ibnu Rusydi kamar 32, Pusat Ma'had Al-Jami'ah Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

3.2 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilaksanakan ini adalah penelitian yang bersifat eksperimen sekaligus rancang bangun rangkaian sistem keamanan pintu rumah berbasis *Internet of Things* (IoT). Prinsip kerja sistem adalah mengirimkan informasi berupa pesan singkat terkait kondisi pintu secara langsung (*realtime*) kepada pemilik rumah menggunakan jaringan internet.

Jenis output yang diharapkan pada penelitian ini berupa sebuah sistem keamanan yang berteknologi modern yang tidak mudah dibobol, karena menggunakan kunci rumah berbasis digital. Sistem ini juga memberi notifikasi kepada pemilik rumah melalui aplikasi telegram.

3.3 Studi Literatur

Studi Literatur dilakukan untuk mengkaji hal-hal yang berhubungan dengan teori-teori relevan yang mendukung dalam perancangan rangkaian dan sistem. Kajian pustaka yang diperlukan penelitian ini mengenai cara kerja modul mikrokontroler serta pengolahan logika kodingan pada aplikasi Arduino IDE.

3.4 Alat Penelitian

3.4.1 Perangkat Lunak (*Software*)

Adapun perangkat lunak (*software*) yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Aplikasi Arduino IDE
2. Aplikasi Telegram
3. Aplikasi Fritzing
4. Aplikasi Fast

3.4.2 Perangkat Keras (*Hardware*)

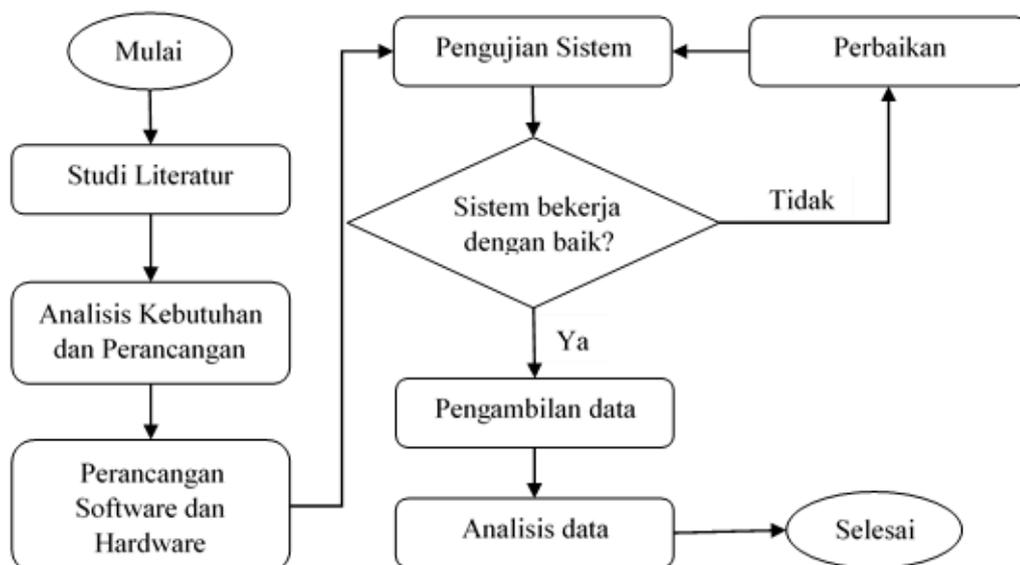
Adapun perangkat keras (*hardware*) yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- | | |
|---|----------|
| 1. Modul Nodemcu ESP8266 | 1 Buah |
| 2. Modul Arduino Uno R3 | 1 Buah |
| 3. Solenoid <i>Door Lock</i> | 1 Buah |
| 4. Modul Keypad 4 x 4 | 1 Buah |
| 5. Modul LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>) 16 x 2 | 1 Buah |
| 6. Modul I2C (<i>Inter-Integrated Circuit</i>) for LCD 16 x 2 | 1 Buah |
| 7. Modul I2C (<i>Inter-Integrated Circuit</i>) for Keypad 4 x 4 | 1 Buah |
| 8. Modul Driver Relay 1 Chanel | 1 Buah |
| 9. Modul Sensor Sentuh (<i>Touch Sensor</i>) Digital | 1 Buah |
| 10. Reed Switch | 1 Pasang |
| 11. Adaptor 12 V | 3 Buah |
| 12. Buzzer Aktif | 1 Buah |
| 13. Lampu LED (<i>Light-Emitting Diode</i>) | 3 Buah |

14. Kabel Jumper	Secukupnya
15. Kabel USB Tipe A ke Tipe B	1 Buah
16. Kabel USB Tipe A ke Tipe Mikro	1 Buah
17. Telepon Seluler (<i>Handphone</i>) Android	1 Buah
18. Kotak Hitam (<i>Black Box</i>)	1 Buah

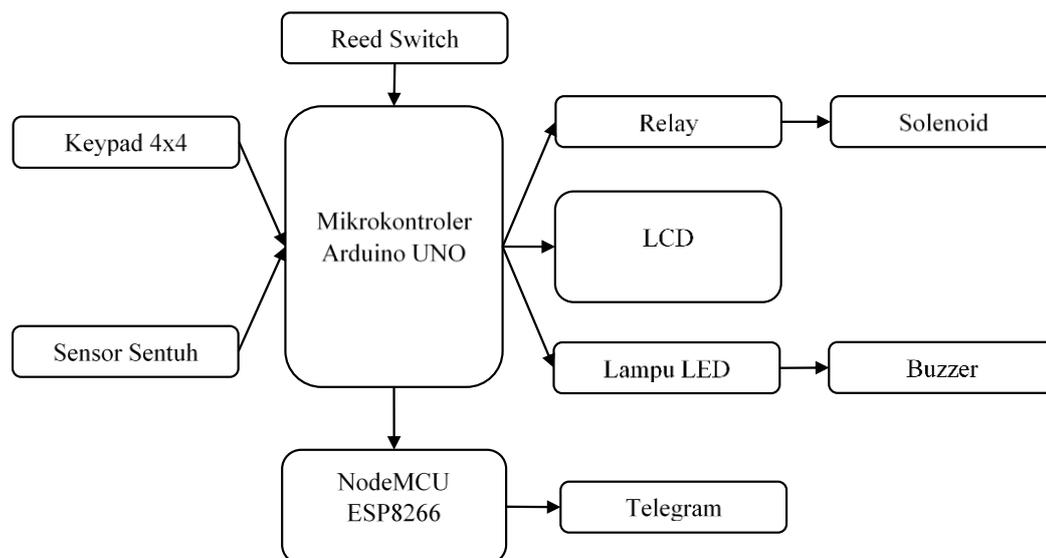
3.5 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian sistem keamanan pintu rumah ini diawali dari studi literatur penelitian sebelumnya, kemudian menganalisis kebutuhan untuk perancangan sistem, selanjutnya perancangan *software* berupa pembuatan kodingan dan *hardware* perangkaian komponen sistem. Setelah dirangkai, maka sistem akan diuji coba. Jika tidak bekerja dengan baik, maka akan dilakukan perbaikan. Dan jika sudah bekerja dengan baik, maka tahap selanjutnya pengambilan data dan diakhiri dengan analisis serta pembahasan. Berikut adalah diagram alir dari prosedur penelitian ini:



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.6 Perancangan Sistem



Gambar 3.2 Diagram Blok Sistem Keamanan

Dari gambar 3.2 diatas, perancangan sistem keamanan ini mempunyai 3 inputan, yaitu Sensor Reed Switch, Keypad 4 x 4, dan Sensor Sentuh Digital. Kemudian mempunyai 3 outputan, yaitu relay yang terhubung ke Solenoid, LCD, dan Alarm (berupa lampu LED dan buzzer). Setiap kali mikrokontroler Arduino Uno mendapatkan aksi pada inputan, maka Arduino Uno langsung mengirim informasi ke mikrokontroler Nodemcu ESP8266. Kemudian informasi diteruskan dalam bentuk pesan singkat (*chat*) melalui jaringan wifi ke aplikasi telegram.

3.7 Perancangan Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang dirancang ada 2 bagian, yaitu aplikasi telegram dan Aplikasi Arduino IDE. Bahasa pemrograman yang digunakan untuk mengoperasikan aplikasi Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) adalah bahasa C. Program yang dibutuhkan adalah rancangan dan susunan dari beberapa koding untuk diupload ke dalam mikrokontroler. Rancangan ini menggunakan dua mikrokontroler, yaitu Arduino Uno dan Nodemcu ESP8266.

Android berfungsi sebagai penerima data dari Nodemcu ESP8266 melalui aplikasi layanan pengirim pesan instan multiplatform bernama “Telegram”. Aplikasi telegram mendukung pembuatan *chat bot* (robot) untuk menerima pesan secara otomatis dari suatu sistem yang sudah terprogram. Pemrograman pada Modul Arduino Uno berfungsi sebagai penerima dan pengolah data dari komponen *inputan* sistem yang mendapatkan aksi, kemudian Arduino mengirim data ke komponen *outputan* sistem berupa reaksi sesuai *inputan*. Arduino juga mengirim data ke Modul Nodemcu ESP8266. Kemudian pemrograman pada Nodemcu ESP8266 berfungsi sebagai penerima data dari Modul Arduino Uno dan mengirimkannya ke android melalui aplikasi telegram berbasis jaringan internet.

3.8 Perancangan Perangkat Keras

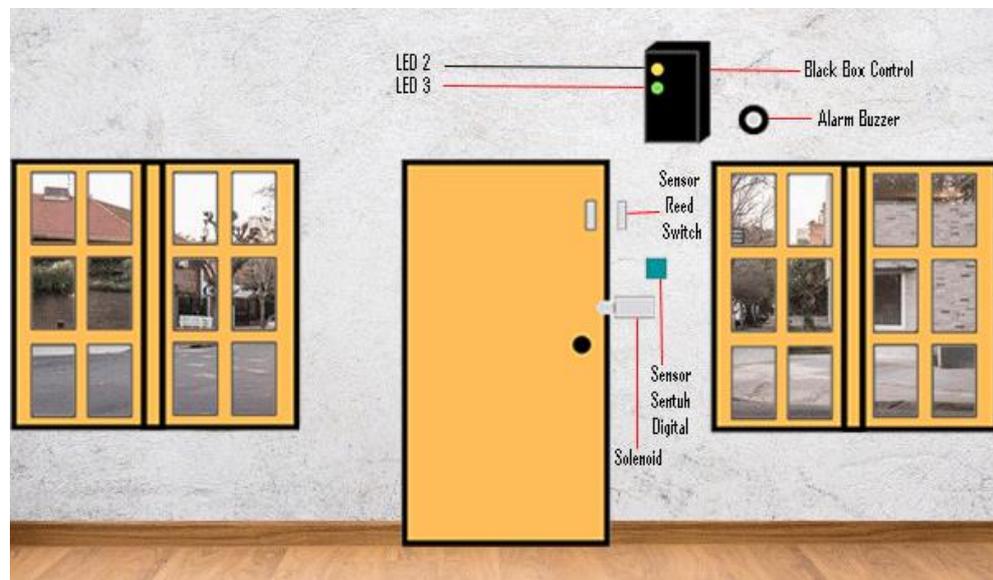
Sistem yang dirancang memiliki tiga bagian, yaitu perangkat android, *board* arduino dan *board* Nodemcu. Perangkat android yang digunakan adalah Xiaomi Redmi 2 dengan sistem operasi android versi 5.1.1 LMY47V model 20140819. Board Nodemcu menggunakan Nodemcu versi 1.0 (*Unofficial*) tipe Lolin dengan ESP8266. Board Arduino menggunakan Arduino versi Uno R3 dengan IC ATmega328P dengan Chip tipe DIP

Komponen elektronik dari perangkat keras sistem keamanan berbasis IoT dirangkai pada board Arduino dan board Nodemcu dengan inisialisasi pin sebagai berikut:

1. LCD 16 x 2 mempunyai 16 pin dan semua pin dihubungkan dengan I2C LCD. Kemudian pin VCC, GND, SDA, dan SCL dari I2C LCD dihubungkan ke pin VCC, GND, SDL dan SCL pada I2C PCF8574 Keypad.

2. Keypad 4 x 4 mempunyai 8 pin dan semua pin dihubungkan dengan I2C PCF8574 Keypad. Kemudian pin VCC dan GND dari I2C PCF8574 Keypad dihubungkan ke tegangan 5V dan ground pada Arduino Uno. Pin SDA dan SCL dari I2C PCF8574 Keypad dihubungkan ke pin A4 dan A5 pada Arduino Uno.
3. Lampu LED dan Buzzer (Sebagai Alarm), masing-masing mempunyai 2 pin. Pin tegangan dari lampu LED dan Buzzer dihubungkan ke pin A3 pada Arduino Uno dan pin ground dari lampu LED dan Buzzer dihubungkan ke pin ground pada Arduino Uno.
4. Relay 1 Chanel mempunyai 3 pin input dan 3 pin output. Pin input VCC dan GND dari Relay dihubungkan ke tegangan 5V dan ground pada Arduino Uno. Kemudian pin input IN dari Relay dihubungkan ke pin A2 pada Arduino Uno. Pin output COM dari Relay dihubungkan ke pin tegangan pada Solenoid, pin output NO dari Relay dihubungkan ke kabel pertama pada Adaptor 12V 2A.
5. Solenoid mempunyai 2 pin, pin ground dari Solenoid dihubungkan ke kabel kedua pada Adaptor 12V 2A dan pin tegangan dari Solenoid dihubungkan ke pin output COM pada Relay.
6. Sensor Reed Switch memiliki 2 pin, pin yang pertama dihubungkan ke pin A1 pada Arduino Uno dan pin yang kedua dihubungkan ke pin ground pada Arduino Uno
7. Sensor Sentuh Digital memiliki 3 pin, pin GND dan VCC dari sensor sentuh digital dihubungkan ke ground dan tegangan 5V pada Arduino Uno. Kemudian pin SIG dari sensor sentuh digital dihubungkan ke pin A0 pada Arduino Uno.

