

**PROTOTYPE SISTEM PENDETEKSI KEBAKARAN
GEDUNG MENGGUNAKAN METODE IOT
(INTERNET OF THINGS) BERBASIS NODEMCU**

SKRIPSI

Oleh:

ADELITA PUTRI NOVIANA

NIM. 14640056



**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2018**

**PROTOTYPE SISTEM PENDETEKSI KEBAKARAN
GEDUNG MENGGUNAKAN METODE IOT
(INTERNET OF THINGS) BERBASIS NODEMCU**

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:

**ADELITA PUTRI NOVIANA
NIM. 14640056**

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK
IBRAHIM MALANG
2018**

HALAMAN PERSETUJUAN

PROTOTYPE SISTEM PENDETEKSI KEBAKARAN GEDUNG MENGGUNAKAN METODE IOT (INTERNET OF THINGS) BERBASIS NODEMCU

SKRIPSI

Oleh:

Adelita Putri Noviana

NIM. 14640056

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Tanggal: 05 Oktober 2018

Pembimbing I,



Farid Samsu Hananto, M.T
NIP. 19740513 200312 1 001

Pembimbing II,



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

Mengetahui,
Ketua Jurusan Fisika



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

HALAMAN PENGESAHAN

PROTOTYPE SISTEM PENDETEKSI KEBAKARAN GEDUNG MENGGUNAKAN METODE IOT (INTERNET OF THINGS) BERBASIS NODEMCU

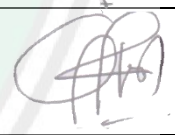
SKRIPSI

Oleh:

Adelita Putri Noviana

NIM. 14640056

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi dan
Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Tanggal: 18 Oktober 2018

Penguji Utama :	<u>Ahmad Abtokhi, M.Pd</u> NIP. 19761003 200312 1 004	
Ketua Penguji :	<u>Drs. Abdul Basid, M.Si</u> NIP. 19650504 199003 1 003	
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 : Adelita Putri Noviana
NIM : 14640056
Jurusan : Fisika
Fakultas : Sains Dan Teknologi
Judul Penelitian : *Prototype Sistem Pendeteksi Kebakaran Gedung Menggunakan Metode IoT (Internet Of Things) Berbasis Nodemcu*

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, 05 Desember 2018

Yang Membuat Pernyataan



Adelita Putri Noviana
NIM. 14640056

MOTTO

"Kesuksesan bukan ditentukan dengan suatu kecerdasan, tetapi kesuksesan yang sebenarnya hanya dapat diraih dengan Usaha dan Kerja keras yang disandasi dengan kecerdasan dan disertai doa seorang Ibu yang berlinangkan Air mata. Karena sesungguhnya nasib seorang manusia tidak akan berubah dengan sendirinya tanpa berusaha dan meminta doa restu orang tua"

Air mata Ibu yang berlinang bagaikan senjata yang dapat menghancurkan Kesusahan dan menumbuhkan Kebahagiaan

رِضَا اللَّهِ فِي رِضَا الْوَالِدَيْنِ, وَسَخَطُ اللَّهِ فِي سَخَطِ الْوَالِدَيْنِ

HALAMAN PERSEMBAHAN

Pencipta, Penguasa Alam jagat raya yang mengatur kehidupan
di Langit dan di Bumi yang terindah, serta Pemberi Hidup dan Rahmat
“Alhamdulillah hirobbil alamiin”, Semoga Lembaran-Lembaran ini
menjadikan Amal Sholeh dan selalu bersama ridho-Mu

Junjunganku Nabi Muhammad SAW yang memberikan pelita dihati dan
membawa kesejahteraan dalam bentuk cahaya ilmu pengetahuan dan
memberikan Suri Tauladan serta Syafaatnya di Hari Kiamat

Bapak Bejo Santoso dan Ibu Ria Yanik serta segenap keluarga besar-ku untuk
kasih sayang dan dukungan serta doa yang telah diberikan selama ini
sehingga saya dapat kuat menjalani hidup jauh dari keluarga
demi menggapai cita-cita

Achmad Faiz Sanusi dan segenap keluarga besar yang telah menganggapku
sebagai bagian dari keluarga serta sahabat-sahabatku terimakasih
atas do'a dan support yang telah diberikan

Para Dosen dan Pembimbing yang telah menunjukkan kebesaran Tuhan
melalui keindahan dan keluasan ilmu yang tak terhingga nilainya
semoga berkah dan bermanfaat di Dunia dan di Akhirat

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr.Wb.

Alhamdulillah segala puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “*Prototype Sistem Pendeteksi Kebakaran Gedung Menggunakan Metode IoT (Internet of things) Berbasis Nodemcu*”. Sholawat dan salam semoga selalu tercurahkan kepada junjungan kita Baginda Rasulullah Muhammad SAW serta para keluarga, sahabat, dan pengikut-pengikutnya.

Dengan ini penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini tidak akan tersusun dengan baik tanpa adanya bantuan dari pihak-pihak yang terkait. Oleh karena itu, penulis haturkan ucapan terima kasih seiring do’a dan harapan *jazakumullah ahsanal jaza’* kepada semua pihak yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini. Ucapan terima kasih ini penulis sampaikan kepada:

1. Prof. Dr. H. 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.
4. Farid Samsu Hananto, M.T selaku Dosen Pembimbing Jurusan Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
5. Erna Hastuti, M.si selaku Dosen Pembimbing Agama, yang bersedia meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dan pengarahan bidang integrasi Sains dan al-Quran serta Hadits.
6. Segenap Dosen, Laboran dan Admin Jurusan Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah bersedia mengenalkan ilmunya, membimbing dan memberikan pengarahan serta membantu selama proses perkuliahan.

7. Kedua orang tua, kakak, adik dan keluarga yang selalu mendoakan serta memberi dukungan yang berharga.
8. Teman-teman fisika instrumentasi dan komputasi (ELINS) serta sahabat-sahabat fisika 2014 yang selalu memberikan dukungan dan bantuan dalam penyusunan skripsi ini.
9. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang telah banyak membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Semoga skripsi ini bisa memberikan manfaat, tambahan ilmu dan dapat menjadikan inspirasi kepada para pembaca *Amin Ya Rabbal Alamin*.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Malang, 25 Juli 2018

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	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Batasan Penelitian	5
1.5 Manfaat Masalah.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Internet	6
2.1.1 Sejarah Internet.....	6
2.1.2 Perkembangan Internet.....	6
2.2 Kebakaran	9
2.2.1 Definisi Kebakaran.....	9
2.2.2 Unsur-Unsur Terjadinya Kebakaran	10
2.3 Sensor Api (<i>Flame Detector</i>).....	11
2.4 Sensor MQ-135	12
2.5 Sensor DHT22.....	14
2.6 Module Wifi ESP8266	16
2.7 NodeMCU	17
2.8 Alarm/Buzzer	20
2.9 Kamera Xiaomi Xiaofang.....	20
2.10 LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>)	22
2.11 Komputer	23
BAB III METODE PENELITIAN	24
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	24
3.2 Jenis Penelitian.....	24
3.3 Studi Literatur	24
3.4 Alat dan Bahan Penelitian.....	24
3.5 Tahap Pengerjaan Penelitian	25
3.6 Tahap Perancangan Alat	26
3.6.1 Tahap Perancangan Perangkat Keras secara Keseluruhan.....	26
3.6.2 Tahap Perancangan Perangkat Lunak (Software)	28

3.7 Tahap Pembuatan Alat	29
3.7.1 Langkah Kerja.....	29
3.7.2 Unjuk Kerja.....	30
3.8 Teknik Analisis Data.....	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1 Perancangan dan Pengujian Alat.....	33
4.1.1 Pengujian Rangkaian pada Sensor-Sensor	34
4.1.2 Pengujian Module Wifi ESP8266.....	35
4.1.3 Pengujian LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>)	37
4.1.4 Pengujian Kamera Xiomi Xiaofang.....	38
4.1.5 Pengujian Rangkain Alat secara keseluruhan	39
4.2 Pembahasan	43
4.3 Integrasi Al-Qur'an dalam Pemanfaatan Internet of Things (IoT) Sebagai Ilmu Pengetahuan dan Hikmah dari Kebakaran.....	47
BAB V PENUTUP	50
5.1 Kesimpulan	50
5.2 Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Sensor Api (<i>Flame Detector</i>)	11
Gambar 2.2	Sensor MQ-135	13
Gambar 2.3	Sensor Suhu DHT22	15
Gambar 2.4	Module Wifi Esp8266 NodeMCU versi 1.0	18
Gambar 2.5	Kamera Xiaomi Xiaofang	21
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian	26
Gambar 3.2	Blok Diagram Perancangan Alat	27
Gambar 3.3	Diagram Sistem Pendeteksi Kebakaran	28
Gambar 4.1	Sistematika Rangkaian Prototype Pendeteksi Kebakaran	34
Gambar 4.2	Rancangan Alat pada Module Wifi Esp8266	35
Gambar 4.3	Proses Upload Program pada Software Arduino IDE	36
Gambar 4.4	Grafik Perbandingan Suhu Hydrometer dengan Prototype.....	40
Gambar 4.5	Grafik Perbandingan Kelembaban Hydrometer dengan Prototype	41