8. 2 Lampu LED (Indikator Koneksi ke Sistem dan ke Telegram), masing-masing mempunyai 2 pin. Pin tegangan dari kedua lampu LED dihubungkan masing-masing ke pin D1 dan D2 pada Nodemcu ESP8266, dan pin ground dari kedua lampu LED dihubungkan ke pin ground pada Nodemcu ESP8266.
9. Arduino Uno dihubungkan secara serial dengan Nodemcu ESP8266 melalui pin ground dan pin Tx-Rx. Pin Tx (D1) dan ground dari Arduino Uno dihubungkan ke pin Rx dan ground pada Nodemcu ESP8266.



Gambar 3.3 Perancangan Mekanik Alat (Tampak Dalam Rumah)



Gambar 3.4 Perancangan Mekanik Alat (Tampak Luar Rumah)

3.9 Pengambilan Data

Tahap pengambilan data ialah proses dokumentasi hasil uji sistem yang meliputi kinerja dari setiap komponen yang digunakan. Pengambilan data dilakukan berdasarkan uji tiap komponen, uji koneksi sistem, uji karakteristik sensor, uji respon pesan *realtime*, dan uji fungsionalitas sistem. Pengambilan data pada uji tiap komponen berdasarkan kesesuaian kinerja dari komponen dengan kodingan. Pengambilan data uji koneksi sistem berdasarkan durasi yang dibutuhkan sistem untuk terhubung ke Wifi dan Telegram. Pengambilan data pada uji karakteristik sensor berdasarkan jarak efektif sensor dapat bekerja. Pengambilan data respon pesan *realtime* sistem berdasarkan durasi yang dibutuhkan oleh sistem untuk mengirim pesan ke aplikasi telegram. Pengambilan data uji fungsionalitas sistem berdasarkan fungsi sistem dalam sebuah kodisi. Adapun pengambilan data bisa dilihat pada tabel di bawah:

Input	Output	Status

Tabel 3.10.1 Pengambilan Data Pengujian Tiap Komponen

No	Koneksi	Uji Koneksi ke (s)					Rata-rata Durasi (s)
		1	2	3	4	5	
1	Sistem ke Wifi						
2	Sistem ke Telegram						

Tabel 3.10.2 Pengambilan Data Koneksi Sistem

No	Jarak (cm)	Uji Efektivitas ke					Error (%)
		1	2	3	4	5	
1	0						
2	0,2						
3	0,4						
4	0,6						
5	0,8						
6	1						
7	>1						

Tabel 3.10.3 Pengambilan Data Sensor Sentuh Digital

No	Jarak (cm)	Uji Efektivitas ke					Error (%)
		1	2	3	4	5	
1	<1						
2	1						
3	1,2						
4	1,4						
5	1,6						
6	1,8						
7	>2						

Tabel 3.10.4 Pengambilan Data Sensor Reed Switch

No	Inputan	Uji Durasi Respon Pesan ke (s)					Rata-rata Durasi (s)
		1	2	3	4	5	
1	Keypad - PIN Benar						
2	Keypad - PIN Salah						
3	Sensor Sentuh Digital						
4	Sensor Reed Switch						

Tabel 3.10.5 Pengambilan Data Durasi Respon Pesan Sistem

No	Input/ Perlakuan	Output			
		Sensor Sentuh	Sensor Reed Switch	Keypad 4 x 4	LCD dan I2C
1	PIN benar				
2	PIN salah				
3	Sentuh <i>Touch Sensor</i>				
4	Pintu didobrak				
5	Listrik mati/putus				

6	Wifi mati/putus				
7	Pintu terbuka melebihi durasi				

Tabel 3.10.6 Pengambilan Data Fungsionalitas Sistem

Lanjutan Tabel:

Output						Durasi
Relay	Solenoid	Alarm Buzzer	Lampu LED	Nodemcu	Telegram	

Tabel 3.10.6 Pengambilan Data Fungsionalitas Sistem

3.10 Teknik Analisis Data

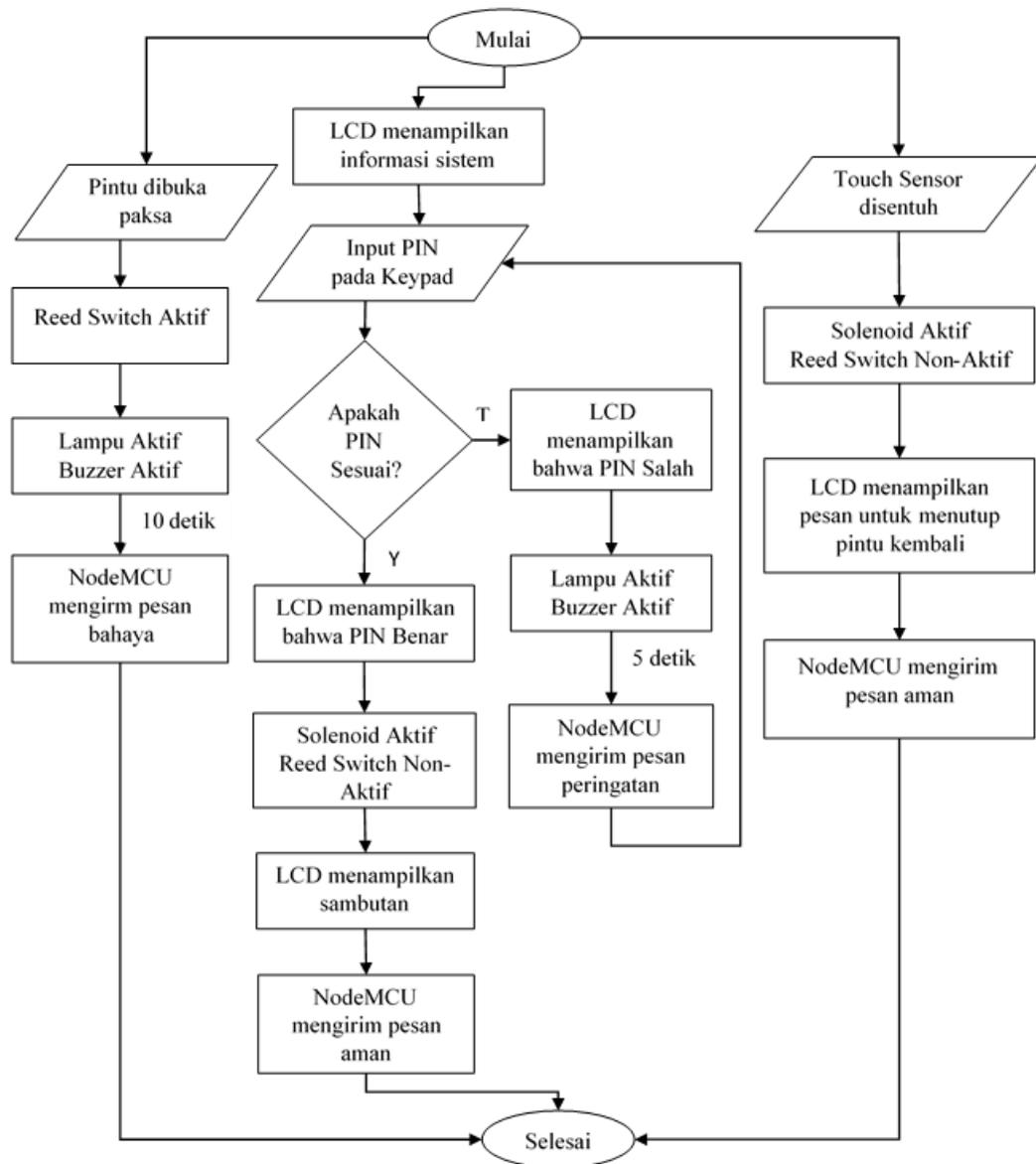
Analisis data dilakukan untuk menelaah dan menjabarkan hasil penelitian berdasarkan data-data yang telah dikumpulkan. Analisis nilai eror pada uji karakteristik sensor merupakan ukuran seberapa efektif sensor terhadap perlakuan. Efektivitas sensor dinyatakan oleh jumlah non-aktif dibagi total percobaan dan dikalikan 100%, maka hasilnya adalah nilai eror. Semakin kecil nilai eror dari sensor, maka semakin baik sensor pada sistem keamanan tersebut. Rumus nilai eror dapat ditulis sebagai berikut:

$$Error (\%) = \left| \frac{\Sigma \text{ Non – Aktif (Gagal)}}{\Sigma \text{ Percobaan}} \right| x 100 \% \dots \dots \dots (3.1)$$

Dimana: Σ Non-Aktif = Jumlah sensor tidak aktif (non-aktif)
 Σ Percobaan = Jumlah total pengulangan

Rumus 3.1 diatas juga digunakan pada pengujian tiap komponen untuk mengukur tingkat keberhasilan dengan menghitung nilai non-aktif atau gagal dari komponen menjalankan sistem.

3.11 Diagram Alur Kerja Sistem



Gambar 3.5 Flowchart Sistem Keamanan

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Hasil dari penelitian rancang bangun sistem keamanan pintu rumah berbasis *Internet of Things* (IoT) disajikan dalam bentuk hasil pengujian dan rancangan alat. Terdapat beberapa unsur dalam pengujian, meliputi pengujian untuk tiap komponen yang digunakan pada rancangan, pengujian koneksi sistem, pengujian karakteristik sensor, pengujian respon pesan *realtime* dari sistem, dan pengujian fungsionalitas sistem (unjuk kerja dari rancang bangun). Kemudian setelah itu terdapat pembahasan secara keseluruhan dan integrasi penelitian dengan Al-Quran dan Hadits.

4.1.1 Pengujian Sensor Sentuh Digital

Pengujian sensor sentuh digital adalah dengan menyentuhnya sebanyak 10 kali. Sensor ini hanya dapat diakses dari dalam rumah. Sensor aktif dengan mengirim logika 1 ke arduino uno, kemudian data dikirim ke driver relay sehingga solenoid terbuka. Sensor non-aktif ketika tidak ada sentuhan sehingga logika 0 dan solenoid tetap tertutup. Hasil pengujian sensor sentuh disajikan dalam tabel berikut:

Input	Output	Status
Sensor disentuh (ke1)	Relay Aktif dan Solenoid Terbuka	Berhasil
Sensor disentuh (ke2)	Relay Aktif dan Solenoid Terbuka	Berhasil
Sensor disentuh (ke3)	Relay Aktif dan Solenoid Terbuka	Berhasil
Sensor disentuh (ke4)	Relay Aktif dan Solenoid Terbuka	Berhasil
Sensor disentuh (ke5)	Relay Aktif dan Solenoid Terbuka	Berhasil
Sensor disentuh (ke6)	Relay Aktif dan Solenoid Terbuka	Berhasil

Sensor disentuh (ke7)	Relay Aktif dan Solenoid Terbuka	Berhasil
Sensor disentuh (ke8)	Relay Aktif dan Solenoid Terbuka	Berhasil
Sensor disentuh (ke9)	Relay Aktif dan Solenoid Terbuka	Berhasil
Sensor disentuh (ke10)	Relay Aktif dan Solenoid Terbuka	Berhasil

Tabel 4.1.1 Data Pengujian Sensor Sentuh terhadap Relay dan Solenoid.

Dari tabel 4.1.1 dapat kita ketahui bahwa tingkat keberhasilannya tinggi dengan nilai eror 0% berdasarkan rumus 3.1. Setiap kali sensor disentuh, maka relay aktif dan mengalirkan tegangan listrik dari adaptor 12 volt 2 Ampere ke solenoid sehingga slot pada solenoid *door lock* tertarik secara otomatis dan pintu dapat dibuka. Durasi solenoid terbuka untuk setiap kali aktif dengan sensor sentuh digital adalah 5 detik. Gambar hasil pengujian sensor sentuh digital terdapat pada lampiran 5.