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Spesifikasi Sensor Suhu DHT22	16
Tabel 3.1	Data Pengujian Rangkaian Alat secara keseluruhan	31
Tabel 4.1	Spesifikasi LCD 20x4	37
Tabel 4.2	Hasil Penelitian <i>Prototype</i> Pendeteksi Kebakaran	39



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Tabel Nilai Akuisisi Data Suhu dari Hydrometer dengan <i>Prototype</i>
Lampiran 2	Perhitungan Nilai Akurasi Suhu Hydrometer dengan <i>Prototype</i>
Lampiran 3	Tabel Nilai Akuisisi Data Kelembaban dari Hydromer dengan <i>Prototype</i>
Lampiran 4	Perhitungan Nilai Akurasi Kelembaban Hydrometer dengan <i>Prototype</i>
Lampiran 5	Tabel Nilai Hasil Perhitungan Ketelitian <i>Prototype</i>
Lampiran 6	Perhitungan Nilai Rata-rata Ketelitian <i>Prototype</i>
Lampiran 7	Tabel Nilai Hasil Perhitungan Error <i>Prototype</i>
Lampiran 8	Perhitungan Nilai Rata-rata Error <i>Prototype</i>
Lampiran 9	Gambar Pembuatan Alat
Lampiran 10	Gambar Pengambilan Data
Lampiran 11	Kode Program/Sketch Arduino
Lampiran 12	Bukti Konsultasi

ABSTRAK

Noviana, Adelita Putri. 2018. **Prototype Sistem Pendeteksi Kebakaran Gedung Menggunakan Metode IoT (Internet of things) Berbasis NodeMCU**. 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: Esp8266, *IoT*, Kebakaran gedung, NodeMCU

Kebakaran tidak dapat diperkirakan tempat dan waktunya, sehingga dibutuhkan alat untuk mendeteksi kejadian tersebut. Pada penelitian ini dibuat alat pendeteksi kebakaran gedung dengan memanfaatkan IoT (*Internet of things*) sebagai media informasi. Pengujian dilakukan dengan cara pengiriman data menggunakan esp8266 berbasis NodeMCU secara sistematis menuju komputer server dan akan dikirimkan ke *smartphone* pengguna dalam bentuk notifikasi sms atau email. Sensor DHT22 digunakan untuk mendeteksi suhu dan kelembaban di dalam ruangan saat terjadinya kebakaran. Alat yang telah diuji menunjukkan nilai sensitivitas suhu yaitu 1.003 V/°C, sedangkan nilai sensitivitas kelembaban yaitu 1.0053 V/%. Ketepatan waktu esp8266 dalam mengirimkan data ke internet yaitu 1 detik. Kecepatan *prototype* dalam mendeteksi adanya api, suhu, kelembaban dan gas juga sama yaitu 1 detik. Nilai akurasi suhu sebesar 99.9762% dengan nilai rata-rata ketelitian suhu 96.24% dan nilai akurasi kelembaban sebesar 99.9644% dengan nilai rata-rata ketelitian kelembaban 94.19%. Sedangkan nilai error dari alat yang dibuat yaitu nilai rata-rata error suhu 1.91% dan nilai rata-rata error kelembaban 4.98%. Sehingga alat yang dibuat lebih efisien dan praktis digunakan sebagai pengamanan gedung dari kejadian yang terjadi diluar keinginan.

ABSTRACT

Noviana, Adelita Putri. 2018. **Prototype of Building Fire Detection Systems Using IoT (Internet of things) Based Methods NodeMCU**. Thesis. Physics Department. Faculty of Science and Technology the State Islamic University Maulana Malik Ibrahim Malang. Supervisors: (I) Farid Samsu Hananto, M.T, (II) Erna Hastuti, M.Si

Key Words: Esp8266, *IoT*, Building Fire, NodeMCU

Fires is unpredictable where and when it will occur, so a tool is needed to detect the incident. In this study a building fire detection tool was made by using IoT (Internet of things) as an information medium. Tests have been done by sending data using esp8266 based on NodeMCU systematically to the server and will it be sent to the user's smartphone in the form of an SMS notification or email. The DHT22 sensor is used to detect temperature and humidity in the room during a fire. The result shown that the temperature sensitivity value is $1.003 \text{ V}/^{\circ}\text{C}$, and the value of humidity sensitivity is $1.0053 \text{ V}/\%$. The esp8266 tune speed in sending data to the internet is 1 second. The prototype speed in detecting the fire, temperature, humidity and gas is also the same which is 1 second. The value of temperature accuracy is 99.9762% with an average value of temperature accuracy of 96.24% and the value of humidity accuracy is 99.9644% with an average value of accuracy of 94.19% humidity. The error value of the tool respectively 1.91% for error average temperature and 4.98% for error average of humidity. Futhermore tools are made more efficient and practical to use as security of the building in case there is an undesirable event occur.

ملخص البحث

نوفيانا، أديليتا فوتري. 2018. النموذج الأولي لنظام اكتشاف الحريق المباني باستخدام أسلوب (Internet of things) القائم على NodeMCU. قسم الفيزياء، كلية العلوم والتكنولوجيا، الجامعة الإسلامية الحكومية في مولانا مالك إبراهيم مالانج. الاشراف: فريد شمس هانانتو، الماجستير، وإرنا هستوتى، الماجستير

كلمات البحث: NodeMCU، *IoT*، Esp8266، الحريق المبني،

الحريق لا يمكن أن يعتقد عن المكان والوقت، لذلك يحتاج أداة للكشف عن الحادث. في هذا البحث، تم إجراء أداة للكشف عن الحريق المباني من خلال استخدام *IoT* كوسيط معلومات. نفذت الاختبارات بإرسال البيانات باستخدام esp8266 الذى يستند إلى NodeMCU منهجيا إلى المركز الحاسوب وسيرسل إلى الهاتف الذكي المستخدم في شكل إشعار الرسائل القصيرة أو البريد الإلكتروني. استخدمت الرقابة DHT22 للكشف عن درجة الحرارة والرطوبة في الغرفة أثناء الحريق. وأظهرت الأداة قيمة حساسية لدرجات الحرارة التي بلغت 1.003 /ف درجة مئوية، في حين بلغت قيمة حساسية الرطوبة 1.0053/ف درجة مئوية. توقيت esp8266 في إرسال البيانات إلى الإنترنت هو 1 دقيقة. سرعة النموذج الأولي في كشف عن وجود النار ودرجة الحرارة والرطوبة والغاز هي سواء أي 1 دقيقة. دقة درجة الحرارة هي 99.9762٪، بمتوسط دقة 96.24٪، وقيمة دقة الرطوبة هي 99.9644٪، مع متوسط قيمة دقة رطوبة 94.19٪. قيمة الخطأ للأداة المصنوعة قيمة متوسط خطأ درجة الحرارة هي 1.91٪، ومتوسط قيمة خطأ الرطوبة هو 4.98٪. يبحث الأدوات هي أكثر كفاءة وعملية كضمان للمبنى من الأحداث التي تحدث خارج الرغبة

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di Negara ini banyak terdapat gedung maupun perumahan yang letaknya sangat berdekatan antara satu dengan yang lainnya. Akibatnya sering terjadi kebakaran yang disebabkan dari hubungan arus pendek listrik. Kebakaran ini sangat merugikan manusia, khususnya dapat menyebabkan trauma tersendiri bagi yang mengalaminya. Banyak sekali penyebab dan dampak dari setiap musibah kebakaran yang terjadi hingga menimbulkan korban jiwa.