4.1.2 Pengujian Sensor Reed Switch

Pengujian sensor reed switch adalah dengan membuka pintu secara paksa sebanyak 10 kali. Sensor ini terdapat di dalam rumah, sensor ini dapat mendeteksi orang yang masuk secara paksa. karena ketika pintu dibuka paksa maka sensor mengirim logika 0 ke sistem. Kemudian sistem mengaktifkan alarm buzzer dan lampu LED (sebagai peringatan) selama 10 detik. Saat pintu tertutup, alarm buzzer dan lampu LED tetap non-aktif karena logika yang diterima adalah 1. Hasil pengujian sensor reed switch disajikan dalam tabel berikut:

Input	Output	Status
Pintu didobrak (ke1)	Lampu LED dan Alarm Buzzer Aktif	Berhasil
Pintu didobrak (ke2)	Lampu LED dan Alarm Buzzer Aktif	Berhasil
Pintu didobrak (ke3)	Lampu LED dan Alarm Buzzer Aktif	Berhasil
Pintu didobrak (ke4)	Lampu LED dan Alarm Buzzer Aktif	Berhasil
Pintu didobrak (ke5)	Lampu LED dan Alarm Buzzer Aktif	Berhasil

Pintu didobrak (ke6)	Lampu LED dan Alarm Buzzer Aktif	Berhasil
Pintu didobrak (ke7)	Lampu LED dan Alarm Buzzer Aktif	Berhasil
Pintu didobrak (ke8)	Lampu LED dan Alarm Buzzer Aktif	Berhasil
Pintu didobrak (ke9)	Lampu LED dan Alarm Buzzer Aktif	Berhasil
Pintu didobrak (ke10)	Lampu LED dan Alarm Buzzer Aktif	Berhasil

Tabel 4.1.2 Data Pengujian Sensor Reed Switch terhadap LED dan Buzzer.

Dari tabel 4.1.2 dapat kita ketahui bahwa tingkat keberhasilannya tinggi dengan nilai eror 0% berdasarkan rumus 3.1. Setiap kali pintu dibuka paksa (didobrak), maka lampu LED dan alarm buzzer aktif selama 10 detik. Tujuan dari output ini adalah memberi peringatan kepada orang yang masuk secara paksa. Gambar hasil pengujian sensor reed switch terdapat pada lampiran 6.

4.1.3 Pengujian Keypad 4 x 4 dan I2C

Pengujian Keypad 4 x 4 dan I2C adalah dengan memasukkan PIN yang benar dan yang salah masing-masing sebanyak 10 kali. Keypad 4 x 4 hanya dapat diakses dari luar rumah. I2C disini bertujuan untuk meminimalisir kabel dari Keypad ke Arduino Uno. Sebelum menggunakan I2C pin yang dibutuhkan mencapai 8 pin, namun dengan menggunakan I2C hanya 2 pin yang dibutuhkan. Hasil pengujian Keypad disajikan pada tabel berikut:

Input	Output	Status
PIN benar (ke1)	Relay Aktif dan Solenoid Terbuka	Berhasil
PIN benar (ke2)	Relay Aktif dan Solenoid Terbuka	Berhasil
PIN benar (ke3)	Relay Aktif dan Solenoid Terbuka	Berhasil
PIN benar (ke4)	Relay Aktif dan Solenoid Terbuka	Berhasil
PIN benar (ke5)	Relay Aktif dan Solenoid Terbuka	Berhasil
PIN benar (ke6)	Relay Aktif dan Solenoid Terbuka	Berhasil
PIN benar (ke7)	Relay Aktif dan Solenoid Terbuka	Berhasil
PIN benar (ke8)	Relay Aktif dan Solenoid Terbuka	Berhasil

PIN benar (ke9)	Relay Aktif dan Solenoid Terbuka	Berhasil
PIN benar (ke10)	Relay Aktif dan Solenoid Terbuka	Berhasil
PIN salah (ke1)	Lampu LED dan Alarm Buzzer Aktif	Berhasil
PIN salah (ke2)	Lampu LED dan Alarm Buzzer Aktif	Berhasil
PIN salah (ke3)	Lampu LED dan Alarm Buzzer Aktif	Berhasil
PIN salah (ke4)	Lampu LED dan Alarm Buzzer Aktif	Berhasil
PIN salah (ke5)	Lampu LED dan Alarm Buzzer Aktif	Berhasil
PIN salah (ke6)	Lampu LED dan Alarm Buzzer Aktif	Berhasil
PIN salah (ke7)	Lampu LED dan Alarm Buzzer Aktif	Berhasil
PIN salah (ke8)	Lampu LED dan Alarm Buzzer Aktif	Berhasil
PIN salah (ke9)	Lampu LED dan Alarm Buzzer Aktif	Berhasil
PIN salah (ke10)	Lampu LED dan Alarm Buzzer Aktif	Berhasil

Tabel 4.1.3 Data Pengujian Keypad 4 x 4.

Dari tabel 4.1.3 dapat diketahui bahwa tingkat keberhasilannya tinggi dengan nilai eror 0% berdasarkan rumus 3.1. Setiap kali memasukkan PIN yang benar, maka driver relay aktif sehingga slot pada solenoid terbuka. Kemudian setiap kali memasukkan PIN yang salah, maka lampu LED dan alarm buzzer aktif selama 5 detik dan driver relay tetap non-aktif sehingga slot pada solenoid tetap tertutup. Gambar hasil pengujian keypad 4 x 4 terdapat pada lampiran 3 (PIN yang benar) dan lampiran 4 (PIN yang salah).

4.1.4 Pengujian Modul Driver Relay dan Solenoid *Door Lock*

Pengujian modul driver relay dan solenoid adalah ketika mendapatkan logika 1 dari keypad 4 x 4 atau dari sensor sentuh digital, maka driver relay harus aktif dan membuka slot pada solenoid. Ketika mendapatkan logika 0 dari keypad 4 x 4 atau dari sensor sentuh digital, maka driver relay harus non-aktif dan slot pada solenoid tetap tertutup. Pengujian ini dilakukan sebanyak 10 kali untuk

setiap inputan dan hasilnya telah disajikan pada tabel 4.1.3 (Untuk Keypad 4 x 4) dan tabel 4.1.1 (Untuk Sensor Sentuh Digital).

Dari tabel 4.1.1 dapat diketahui bahwa tingkat keberhasilan tinggi dengan nilai eror 0% berdasarkan rumus 3.1. Modul driver relay selalu aktif saat diberi logika 1 dari sensor sentuh digital, sehingga slot pada solenoid terbuka. Saat logika 0 dari sensor sentuh digital, maka modul driver relay non-aktif, sehingga slot pada solenoid tetap tertutup. Dari tabel 4.1.3 dapat diketahui bahwa tingkat keberhasilan tinggi dengan nilai eror 0% berdasarkan rumus 3.1. Modul driver relay selalu aktif saat diberi logika 1 dari Keypad 4 x 4, sehingga slot pada solenoid terbuka. Saat logika 0 dari Keypad 4 x 4, maka modul driver relay non-aktif, sehingga slot pada solenoid tetap tertutup.

Pada keypad 4 x 4, logika 1 adalah ketika dimasukkan PIN yang benar dan logika 0 adalah ketika dimasukkan PIN yang salah. Sedangkan pada sensor sentuh digital logika 1 adalah ketika sensor disentuh dan logika 0 ketika tidak ada sentuhan. Modul driver relay dan solenoid terletak di dalam rumah, fungsinya untuk mengunci dan membuka kunci pintu secara otomatis.

4.1.5 Pengujian Alarm Buzzer dan Lampu LED

Pengujian alarm buzzer dan lampu LED adalah ketika mendapatkan PIN yang dimasukkan ke keypad itu salah dan ketika pintu dibuka secara paksa. Dari dua perlakuan pengujian tersebut dapat mengaktifkan alarm buzzer dan lampu LED. Durasi aktif selama 5 detik untuk PIN yang salah dan 10 detik untuk pintu yang dibuka secara paksa. Kemudian ketika PIN yang dimasukkan ke keypad itu benar maka alarm buzzer dan lampu LED non-aktif. Pengujian ini dilakukan

sebanyak 10 kali untuk tiap perlakuan. Hasil pengujian disajikan pada tabel 4.1.2 (untuk pintu yang dibuka paksa) dan pada tabel 4.1.3 (untuk PIN yang salah).

Dari tabel 4.1.2 dan 4.1.3 dapat diketahui bahwa tingkat keberhasilan tinggi dengan nilai eror 0% berdasarkan rumus 3.1. Alarm buzzer dan lampu LED selalu aktif ketika dimasukkan PIN yang salah pada Keypad 4 x 4 dan ketika pintu dibuka secara paksa. Saat PIN yang dimasukkan benar atau ketika ada orang yang keluar dengan menyentuh sensor sentuh digital, alarm buzzer dan lampu LED tetap non-aktif. Kondisi aktif dari alarm buzzer adalah dengan mengeluarkan bunyi/suara yang nyaring dan kondisi aktif dari lampu LED adalah dengan menyala terang. Lampu LED terdapat di luar rumah, dan untuk alarm buzzer terdapat di dalam rumah. Fungsi dari kedua output-an ini adalah memberi peringatan.

4.1.6 Pengujian Media Penampil LCD dan I2C

Pengujian media penampil berupa LCD dan I2C adalah ketika mendapatkan masukan dari keypad 4 x 4, dari sensor reed switch dan dari sensor sentuh digital. LCD dapat dilihat dari luar rumah dan berfungsi menampilkan informasi sistem keamanan. I2C berfungsi untuk meminimalisir kabel dari LCD ke Arduino Uno. LCD tanpa I2C membutuhkan 16 pin dan dengan I2C hanya butuh 2 pin. Pengujian ini dilakukan sebanyak 5 kali untuk setiap masukan. Hasil pengujian disajikan dalam tabel berikut:

Input	Output pada LCD	Status
Pintu didobrak (ke1)	“Kejahatan Akan Ditindak”	Berhasil
Pintu didobrak (ke2)	“Kejahatan Akan Ditindak”	Berhasil
Pintu didobrak (ke3)	“Kejahatan Akan Ditindak”	Berhasil

Pintu didobrak (ke4)	“Kejahatan Akan Ditindak”	Berhasil
Pintu didobrak (ke5)	“Kejahatan Akan Ditindak”	Berhasil
PIN benar (ke1)	“PIN Benar” “Welcome Habibullah”	Berhasil
PIN benar (ke2)	“PIN Benar” “Welcome Habibullah”	Berhasil
PIN benar (ke3)	“PIN Benar” “Welcome Habibullah”	Berhasil
PIN benar (ke4)	“PIN Benar” “Welcome Habibullah”	Berhasil
PIN benar (ke5)	“PIN Benar” “Welcome Habibullah”	Berhasil
PIN salah (ke1)	“PIN Salah” “Anda Bukan Habibullah”	Berhasil
PIN salah (ke2)	“PIN Salah” “Anda Bukan Habibullah”	Berhasil
PIN salah (ke3)	“PIN Salah” “Anda Bukan Habibullah”	Berhasil
PIN salah (ke4)	“PIN Salah” “Anda Bukan Habibullah”	Berhasil
PIN salah (ke5)	“PIN Salah” “Anda Bukan Habibullah”	Berhasil
Sensor disentuh (ke1)	“Jangan Lupa Tutup Pintu”	Berhasil
Sensor disentuh (ke2)	“Jangan Lupa Tutup Pintu”	Berhasil
Sensor disentuh (ke3)	“Jangan Lupa Tutup Pintu”	Berhasil
Sensor disentuh (ke4)	“Jangan Lupa Tutup Pintu”	Berhasil
Sensor disentuh (ke5)	“Jangan Lupa Tutup Pintu”	Berhasil

Tabel 4.1.4 Data Pengujian Tampilan Pada LCD

Dari tabel 4.1.4 diatas dapat diketahui bahwa tingkat keberhasilan tinggi dengan nilai eror 0% berdasarkan rumus 3.1. Setiap inputan yang diberikan pada sistem, LCD dan I2C selalu menampilkan informasi dari perlakuan tersebut secara tepat. Setiap tulisan yang ditampilkan mempunyai durasi yang bervariasi, ada yang 2 detik, 5 detik, dan 10 detik. Setelah durasi tiap tulisan selesai, maka LCD kembali ke kondisi awal, yaitu meminta input PIN. Gambar hasil pengujian LCD dan I2C terdapat pada lampiran 3 dan lampiran 4.

4.1.7 Pengujian Koneksi Sistem ke Wifi dan ke Telegram

Pengujian koneksi sistem ke jaringan internet (wifi) dan ke aplikasi telegram adalah untuk mengetahui durasi yang dibutuhkan oleh sistem untuk

terhubung dengan jaringan internet (wifi) dan kemudian terhubung ke aplikasi telegram. Pengujian ini dilakukan masing masing sebanyak 5 kali untuk koneksi ke wifi dan koneksi ke aplikasi telegram. Hasil pengujiannya disajikan pada tabel berikut:

No	Koneksi	Uji Koneksi ke (s)					Rata-rata Durasi (s)
		1	2	3	4	5	
1	Sistem ke Wifi	7,1	6,6	4,8	4,5	4,8	5,56
2	Sistem ke Telegram	7,4	6,6	4,9	4,8	5,9	5,92

Tabel 4.1.5 Data Koneksi Sistem

Dari tabel 4.1.5 dapat diketahui bahwa durasi yang dibutuhkan oleh sistem berkisaran antara 4,5 detik sampai 7,4 detik, dengan durasi rata-rata koneksi dari sistem ke wifi sekitar 5,56 detik dan koneksi ke aplikasi telegram sekitar 5,92 detik. Gambar hasil pengujian koneksi sistem ke wifi dan ke telegram terdapat pada lampiran 8.

4.1.8 Pengujian Karakteristik Sensor

Pengujian karakteristik sensor pada penelitian ini adalah efektivitas dari sensor ketika mendapatkan perlakuan yang berulang-ulang. Uji efektivitas sensor yang digunakan oleh sistem ini berdasarkan jarak. Setiap sensor mempunyai jarak efektif yang berbeda-beda. Pengujian dilakukan sebanyak 5 kali untuk setiap jarak. Semakin kecil nilai eror dari sensor, maka semakin efektif sensor tersebut. Adapun nilai eror ditentukan dengan referensi rumus 3.1. Hasil dari pengujian karakteristik sensor disajikan pada tabel berikut:

No	Jarak (cm)	Uji Efektivitas ke					Error (%)
		1	2	3	4	5	
1	0	Aktif	Aktif	Aktif	Aktif	Aktif	0
2	0,2	Aktif	Aktif	Aktif	Aktif	Aktif	0

3	0,4	Aktif	Aktif	Aktif	Aktif	Aktif	0
4	0,6	Aktif	Aktif	Aktif	Aktif	Aktif	0
5	0,8	Aktif	Non-aktif	Aktif	Aktif	Non-aktif	40
6	1	Non-aktif	Aktif	Non-aktif	Aktif	Non-aktif	60
7	>1	Non-aktif	Non-aktif	Non-aktif	Non-aktif	Non-aktif	100

Tabel 4.1.6 Data Sensor Sentuh Digital

No	Jarak (cm)	Uji Efektivitas ke					Error (%)
		1	2	3	4	5	
1	<1	Non-aktif	Non-aktif	Non-aktif	Non-aktif	Non-aktif	100
2	1	Aktif	Non-aktif	Aktif	Aktif	Aktif	20
3	1,2	Aktif	Aktif	Aktif	Aktif	Aktif	0
4	1,4	Aktif	Aktif	Aktif	Aktif	Aktif	0
5	1,6	Aktif	Aktif	Aktif	Aktif	Aktif	0
6	1,8	Aktif	Aktif	Aktif	Aktif	Aktif	0
7	>2	Aktif	Aktif	Aktif	Aktif	Aktif	0

Tabel 4.1.7 Data Sensor Reed Switch

Dari kedua tabel diatas dapat diketahui bahwa kedua sensor memiliki jarak yang efektif, kurang efektif dan tidak efektif. Untuk sensor sentuh digital, jarak sentuh efektifnya (logika 1) dimulai dari 0 cm (menempel) sampai 0,6 cm, ketika jarak antara 0,8 cm sampai 1 cm efektifnya berkurang (logika 1 atau 0), dan ketika jarak lebih dari 1 cm sensor tidak efektif (logika 0). Untuk sensor reed switch, jarak efektifnya (logika 0) diatas 1,2 cm, ketika jarak sekitar 1 cm efektifnya berkurang (logika 1 atau 0), dan tidak efektif (logika 0) ketika jarak kurang dari 1 cm.

4.1.9 Pengujian Respon Pesan *Realtime* dari Sistem

Pengujian respon pesan *realtime* dari sistem merupakan uji durasi yang dibutuhkan oleh sistem keamanan untuk mengirim pesan kepada pemilik rumah melalui aplikasi telegram yang terdapat di *handphone* pemilik rumah. Adapun hasil pengujian respon pesan *realtime* dari sistem adalah sebagai berikut:

No	Inputan	Uji Durasi Respon Pesan ke (s)					Rata-rata Durasi (s)
		1	2	3	4	5	
1	Keypad - PIN Benar	3,2	3,2	3,5	3,1	3,1	3,22
2	Keypad - PIN Salah	3,5	3,3	3,4	2,7	3,7	3,32
3	Sensor Sentuh Digital	3,0	3,0	2,6	3,3	3,2	3,02
4	Sensor Reed Switch	3,3	2,6	3,1	3,4	3,0	3,08

Tabel 4.1.8 Data Durasi Respon Pesan Sistem

Dari tabel 4.1.8 diatas dapat diketahui bahwa dari setiap inputan, pesan yang terkirim ke Aplikasi Telegram dari sistem sangat cepat dan *realtime* (langsung). Durasi pengiriman pesan dari inputan Keypad 4 x 4 dengan PIN yang benar rata-rata berdurasi sekitar 3,22 detik dan dengan PIN yang salah rata-rata berdurasi sekitar 3,32 detik. Kemudian dari inputan sensor sentuh digital rata-rata berdurasi sekitar 3,02 detik dan dari sensor reed switch rata-rata berdurasi sekitar 3,08 detik. Durasi yang dibutuhkan sistem untuk mengirim pesan dipengaruhi oleh kecepatan (*speed*) dari wifi yang digunakan oleh sistem keamanan dan paket data yang digunakan oleh *handphone* yang terdapat aplikasi telegram. Kecepatan (*speed*) wifi yang digunakan pada sistem ini adalah 6,5 mbps dan kecepatan (*speed*) paket data yang digunakan oleh *handphone* adalah 45 mbps. Alat yang digunakan untuk mengukur kecepatan (*speed*) jaringan internet adalah Aplikasi Fast. Gambar hasil pengujian respon pesan *realtime* dari sistem terdapat pada lampiran 7.

4.1.10 Pengujian Fungsionalitas Sistem

Pengujian fungsionalitas sistem pada penelitian ini adalah proses uji hasil rancang bangun sistem terhadap suatu perlakuan dan kondisi yang mungkin bisa terjadi. Parameter keberhasilan pengujian ini diukur dari kinerja sistem yang

sesuai dengan kodingan program dan tidak menyalahi prinsip kerja dari sistem keamanan ini sendiri. Adapun hasil pengujian fungsionalitas sistem dapat dilihat pada tabel berikut:

No	Input/ Perlakuan	Output			
		Sensor Sentuh	Sensor Reed Switch	Keypad 4 x 4	LCD dan I2C
1	PIN benar	Non-aktif	Non-aktif	Terima Input	Tampil Informasi
2	PIN salah	Non-aktif	Non-aktif	Terima Input	Tampil Informasi
3	Sentuh <i>Touch Sensor</i>	Aktif	Non-aktif	Tidak Terima Input	Tampil Informasi
4	Pintu didobrak	Non-aktif	Aktif	Tidak Terima Input	Tampil Informasi
5	Listrik mati/putus	Non-aktif	Non-aktif	Tidak Terima Input	Tidak Tampil Informasi
6	Wifi mati/putus	Non-aktif	Non-aktif	Tidak Terima Input	Tidak Tampil Informasi
7	Pintu terbuka melebihi durasi	Non-aktif	Aktif	Tidak Terima Input	Tampil Informasi

Tabel 4.1.9 Data Fungsionalitas Sistem

Lanjutan Tabel:

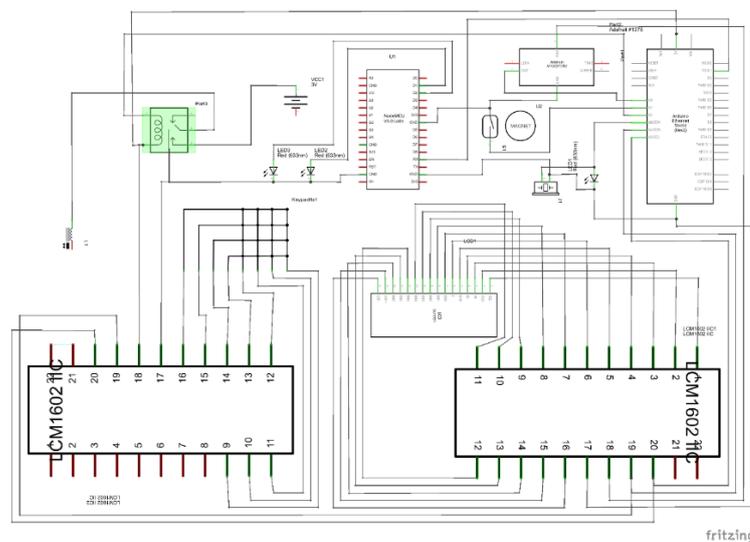
Output						Durasi
Relay	Solenoid	Alarm Buzzer	Lampu LED	Nodemcu	Telegram	
Aktif	Terbuka	Non-aktif	Non-aktif	Kirim Pesan	Terima Pesan	5 detik
Non-aktif	Tertutup	Aktif	Aktif	Kirim Pesan	Terima Pesan	5 detik
Aktif	Terbuka	Non-aktif	Non-aktif	Kirim Pesan	Terima Pesan	5 detik
Non-aktif	Tertutup	Aktif	Aktif	Kirim Pesan	Terima Pesan	10 detik
Non-aktif	Tertutup	Non-aktif	Non-aktif	Tidak Kirim Pesan	Tidak Terima Pesan	-
Non-aktif	Tertutup	Non-aktif	Non-aktif	Tidak Kirim Pesan	Tidak Terima Pesan	-
Non-aktif	Tertutup	Aktif	Aktif	Kirim Pesan	Terima Pesan	5 detik

Tabel 4.1.9 Data Fungsionalitas Sistem

Berdasarkan tabel 4.1.9 diatas, sistem keamanan dapat bekerja dengan baik sesuai perancangan. Logika pemrograman yang diunggah pada mikrokontroler Arduino Uno dan Nodemcu ESP8266 dapat membaca dengan baik inputan dari sensor sentuh digital, dari sensor reed switch, dan dari keypad 4 x 4. Kemudian informasi dari inputan diteruskan ke outputan berupa LCD 16 x 2 dalam bentuk tulisan, ke modul relay yang dapat mengaktif dan non-aktifkan solenoid, ke alarm buzzer dalam bentuk suara, dan ke lampu LED dalam bentuk sinar cahaya. Dari setiap inputan, sistem mengirim notifikasi berupa pesan singkat (*chat*) secara langsung (*realtime*) ke aplikasi telegram yang sudah terkoneksi ke sistem sebelumnya. Dan kondisi lain seperti listrik dan wifi yang mati / putus, sistem tetap dalam keadaan mengunci pintu, sehingga keamanan rumah tetap terjaga.

4.1.11 Rancangan Alat Keseluruhan

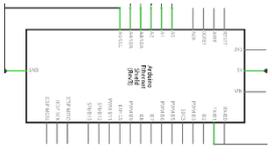
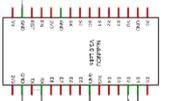
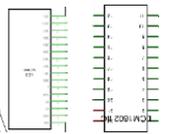
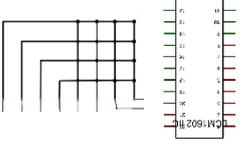
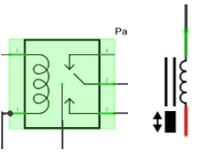
Perancangan komponen keseluruhan sehingga menjadi satu kesatuan dalam sebuah sistem keamanan pintu rumah berbasis IoT dibuat dengan menggunakan Aplikasi Fritzing dan hasilnya pada gambar berikut:

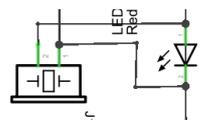
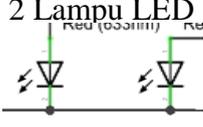
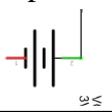


Gambar 4.1 Rancangan Alat Keseluruhan dari Sistem Keamanan

Adapun penjelasan lebih detailnya dari setiap komponen pada gambar

4.1 diatas dapat dilihat pada tabel berikut:

No	Komponen	Pin dari dan ke	Fungsi
1	Android Uno 	A0 – Sensor Sentuh A1 – Sensor Reed Switch A2 – Relay A3 – Lampu LED dan Buzzer A4 – SDA I2C A5 – SCL I2C 5V – Tegangan GND – Ground TX – Nodemcu ESP8266	Mengolah input dan output
2	Nodemcu ESP8266 	D1 – Lampu LED D2 – Lampu LED RX – Arduino Uno G – Ground	Mengirim notif ke telegram
3	Sensor Sentuh 	SIG – Arduino Uno VCC – Tegangan 5V GND – Ground	Akses keluar dari rumah
4	Sensor Reed Switch 	GND - Ground V – Arduino Uno	Indikator pintu dibuka paksa
5	LCD dan I2C 	LCD 16 x 2 - I2C SDA – Arduino Uno SCL – Arduino Uno VCC – Tegangan 5V GND - Ground	Media penampil untuk informasi
6	Keypad dan I2C 	Keypad 4 x 4 – I2C SDA – Arduino Uno SCL – Arduino Uno VCC – Tegangan 5V GND - Ground	Akses masuk rumah
7	Relay dan Solenoid 	Relay – Solenoid VCC – Tegangan 5V GND - Ground IN – Arduino Uno COM – Solenoid NO – Adaptor 12V GND (Relay – Solenoid)	Slot otomatis pintu

8		Buzzer – Lampu LED V – Android GND - Ground	Indikator Peringatan PIN Salah dan Pintu Didobrak
9		V1 – Nodemcu ESP8266 V2 – Nodemcu ESP8266 GND - Ground	Indikator Koneksi ke Wifi dan Telegram
10		12V - Relay G - Solenoid	Tegangan untuk solenoid

Tabel 4.1.10 Detail Rancangan Sistem Keseluruhan

4.2 Pembahasan

Rancang bangun sistem keamanan pintu rumah berbasis *Internet of Things* (IoT) berhasil dibuat sesuai dengan yang diharapkan, dimana setiap kejadian pada pintu rumah dapat diketahui secara langsung (*realtime*) oleh pemilik rumah melalui pesan singkat (*chat*) pada Aplikasi Telegram. Disini peneliti menggunakan aplikasi kirim pesan atau platform komunikasi internet yang biasa digunakan sehari-hari oleh masyarakat modern saat ini. Pemilik rumah tidak perlu lagi mengunduh aplikasi khusus di *handphone* untuk memantau keamanan rumah, khususnya monitoring keluar masuk melalui pintu rumah.