Kebakaran merupakan suatu kejadian yang paling sering berdampak pada sebagian perkotaan maupun pedesaan. Kejadian ini sangat berbahaya karena dapat menimbulkan adanya korban jiwa. Pada umumnya kebakaran ini tidak dapat diperkirakan dimana dan kapan akan terjadi. Hal tersebut banyak terjadi di daerah perdagangan atau pertokoan yang akan memicu dampak yang lebih besar jika tidak ditangani dengan cepat dan tepat. Bahaya dari dampak yang disebabkan oleh kebakaran dapat meliputi kehidupan ekonomi masyarakat yang mengalaminya (Windy, 2009).

Pada umumnya kebakaran dapat diketahui saat keadaan api sudah mulai membesar dan terlihat asap yang mengepul keluar dari gedung maupun pertokoan. Keadaan tersebut menghabiskan material yang tidak sedikit, menyebabkan terhentinya kegiatan atau dapat merusak lingkungan hingga sampai memakan banyak korban jiwa. Apabila api sudah membesar akan sangat sulit untuk cepat

dipadamkan, apalagi jika daerah tersebut sulit untuk dijangkau oleh mobil pemadam kebakaran.

Maka apabila sebuah bencana atau musibah menimpa, hendaknya manusia menangani masalah dengan usaha yang sungguh-sungguh. Hal ini tentu bisa dicegah dari awal sehingga manusia dapat mengantisipasi adanya bencana atau musibah yang akan terjadi. Dengan mengantisipasinya manusia bisa lebih siap dalam menghadapi kemungkinan terburuk yang terjadi. Oleh karena itu, dibutuhkan usaha yang maksimal dan kesabaran agar bisa menyelesaikan masalah dengan izin Allah Azza wa jalla. Telah dijelaskan dalam al-Qur'an firman Allah surah An-Nisaa' (4) ayat 79 sebagai berikut:

مَا أَصَابَكَ مِنْ حَسَنَةٍ فَمِنَ اللَّهِ ۖ وَمَا أَصَابَكَ مِنْ سَيِّئَةٍ فَمِنْ نَفْسِكَ ۚ وَأَرْسَلْنَاكَ
لِلنَّاسِ رَسُولًا ۖ وَكَفَى بِاللَّهِ شَهِيدًا ﴿٧٩﴾

“Apa saja nikmat yang kamu peroleh adalah dari Allah, dan apa saja bencana yang menimpamu, maka dari (kesalahan) dirimu sendiri. Kami mengutusmu menjadi Rasul kepada segenap manusia. Dan cukuplah Allah menjadi saksi” (Q.S An-Nisaa’: 79).

Menurut Tafsir Quraish Shihab (2011), “Wahai Nabi, semua kenikmatan, kesehatan dan keselamatan yang kamu rasakan adalah karunia dan kebaikan Allah yang diberikan kepadamu. Sedang kesusahan, kesulitan, bahaya dan keburukan yang menimpa kamu adalah berasal dari dirimu sendiri, sebagai akibat dosa yang telah kamu perbuat”. (Ungkapan ini ditujukan kepada Rasulullah saw. Sebagai gambaran jiwa manusia pada umumnya, meskipun beliau sendiri terpelihara dari segala bentuk keburukan). “Kami mengutusmu sebagai Rasul kepada seluruh umat

manusia. Kami akan menjadi saksi atas penyampaianmu dan atas jawaban mereka. Cukuplah Allah Maha Mengetahui”.

Menurut penjelasan diatas manusia telah diberikan kenikmatan dari Allah, hendaknya apabila ditimpa suatu bencana mungkin karena kesalahannya sendiri. Allah sebagai pemberi akal bagi manusia sehingga patutlah dapat selalu waspada akan adanya bencana yang datang tanpa diperkirakan. Bencana dapat dicegah apabila manusia bersungguh-sungguh dalam berusaha mengantisipasinya. Oleh karena itu, manusia dianjurkan untuk lebih waspada akan adanya bencana.