Setelah proses perancangan sistem, maka dilakukan pengujian dan pengumpulan data dari sinkronisasi antara Arduino, Nodemcu, Sensor Sentuh Digital, Sensor Reed Switch, Keypad 4 x 4 dan Telepon Seluler. Sinkronisasi ini bertujuan untuk memastikan bahwa segala yang terjadi pada sistem dapat segera diketahui oleh pemilik rumah secara langsung. Berdasarkan hasil penelitian dan percobaan yang telah dilakukan oleh peneliti dengan judul “Sistem Keamanan Pintu

Rumah Menggunakan Solenoid dan Keypad Berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan Modul Nodemcu ESP8266” sistem keamanan ini telah berhasil dan lolos pengujian berdasarkan data yang diperoleh.

Hasil pengujian dari tiap-tiap komponen pada rangkaian sistem sudah bekerja sesuai dengan fungsi dan rancangannya. LCD 16 x 2 dan I2C sebagai komponen outputan berfungsi sebagai media penyampai dan penampil informasi kepada orang yang ada di luar rumah. Keypad 4 x 4 dan I2C PCF8574 sebagai komponen inputan untuk akses masuk ke dalam rumah dengan PIN. Solenoid sebagai komponen outputan berfungsi sebagai slot yang bekerja secara otomatis untuk mengunci atau membuka kunci pintu. Sensor sentuh digital sebagai komponen inputan untuk akses keluar dari rumah dengan cara menyentuhnya. Sensor reed switch sebagai komponen inputan berfungsi sebagai indikator apabila pintu dibuka secara paksa. Buzzer dan lampu LED sebagai outputan berfungsi untuk peringatan ketika PIN yang dimasukkan ke keypad salah dan saat pintu dibuka secara paksa. Arduino Uno sebagai mikrokontroler yang mengolah inputan, outputan, dan kemudian mengirim informasi ke Nodemcu ESP8266. Nodemcu ESP8266 sebagai mikrokontroler yang menerima informasi dari Arduino Uno dan mengirimkan pesan singkat (*chat*) ke Aplikasi Telegram yang sudah terhubung ke sistem.

Prinsip kerja dari rancang bangun sistem keamanan pintu rumah berbasis IoT adalah sebagai monitoring akses keluar masuk rumah dengan mengirimkan informasi kepada pemilik rumah. Informasi dikirim melalui aplikasi pesan singkat (*chat*) bernama Telegram. Terdapat 4 pesan otomatis yang dapat dikirim dari sistem ke Telegram. Pesan pertama dan kedua adalah “Info:” apabila ada orang yang masuk rumah dengan PIN yang benar dan ketika ada orang yang keluar rumah.

Pesan ketiga adalah “Waspada!!!” apabila ada orang yang memasukkan PIN namun salah. Dan pesan keempat adalah “BAHAYA!!!” apabila ada seseorang yang masuk rumah secara paksa (mendobrak pintu).

Hasil uji karakteristik sensor pada sistem keamanan pintu rumah ini menunjukkan bahwa kedua sensor yang digunakan mempunyai ukuran efektivitas sehingga dapat bekerja dengan baik sesuai yang diinginkan. Sensor reed switch merespon (aktif) secara efektif ketika sensor berjarak antara 1,2 cm sampai lebih dari 2 cm, ketika jarak 1 cm sensor terkadang merespon atau tidak merespon, dan untuk jarak dibawah 1 cm sensor tidak dapat merespon. Sensor sentuh digital merespon (aktif) secara efektif ketika jarak sentuhan antara 0,6 cm sampai 0 cm (menempel), ketika jarak 0,8 cm sampai 1 cm sensor terkadang merespon atau tidak merespon, dan untuk jarak lebih dari 1 cm sensor tidak dapat merespon.

Untuk sensor reed switch pada sistem ini keadaan normalnya berlogika 1, karena saat pasangan reed switch tersebut diletakkan berdekatan maka aliran listrik mengalir. Salah satu pasangan sensor ini berfungsi sebagai magnet dan satunya lagi berfungsi sebagai plat yang terputus, dan plat ini hanya bisa terhubung ketika disekitarnya terdapat Gaya Magnet. Saat sensor ini terhubung, arus listrik dapat mengalir. Oleh karena itu, sensor ini dalam keadaan normal (pasangan sensor berdekatan) berlogika 1 dan ketika dipisahkan berlogika 0. Teori dan prinsip kerja dari sensor reed switch sudah dijelaskan pada Bab 2 bagian 2.3.8. Untuk sensor sentuh digital pada sistem ini, keadaan normalnya berlogika 0 (ketika tidak ada sentuhan), dan berlogika 1 ketika mendapat sentuhan dari seseorang. Teori dan prinsip kerja dari sensor sentuh digital sudah dijelaskan pada Bab 2 bagian 2.3.7.

Hasil uji respon pesan dari semua komponen inputan ke aplikasi telegram tergolong cepat dan *realtime*. Ketika inputan dari keypad 4 x 4 dengan PIN benar, durasi yang dibutuhkan rata-rata 3,22 detik. Ketika inputan dari keypad 4 x 4 dengan PIN salah, durasi yang dibutuhkan rata-rata 3,32 detik. Ketika inputan dari sensor sentuh digital, durasi yang dibutuhkan rata-rata 3,02 detik. Dan ketika inputan dari sensor reed switch, durasi yang dibutuhkan rata-rata 3,08 detik. Rata-rata durasi yang dibutuhkan sistem untuk mengirim pesan ke telegram antara 3,02 detik sampai 3,22 detik dengan kecepatan (*speed*) jaringan internet (wifi) pada sistem sebesar 6,5 mbps dan kecepatan (*speed*) paket data pada *handphone* sebesar 45 mbps. Durasi atau *delay* yang terjadi pada sistem ini adalah waktu yang dibutuhkan untuk sistem memproses pengiriman. Durasi pengiriman tergantung dari kecepatan jaringan internet (wifi) yang terkoneksi ke sistem dan paket data dari *handphone* yang digunakan. Dengan demikian uji respon pesan *realtime* dari sistem keamanan ini terkirim secara langsung dan cepat.

Hasil uji fungsionalitas sistem menggambarkan kinerja dari rangkaian komponen secara keseluruhan. Pengujian ini terdiri dari dua bagian, yang pertama mendapat inputan dari akses keluar masuk dan yang kedua mendapat suatu kondisi yang mungkin bisa terjadi. Untuk bagian pertama, sebagaimana dibahas sebelumnya, semua komponen sudah berjalan seperti yang diinginkan sesuai kodingan dan berfungsi secara efektif. Kodingan sistem keamanan ini terdapat pada lampiran 1 (untuk Arduino Uno) dan lampiran 2 (untuk Nodemcu ESP8266). Untuk bagian kedua, kondisi yang mungkin bisa terjadi tidak melanggar prinsip kerja dari sistem keamanan ini. Sehingga sistem keamanan tidak mudah dibobol dengan cara mengubah kondisi yang dapat dilakukan dari luar rumah.

4.3 Integrasi Penelitian dengan Al-Qur'an dan Hadits

Hikmah dari semakin canggihnya teknologi untuk meningkatkan keamanan tempat tinggal, berkat usaha manusia mengembangkan ilmu pengetahuan adalah berserah diri (*tawakkal*) secara benar sesuai ajaran Islam. Setelah berusaha (*ikhtiar*) dengan semampunya, selanjutnya adalah menyerahkan sepenuhnya kepada Yang Maha Memberi Rasa Aman. Karena manusia hanya bisa berencana dan berusaha, namun pada akhirnya Tuhan lah yang akan menentukan.

Pengertian kata “Tawakal” secara umum diambil dari Bahasa Arab. Menurut *Lisanul ‘Arab* bermula dari kata “Wakala” yang berarti menyerahkan (Manzhur Ibnu. 2000). “Tawakal tu ‘ala Allah” berarti aku menyerahkan kepada Allah. Kemudian dalam kitab *Al-Qamus Al-Mushit* “wakala” berarti menyerahkan lalu meninggalkan, artinya kita menyerahkan permasalahan kepada sesuatu dan menerima segala keputusannya. Sesuatu yang dimaksud adalah Allah, Tuhan Segalanya (Abadi Fauruz Majduddin Muhammad bin Ya’qub. 1999). Sebagaimana surah Al-Muzammil ayat 9 berikut:

Firman Allah SWT

رَّبُّ الْمَشْرِقِ وَالْمَغْرِبِ لَا إِلَهَ إِلَّا هُوَ فَاتَّخِذْهُ وَكِيلًا

Artinya:

“(Dialah) Tuhan masyrik dan maghrib, tiada Tuhan (yang berhak disembah) melainkan Dia, maka ambillah Dia sebagai pelindung” [Q.S Al-Muzammil. 73: 9].

Dalam Tafsir Al-Misbah dijelaskan bahwa Allah adalah tempat manusia berlindung dan berserah diri (*tawakkal*) satu-satunya, karena tiada Tuhan Penguasa Timur dan Barat melainkan Allah. Dia menjadi Pelindung dan Penjamin segala urusan segala makhluk. Hanya Dia-lah Tuhan yang pantas untuk dijadikan tempat bergantung (Quraish Shihab Muhammad. 2006).

Bertawakal tidaklah berarti meninggalkan upaya, bertawakal mengharuskan manusia meyakini bahwa Allah yang mewujudkan segala sesuatu, sebagaimana ia harus menjadikan kehendak dan tindakannya sejalan dengan kehendak dan ketentuan Allah SWT. Seorang Muslim dituntut untuk berusaha tapi disaat yang sama ia dituntut pula berserah diri kepada Allah SWT, ia dituntut melaksanakan kewajibannya, kemudian menanti hasilnya sebagaimana kehendak dan ketentuan Allah (Quraish Shihab Muhammad. 2006).

Upaya manusia meningkatkan keamanan tempat tinggal adalah sebuah usaha (*ikhtiar*) untuk menciptakan rasa aman terhadap diri, keluarga, dan harta benda. Rasa aman di tempat tinggal merupakan salah satu karunia yang sangat penting. Perhatikan Hadits Riwayat Tirmidzi No.2268 sebagai berikut:

Sabda Rasulullah Muhammad SAW

مَنْ أَصْبَحَ مِنْكُمْ آمِنًا فِي سِرِّهِ مُعَافًى فِي جَسَدِهِ عِنْدَهُ قُوَّةٌ يَوْمَهُ فَكَأَنَّ مَا حَيَّرَتْ لَهُ الدُّنْيَا.

Artinya:

“Barangsiapa merasa aman di tempat tinggalnya, tubuhnya sehat dan mempunyai bekal makan hari itu, seolah-olah dunia telah ia kuasai dengan keseluruhannya” [H.R Tirmidzi. No. 2268].

Berdasarkan arti sabda Rasulullah SAW diatas, ketika kita memperoleh rasa aman di rumah, jasmani sehat bugar, dan tidak kekurangan makan minum, Rasulullah SAW mengibaratkan saat itu kita seperti memiliki segalanya di dunia ini. Dari hadits ini, bisa diketahui bahwa rasa aman menjadi salah satu syarat untuk hidup bahagia di dunia ini.

BAB V

PENUTUPAN

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari penelitian rancang bangun sistem keamanan pintu rumah menggunakan solenoid dan keypad berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan Nodemcu ESP8266 ialah:

1. Rancang bangun sistem keamanan berbasis *Internet of Things* (IoT) telah berhasil dibuat. Rancang bangun yang dibuat dapat memberi notifikasi berupa pesan singkat (*chat*) kepada pemilik rumah. Notifikasi tersebut meliputi pesan “Info:” ketika ada yang menyentuh sensor sentuh digital dan ketika ada yang memasukkan PIN dengan benar, pesan “Waspada!!!” ketika ada yang salah memasukkan PIN, dan pesan “Bahaya!!!” ketika ada yang membuka pintu secara paksa.
2. Berdasarkan hasil pengujian, sensor sentuh digital yang digunakan mempunyai jarak efektif dibawah 0,8 cm dan sensor reed switch mempunyai jarak efektif diatas 1 cm. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sensor sentuh digital dapat bekerja (aktif) secara maksimal ketika jarak 0,8 cm sampai 0 cm (menempel). Dan sensor reed switch dapat bekerja (aktif) secara maksimal ketika jarak 1 cm dan diatasnya.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan, maka peneliti memberi saran untuk pengembangan pada penelitian selanjutnya sebagai berikut:

1. Adaptor dijadikan satu agar lebih praktis digunakan.

2. Ketika pintu dibuka sesuai PIN yang benar atau dibuka dengan sensor sentuh digital, maka sensor reed switch tidak perlu aktif meskipun melebihi durasi sampai pintu ditutup kembali.
3. Lampu LED dan buzzer dapat diganti dengan lampu dan alarm sirine untuk penggunaan pada pintu rumah sungguhan.
4. Membuat cara alternatif untuk pemilik rumah dapat membuka pintu rumah saat listrik mati/padam.

DAFTAR PUSTAKA

- Abadi Fauruz Majduddin Muhammad bin Ya'qub. 1999. *Al-Qamus Al-Mushit*. Mesir: Dar Al Hadith.
- Al-Quran dan terjemahan. 2004. *Al-quran*. Departemen Agama RI. Jakarta: J-ART.
- Arafat. 2016. *Sistem Pengamanan Pintu Rumah Berbasis Internet of Things (IoT) Dengan ESP8266*. Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik "Technologia". Vol. 7, No. 4, Hlm. 262-267.
- At-Tirmidzi. 2017. *Hadits Sunan At-Tirmidzi No. 2268*. Departemen Agama RI. Bandung: Diponegoro.
- Baiquni Achmad. 1995. *Al-Qur'an, Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*. Yogyakarta: Dana Bhakti Wakaf.
- Budiharjo Suyatno dan Shihabul Milah. 2013. *Keamanan Pintu Ruangan Dengan RFID Dan Password Menggunakan Arduino Uno*. Akademi Teknik Telekomunikasi Sandhy Putra Jakarta: Jurnal ICT Penelitian dan Penerapan Teknologi. Hlm. 28-34.
- Burange A. W. dan Misalkar H. D. 2015. *Review of Internet of Things in Development of Smart Cities with Data Management & Privacy*.
- Castells Manuel. 2004. *The Network Society a Cross cultural Perspective*. Cheltenham, UK Northampton, MA, USA: Edward Elgar Publishing, Inc.
- Dani Achmad Andini, Zaryanti Zainuddin, Juleo Toding, dan Rahmat Kalau. 2016. *Sistem Keamanan Perumahan Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno*. Makassar: Teknik Elektro UNIFA Jurnal Ilmiah Techno Entrepreneur Acta. Vol. 1, No. 1.
- Dwi Agus Diartono. 2009. *Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK*. Vol. 14, No.1, Januari 2009, Hlm. 70- 78.
- Efrianto Ridwan dan Iman Fahruzi. 2016. *Sistem Pengaman Motor Menggunakan Smartcard*. Politeknik Negeri Batam. Vol. 8, No. 1, April 2016, Hlm. 1-5.
- Guntoro Helmi, Yoyo Somantri, dan Erik Haritman. 2013. *Rancang Bangun Magnetic Door Lock Menggunakan Keypad dan Solenoid Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno*. Bandung: FPTK Universitas Pendidikan Indonesia.
- Irfan Kurniawan Muhamad, Unang Sunarya, dan Rohmat Tulloh. 2018. *Internet of Things: Sistem Keamanan Rumah Berbasis Raspberry Pi dan Telegram*

Messenger. Teknik Telekomunikasi Fakultas Ilmu Terapan Universitas Telkom. Vol. 6, No. 1, Hlm. 1-15.

Keoh S. L., Kumar S., dan Tschofenig H. 2014. *Securing the Internet of Things: A Standardization Perspective*. IEEE Internet of Things Journal. Vol. 1, No. 3, Hlm.1.

Kurnianto Danny, Abdul Mujib Hadi, dan Eka Wahyudi. 2016. *Perancangan Sistem Kendali Otomatis Pada Smart Home Menggunakan Modul Arduino Uno*. ST3 Telkom Purwokerto: Vol. 5, No. 2, Hlm. 260-270.

Manzhur Ibnu. 2000. *Lisanul Arab*. Beirut: Darul Fikri, 1386H

Marwan, Abu Yahya bin Musa. 2010. *Hidayatul Insan Bitafsiril Qur'an*. Tafsir Al-Quran Al-Karim Jilid 2 Hal 319 .Diakses pada 8 Juni 2021, dari www.tafsir.web.id.

Masykur Fauzan dan Fiqiana Prasetiowati. 2016. *Aplikasi Rumah Pintar (Smart Home) Pengendali Peralatan Elektronik Rumah Tangga Berbasis Web*. Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer. Vol. 3, No. 1, Hlm. 51-58.

Merdeka.com. 2019. *Deretan Handphone 2019*, Hasil Jepretan Kamernya Bening. Diakses pada 27 Februari 2021, dari <https://www.merdeka.com/teknologi/deretan-handphone-2019-hasil-jepretan-kameranya-bening.html>

Metha M. 2015. *Esp8266: A Breakthrough in Wireless Sensor Networks*. Vol. 6, No. 8, Hlm. 7-11.

Murthy, S. Tejeswara Rao, dan G. Mohana Rao. 2016. *Home Automation Using Telegram*. International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering. Vol. 6, No. 6, Hlm. 64-69.

Quraish Shihab Muhammad. 2006. *Tafsir Al-Misbah*. Jakarta: Lentera Hati.

Ridwan Asad Muhammad, Okky Dwi Nurhayati, dan Eko Didik Widiyanto. 2015. *Sistem Pengamanan Pintu Rumah Otomatis via SMS Berbasis Mikrokontroler ATmega328P*. Semarang: Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

Sasongko Agung. 2019. *Abbas Ibn Firnas, Penemu Pesawat dari Andalusia*. Republika.co.id. Diakses pada 23 Juni 2021, dari <https://www.republika.co.id/berita/pnbj6s313/abbas-ibn-firnas-penemu-pesawat-dari-andalusia>

Siswanto, Thoha Nurhadian H., dan Muhamad Junaedi. 2020. *Prototype Smart Home Dengan Konsep IoT (Internet of Thing) Berbasis Nodemcu dan*

Telegram. Program Studi Rekayasa Sistem Komputer Universitas Serang Raya Jurnal SIMIKA. Vol. 3, No. 1, Hlm. 85-93.

Surya Permanai Fajar, Sony Sumaryo, dan IG. Prasetya Dwi Wibawa. 2018. *Implementasi Sistem Kunci Ruangan Otomatis Berbasis Teknologi Near Field Communication dan Sensor Sentuh*. Jurnal e-Proceeding of Engineering. Vol. 05, No.3 Desember 2018.

Tempo.co. 2020. *Pengguna Hampir 500 Juta, Telegram Akan Monetisasi Aplikasi Tahun Depan*. Diakses pada 27 Februari 2021, dari <https://tekno.tempo.co/read/1417546/pengguna-hampir-500-juta-telegram-akan-monetisasi-aplikasi-tahun-depan>

Tokopedia.com. 2021. *Alat dan Bahan Elektronik*. Diakses pada 27 Februari 2021, dari <https://www.tokopedia.com/>

Wijaya Mulyapriadi dan Tjandra Susila. 2016. *Sistem Keamanan Brankas Secara Otomatis Berbasis Mikrokontroler dengan Menggunakan SMS serta PIN dan RFID*. TESLA. Vol. 18, No. 2, Oktober 2016.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Koding Pemrograman (*Sketch* pada Arduino Uno)

```
//LCD dan I2C
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27 ,2,1,0,4,5,6,7,3, POSITIVE);

//Sensor Sentuh Digital
const int touchPin = A0;
int touchState = LOW;

//ReedSwitch
const int reedPin = A1;
int reedState = LOW;

//Relay dan Solenoid
int relayPin = A2;
bool relayState = HIGH;

//LED dan Buzzer Alarm
const int ledPin = A3;
bool ledState = LOW;

//Keypad
#include <Keypad_I2C.h>
#include <Keypad.h>
#include <Wire.h>
#define I2CADDR 0x20
const byte ROWS = 4;
const byte COLS = 4;

//Menentukan simbol pada tiap tombol di keypad
char hexaKeys[ROWS][COLS] = {
  {'1','2','3','A'},
  {'4','5','6','B'},
  {'7','8','9','C'},
  {'*','0','#','D'}
};
byte rowPins[ROWS] = {7, 6, 5, 4};
byte colPins[COLS] = {3, 2, 1, 0};

//Inisial dari jenis baru keypad
Keypad_I2C customKeypad( makeKeymap(hexaKeys), rowPins, colPins, ROWS,
  COLS, I2CADDR);
byte currentLength = LOW;

//Password / PIN
#include <Password.h>
```

```

Password password = Password("456B");

void setup() {
  lcd.begin(16,2);
  Wire.begin( );
  customKeypad.begin( );
  Serial.begin(9600);
  pinMode(reedPin, INPUT);
  pinMode(touchPin, INPUT);
  pinMode(ledPin, OUTPUT);
  pinMode(relayPin, OUTPUT);
  digitalWrite(reedPin, LOW);
  digitalWrite(touchPin, LOW);
  digitalWrite(ledPin, LOW);
  digitalWrite(relayPin, HIGH);
  customKeypad.addEventListener(keypadEvent);

  lcd.begin(16, 2);
  lcd.setCursor(1, 0);
  lcd.print("PROJEK SKRIPSI");
  lcd.setCursor(3, 1);
  lcd.print("HABIBULLAH");
  delay(3000);
  lcd.clear();
}

void loop() {
  char customKey = customKeypad.getKey();
  if (customKey != NO_KEY){
    Serial.println(customKey);} {
    digitalWrite(ledPin, LOW);
    digitalWrite(relayPin, HIGH);
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("Masukkan PIN");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("PIN: ");
    customKeypad.getKey();}
  {
  //ReedSwitch
  reedState = digitalRead(reedPin);
  if (reedState == HIGH){
    Serial.println ("BAHAYA!!! Pintu Dibuka Paksa");
    lcd.clear();
    lcd.setCursor (3,0);
    lcd.print("KEJAHATAN");
    lcd.setCursor(1,1);
    lcd.print("AKAN DITINDAK");
    digitalWrite(ledPin, HIGH);
    delay (10000);

```

```

    lcd.clear();}
else{
    digitalWrite(ledPin, LOW);}}
{
//Touch Sensor
touchState = digitalRead(touchPin);
if (touchState == HIGH) {
    digitalWrite(ledPin, LOW);
    digitalWrite(relayPin, LOW);
    digitalWrite(reedPin, HIGH);
    Serial.println ("Info : Seseorang Keluar Rumah");
    lcd.clear();
    lcd.setCursor (2,0);
    lcd.print("JANGAN LUPA");
    lcd.setCursor(2,1);
    lcd.print("TUTUP KEMBALI");
    delay(5000);
    lcd.clear();}
else{
    digitalWrite(ledPin, LOW);
    digitalWrite(relayPin, HIGH);
    digitalWrite(reedPin, HIGH);}}
}
void checkPassword(){
    reedState = digitalRead(reedPin);
    if (password.evaluate()){
        digitalWrite(relayPin, LOW);
        digitalWrite(reedPin, LOW);
        lcd.clear();
        lcd.setCursor (3,0);
        lcd.print ("PIN BENAR");
        Serial.println ("Info : Seseorang Masuk Rumah dengan PIN Benar");
        delay (2000);
        lcd.clear();
        lcd.setCursor (4,0);
        lcd.print("WELCOME");
        lcd.setCursor(3,1);
        lcd.print("HABIBULLAH");
        delay(5000);
        digitalWrite(relayPin, LOW);}
    else {
        digitalWrite(ledPin, HIGH);
        lcd.clear();
        lcd.setCursor (3,0);
        lcd.print ("PIN SALAH");
        Serial.println("Waspada!!! Seseorang Salah Memasukkan PIN");
        delay (2000);
        lcd.clear();

```

```

    lcd.setCursor(3,0);
    lcd.print("ANDA BUKAN");
    lcd.setCursor(3,1);
    lcd.print("HABIBULLAH");
    delay(5000);
    digitalWrite(ledPin, LOW);}
}

void keypadEvent(KeypadEvent eKey){
    switch (customKeypad.getState()){
        case PRESSED:
            lcd.setCursor(0,1);
            lcd.print(eKey);
            switch (eKey){
                case '*': checkPassword(); lcd.clear(); currentLength=0; break;
                case '#': password.reset(); lcd.clear();currentLength=0; break;
                default:// password.append(eKey);
                    password << eKey;
                    currentLength++;

                //Tampilkan feedback.
                lcd.setCursor(0,1);
                lcd.print("Pass: ");
                for (byte i=0; i<currentLength; i++){
                    lcd.print('*'); }}
    }
}