Menurut Totok (2016) Sistem monitoring suhu jarak jauh yang menggunakan protokol MQTT dapat diimplementasikan dengan menggunakan server MQTT lokal maupun server MQTT global. *Internet of things* digunakan sebagai informasi dari layanan-layanan canggih dengan menghubungkan objek baik fisik maupun virtual. Penggunaan Arduino yang terhubung dengan sensor LM 35 dan MQ7 mampu mendeteksi kebakaran yang menggunakan metode IoT yaitu mengkomunikasikan Arduino dengan internet. Arsitektur yang digunakan masih *point to point*, sehingga node sensor akan mengirimkan ke beberapa node monitor maka harus mengirim SMS satu persatu ke node monitor. Menurut Sasmoko (2017) Rancang bangun Sistem pendeteksi kebakaran berbasis *IoT* dan *SMS gateway* ini sangat membantu memberikan informasi yang cepat. Dikarenakan teknologi ini mampu memonitoring *hardware* menggunakan sarana komunikasi internet sehingga jarak dan lokasi tidak terpengaruh asalkan sensor yang dipakai mendeteksi perubahan yang terjadi. Sistem lama membutuhkan waktu hingga 30 menit untuk melakukan penanganan kebakaran, sedangkan pada sistem baru yang hanya membutuhkan

waktu beberapa menit kurang lebih 5 menit. Menurut Yuliansyah (2016) Pada penelitian sebelumnya berhasil merancang dan membuat *prototipe* pengiriman data secara *wireless* menggunakan mikrokontroler arduino uno dan modul ESP8266. Kecepatan transfer data maksimum dicapai dengan menggunakan metode ATCommand 31200 data per menit. Namun jika ditambahkan komponen jumlah data terkirim metode SLIP meraih kecepatan tertinggi sebesar 15000 data per menit. Metode NodeMCU hanya mampu mengirim data dengan kecepatan maksimum 5271 data per menit.

Berdasarkan penelitian-penelitian yang telah dipaparkan pada paragraf sebelumnya, dijelaskan bahwa keamanan merupakan suatu bagian penting dalam kegunaan sistem informasi. Dibutuhkan suatu alat pendeteksi kebakaran yang mampu digunakan dalam keadaan apapun. Perkembangan teknologi saat ini telah mendorong ilmuwan-ilmuwan untuk menciptakan alat yang dapat memudahkan aktivitas manusia. Oleh karena itu, penelitian ini ditujukan untuk membuat *prototype* mendeteksi kebakaran gedung dengan menggunakan metode IoT (*Internet of Things*) berbasis NodeMCU. Spesifikasi dari alat ini yaitu menggunakan sensor DHT22, sensor MQ135 dan sensor *flame detector*. Alat ini mempunyai kelebihan yaitu lebih praktis, terjangkau, aman, dan *compatible* dalam hal memberikan informasi mengenai keadaan gedung saat terjadinya kebakaran, *fleksibel*, *portable* dan waktu pengiriman data yang diperoleh lebih cepat.

1.2 Rumusan Masalah

- a. Bagaimana desain pendeteksi kebakaran gedung dengan memanfaatkan IoT (*Internet of Things*)?

- b. Bagaimana unjuk kerja pendeteksi kebakaran gedung dengan memanfaatkan IoT (*Internet of Things*)?

1.3 Tujuan Penelitian

- a. Untuk dapat mengetahui desain pendeteksi kebakaran gedung dengan memanfaatkan IoT (*Internet of Things*).
- b. Untuk dapat mengetahui unjuk kerja pendeteksi kebakaran gedung memanfaatkan IoT (*Internet of Things*).

1.4 Batasan Masalah

- a. Data yang diambil adalah suhu dan kelembaban dari kondisi gedung pada saat kebakaran.
- b. Pengambilan data dimulai dari suhu 30°C-70°C.
- c. Kamera digunakan untuk mengidentifikasi terjadinya kebakaran.
- d. Hanya diuji pada gedung yang dipasang alat tersebut.

1.5 Manfaat Penelitian

- a. Mengetahui desain dan cara pembuatan alat pendeteksi kebakaran dengan memanfaatkan IoT (*Internet of Things*).
- b. Mengetahui alat pendeteksi dengan variabel tambahan yaitu camera sebagai identifikasi adanya kebakaran gedung dengan memanfaatkan IoT (*Internet of Things*).
- c. Mengetahui unjuk kerja yang berhubungan dengan sensitivitas/kepekaan alat, ketepatan alat, kecepatan/waktu respon alat dan kepraktisan alat pendeteksi kebakaran gedung dengan memanfaatkan IoT (*Internet of Things*).