```

Lampiran 2. Koding Pemrograman (*Sketch* pada Nodemcu ESP8266)

```
//Include library CTBot
#include <CTBot.h>

#define pinled1 4 //D2 - GPIO4
#define pinled2 5 //D1 - GPIO

//Variabel untuk bot telegram
CTBot myBot ;

//Konfigurasi koneksi ke Wifi
String ssid = "Habib";
String pass = "12345678";

//Variabel token dan id telegram
String token = "1344322184:AAGhONRXb17sjDw0i4oo4PSPOKkUMPM5r-U";
const int id = 1027159459 ;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(pinled1, OUTPUT);
  pinMode(pinled2, OUTPUT);
  digitalWrite(pinled1, LOW);
  digitalWrite(pinled2, LOW);
  Serial.println ("Memulai Telegram Bot. Koneksi ke Wifi");

  //Koneksi ke wifi
  myBot.wifiConnect(ssid, pass);
  //Set token telegram
  myBot.setTelegramToken(token);

  //Cek koneksi wifi
  if (myBot.testConnection()){
    Serial.println("Koneksi Berhasil");

    //Nyalakan lampu LED apabila terkoneksi
    digitalWrite(pinled1, HIGH);}
  else {
    Serial.println("Koneksi Gagal");
    digitalWrite(pinled1, LOW);}
}

void loop() {
  //Baca data dari Arduino Uno
  //Sediakan variabel untuk menampung data
  String data = "";
```

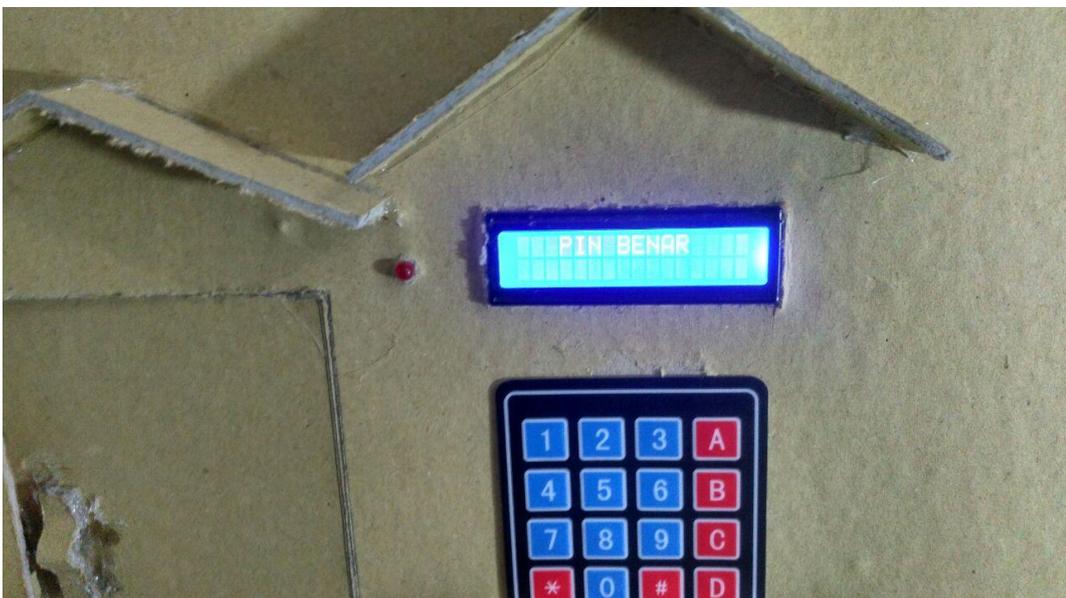
```
digitalWrite(pinled2, HIGH);
delay (1000);

//Selama ada data serial maka masukkan variabel data
while (Serial.available(>0)
{
//Ambil data serial kemudian masukkan ke variable data
data += char (Serial.read());}
{
//Tampilkan serial monitor
int pesan = digitalRead (pinled2);
Serial.println(pesan) ;
if (pesan == 1){
myBot.sendMessage(id, data);
}}}
```

Lampiran 3. Gambar Pengujian Keypad dengan PIN Benar



Tampilan Setelah Memasukkan PIN yang Benar

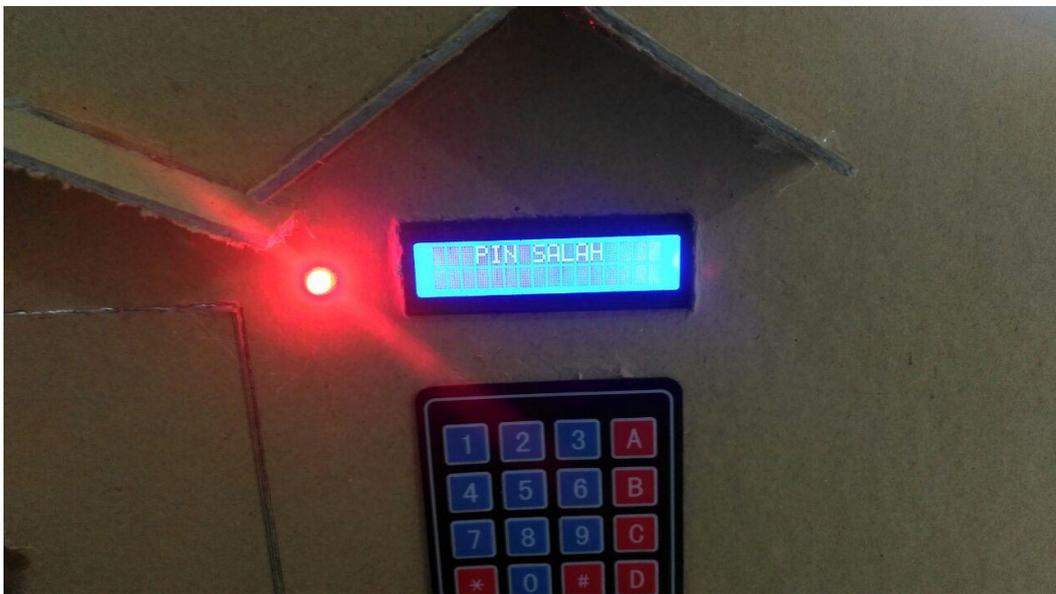


Tampilan pada LCD saat Memasukkan PIN yang Benar

Lampiran 4. Gambar Pengujian Keypad dengan PIN Salah

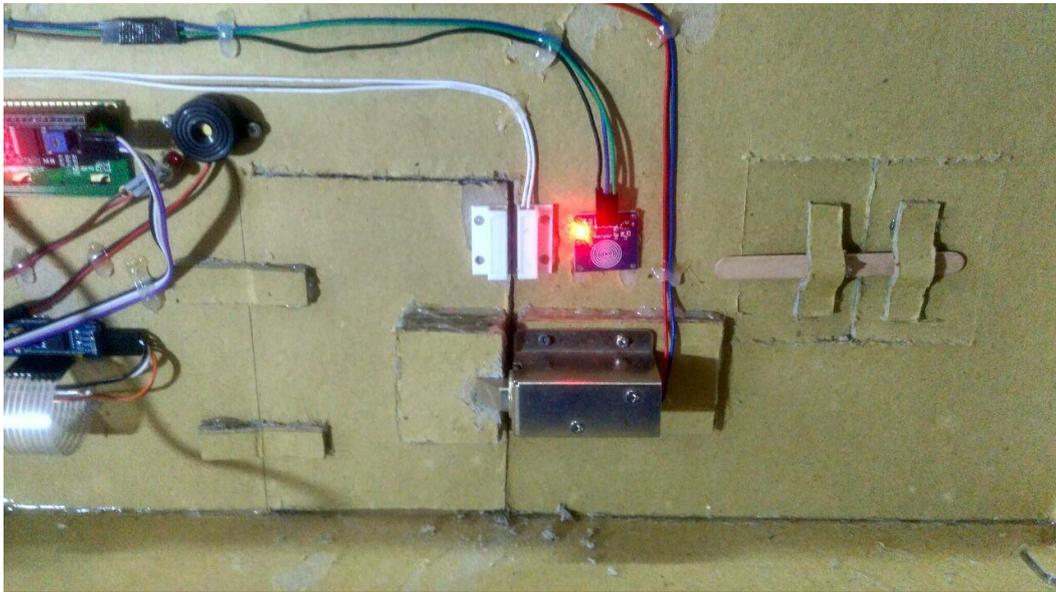


Tampilan Setelah Memasukkan PIN yang Salah

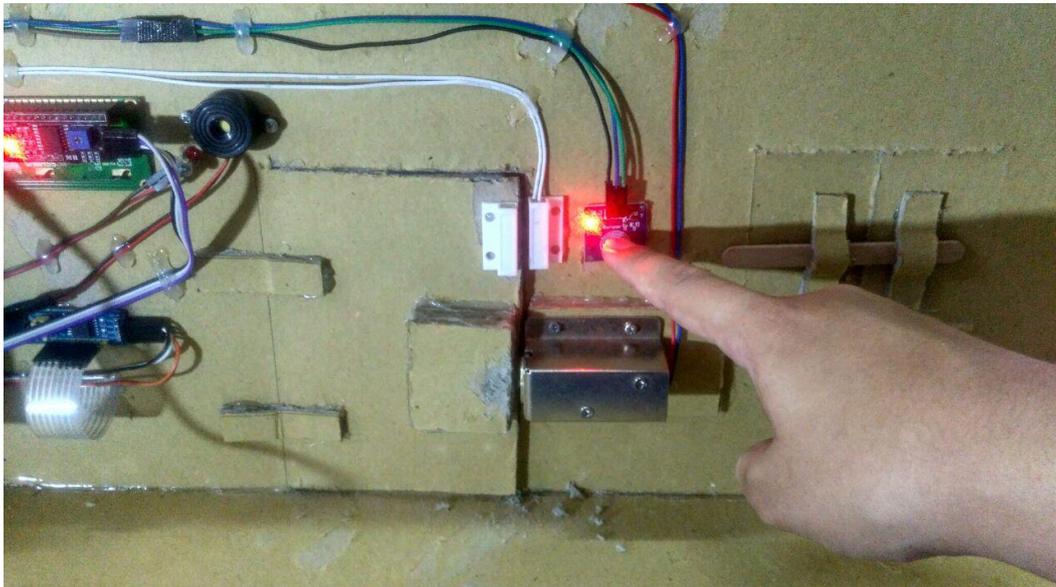


Tampilan pada LCD saat Memasukkan PIN yang Salah

Lampiran 5. Gambar Pengujian Sensor Sentuh Digital

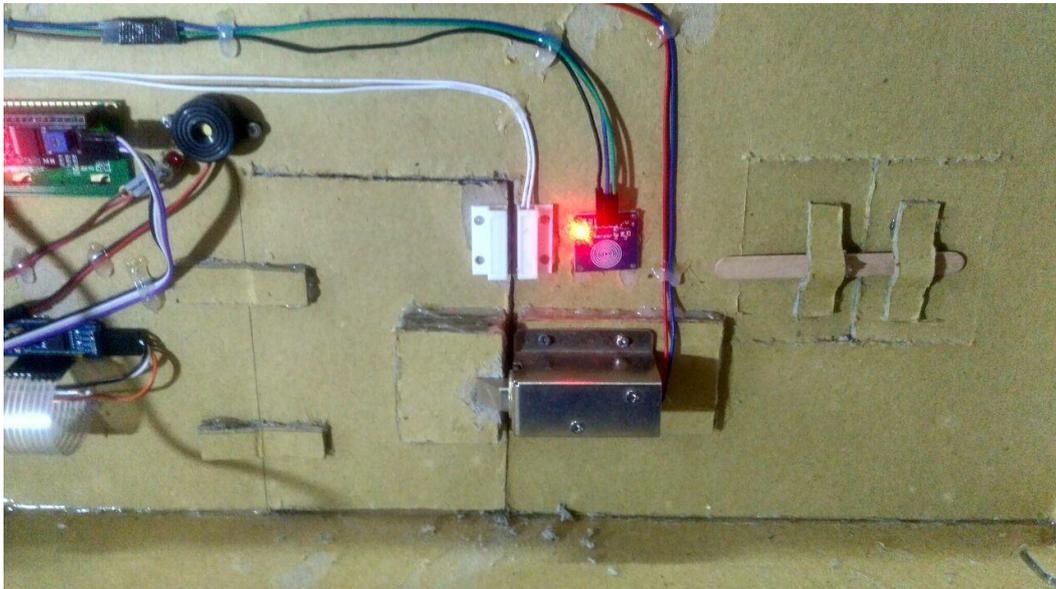


Tampilan Sensor Sentuh Digital sebelum disentuh

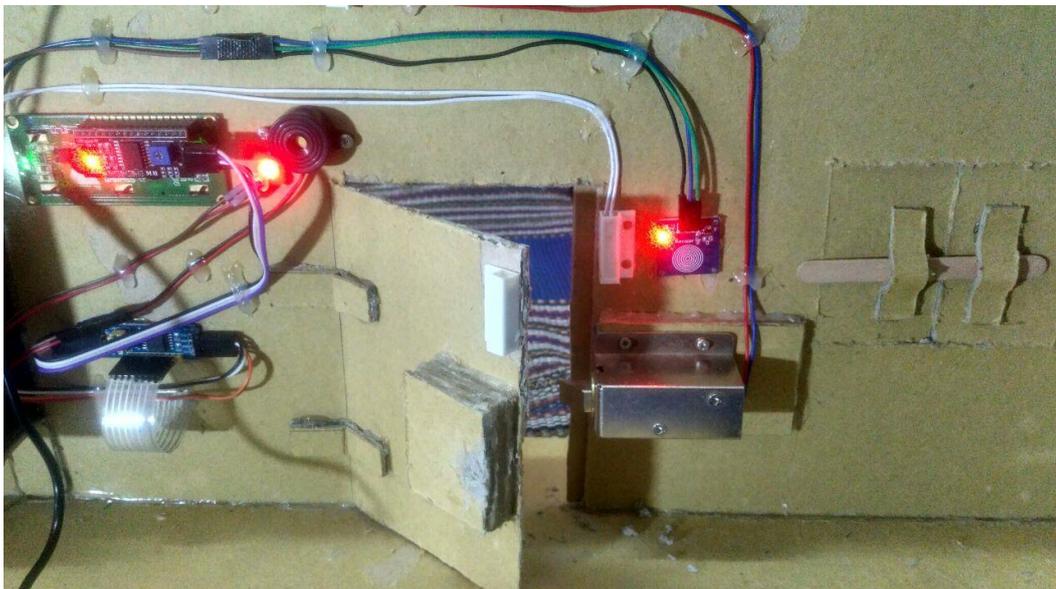


Tampilan Sensor Sentuh Digital saat disentuh

Lampiran 6. Gambar Pengujian Sensor Reed Switch

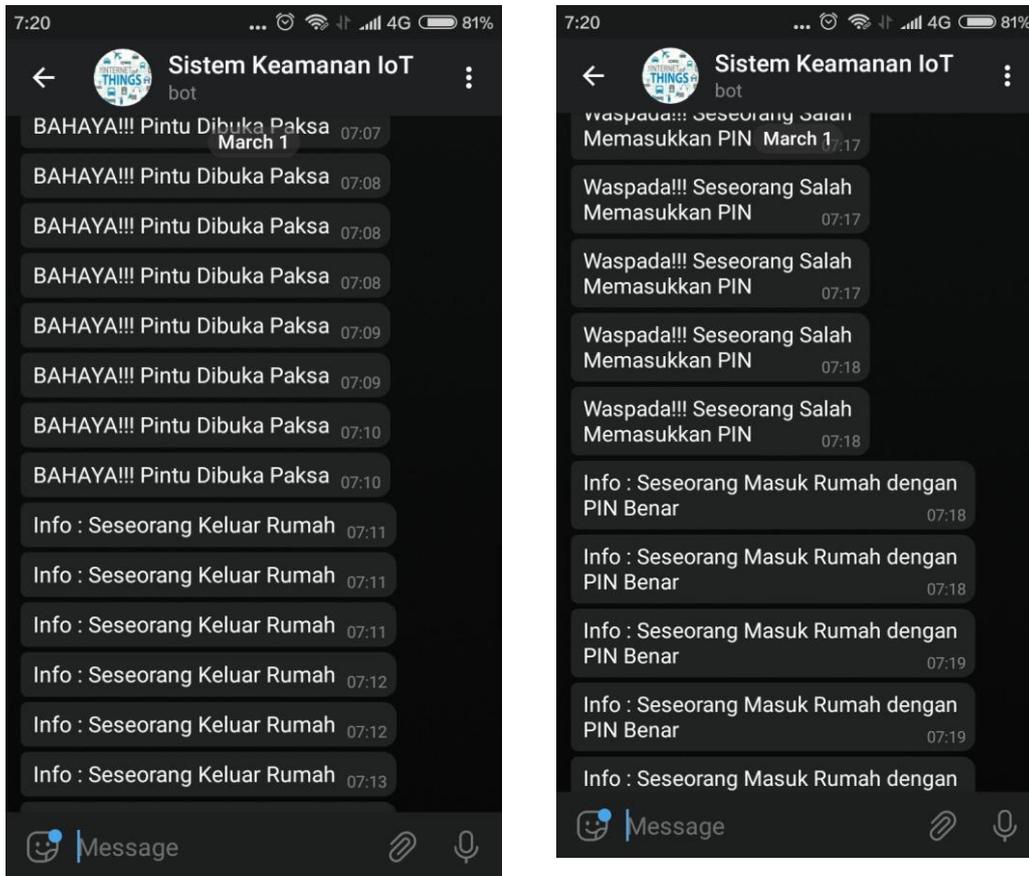


Tampilan Sensor Reed Switch sebelum Pintu dibuka Paksa



Tampilan Sensor Reed Switch setelah Pintu dibuka Paksa

Lampiran 7. Gambar Pengujian Kiriman Notifikasi ke Telegram

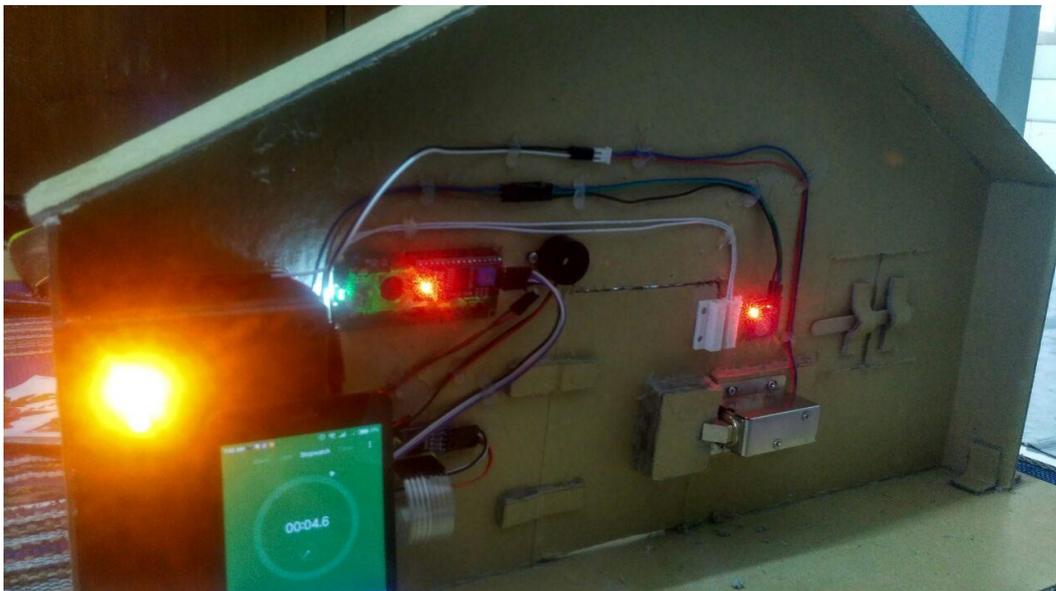


Tampilan Notifikasi Pesan Telegram dari Sistem Keamanan

Lampiran 8. Gambar Pengujian Koneksi Sistem ke Wifi dan Telegram



Tampilan saat Pengujian Koneksi Sistem ke Wifi



Tampilan saat Pengujian Koneksi Sistem ke Telegram

Lampiran 9. Gambar Tampilan Sistem dari Luar Rumah

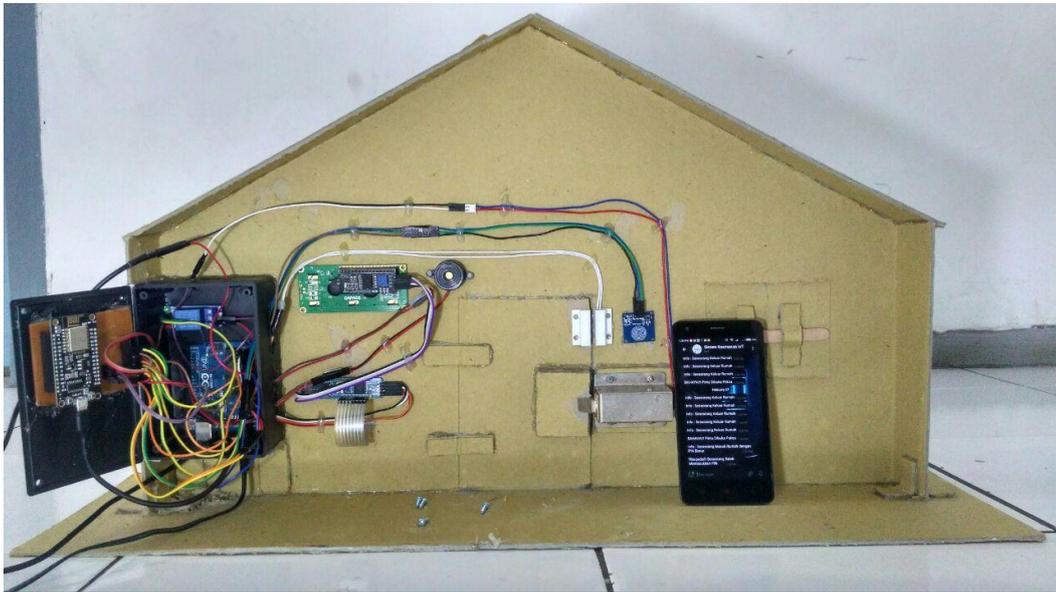


Tampak Sebelum dihubungkan dengan Listrik dan Wifi

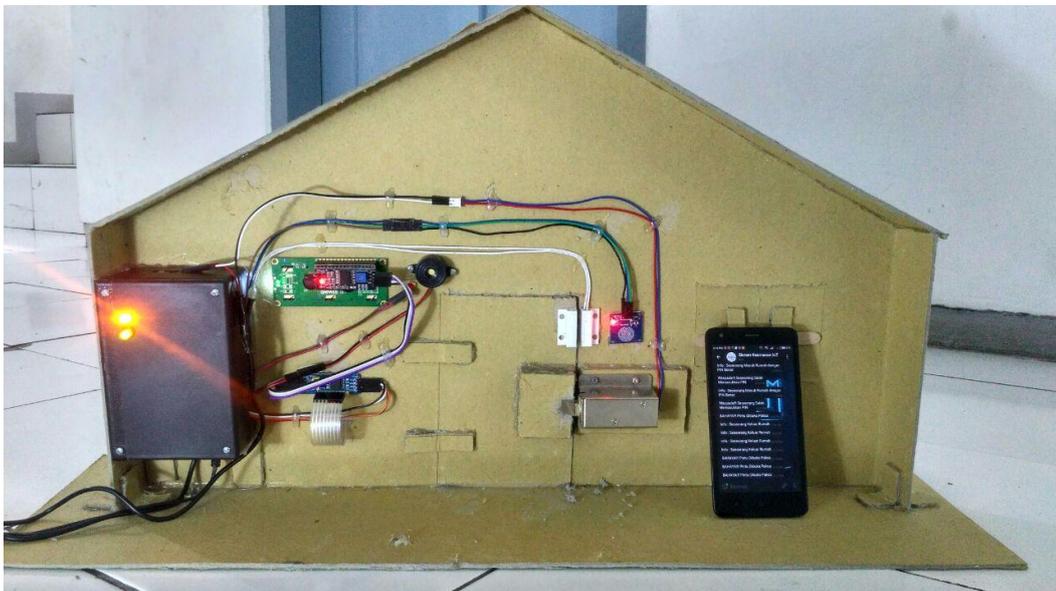


Tampak Setelah dihubungkan dengan Listrik dan Wifi

Lampiran 10. Gambar Tampilan Sistem dari Dalam Rumah



Tampak Sebelum dihubungkan dengan Listrik dan Wifi



Tampak Setelah dihubungkan dengan Listrik dan Wifi



KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
JURUSAN FISIKA

Gedung B.J. Habibie Lt. 2 Fak. Saintek Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp. (0341) 558933

BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Habibullah
NIM : 16640052
Fakultas/ Jurusan : Sains dan Teknologi/ Fisika
Judul Skripsi : Sistem Keamanan Pintu Rumah Menggunakan Solenoid dan Keypad Berbasis *Internet of Thing (IoT)* dengan Modul Nodemcu Esp8266
Pembimbing I : Farid Samsu Hananto, M.T
Pembimbing II : Erna Hastuti, M.Si

No.	Hari/Tanggal	HAL	Tanda Tangan
1	Rabu/5 Agustus 2020	Konsultasi Judul	
2	Selasa/11 Agustus 2020	Konsultasi Bab I, II, dan III	
3	Rabu/23 September 2020	Konsultasi Bab I, II, III dan ACC	
4	Rabu/14 Oktober 2020	Konsultasi Seminar Proposal	
5	Rabu/4 November 2020	Konsultasi Revisi Proposal	
6	Rabu/11 November 2020	Konsultasi Revisi Proposal	
7	Kamis/18 Februari 2021	Konsultasi Penelitian	
8	Selasa/2 Maret 2021	Konsultasi Bab IV	
9	Selasa/2 Maret 2021	Konsultasi Integrasi Agama	
10	Rabu/31 Maret 2021	Konsultasi Semua Bab	
11	Rabu/31 Maret 2021	Konsultasi Integrasi Agama	
12	Selasa/13 April 2021	Konsultasi Semua Bab dan ACC	
13	Sabtu/29 Mei 2021	Konsultasi Revisi Sidang Skripsi	

Malang, 1 Juni 2021

Mengetahui,

Ketua Jurusan Fisika



Drs. Abdul Basid, M.Si
19650504 199003 1 003