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Internet

2.1.1 Sejarah Internet

Internet adalah suatu sistem global dari seluruh jaringan komputer yang saling terhubung menggunakan *Internet Protocol Suite* (TCP/IP) untuk melayani miliaran pengguna di seluruh dunia. Sejak diciptakan pada kisaran tahun 1970-an, internet terus memikat untuk dieksplorasi, digali, serta dikembangkan oleh para ahli dan pemerhati teknologi. Pada perkembangannya banyak lembaga pemerintahan, perpustakaan dan kelompok bisnis di Amerika Serikat bergabung dengan jaringan demikian. Akibatnya, dalam waktu singkat jutaan komputer dan pengguna yang tersebar di seluruh dunia telah bergabung dengan internet (Oetomo, 2007).

Lebih lanjut melalui internet para pemakai dapat berhemat karena komunikasi interlokal dan internasional dihitung dengan biaya lokal. Para pemakai internet dapat memperoleh sejumlah informasi secara gratis, antara lain berita politik dan ekonomi, teknologi, kesehatan, lingkungan, pemerintahan, humor, cuaca, hobi, lapangan kerja, konsultasi, pendidikan, promosi, dan topik lainnya. Misalkan orang dengan monitor *implant* jantung, hewan peternakan dengan *transponder biochip* (Oetomo, 2007).

2.1.2 Perkembangan Internet

Salah satu perkembangan internet pada era globalisasi ini adalah dengan adanya metode Internet of Things (IoT). Istilah *Internet of Things* (IoT) memang baru di perkenalkan tahun 1999 oleh Kevin Ashton yang merupakan *co-founder*

dan *executive director* dari *Auto-ID Center* di MIT, dan juga merupakan seorang inovator dan ahli analisis konsumen. Namun sebenarnya IoT telah dikembangkan sejak awal 1980-an dengan Alat Internet pertama, yaitu *Coke Machine* di *Carnegie Mellon University*. IoT telah digunakan oleh Negara-negara di seluruh dunia, terutama di Asia dan Eropa. Sama seperti Internet dan Web, *Internet of Things* adalah cara *revolusioner* untuk merancang dan menerapkan sistem dan layanan berdasarkan perubahan *evolusioner*.

Realisasi dari visi IoT membawa teknologi ICT lebih dekat ke aspek kehidupan dunia nyata dan bukan dunia virtual, dan oleh karena itu memiliki implikasi dan sosiologis yang lebih besar di dunia ini menghadapi masalah serius seperti pemanasan global, perlindungan lingkungan dan penghematan energi. Adapun bagian dari IoT adalah sebagai berikut (Zhou, 2013):

- a. Gelombang ICT ketiga meliputi Bangkitnya mesin, Kaleidoskop IoT, dan sebuah Web 3.0 View.
- b. Aplikasi IoT dimana-mana yaitu sebuah pandangan *Panoramic* dari aplikasi IoT, aplikasi IoT Vertical meliputi Telematika dan sistem Transportasi Cerdas, *Smart Grid* dan Kendaraan Listrik, serta *Smarter Planet* dan *Smart Buildings*.
- c. Empat pilar IoT meliputi horizontal, vertical dan empat pilar, perangkat Internet (M2M), objek Internet (RFID), transduser Internet (WSN), serta *control Internet* (SCADA).
- d. DNA dari IoT yaitu perangkat, hubungan dan kelola (DCM), perangkat (hal-hal yang di bicarakan), hubungan (jaringan via *perpassive*) meliputi jaringan

kabel, jaringan nirkabel dan satelit IoT, kelola (untuk menciptakan nilai bisnis baru) yaitu LBS, GNSS, RTLS dan lainnya.

Manusia menggunakan akalnya untuk mampu menciptakan alat-alat canggih. Manusia memperoleh ilmu yang bersumber dari al-Qur'an karena merupakan sumber dari segala ilmu sehingga manusia dapat mempelajari dan mengkaji berbagai ilmu pengetahuan. Perkembangan teknologi menurut Al-Quran surah Ar-Rahman (55) ayat 33 sebagai berikut:

يَمْعَشَرُ الْجِنَّ وَالْإِنْسِ إِنَّ اسْتَطَعْتُمْ أَنْ تَنْفُذُوا مِنْ أَقْطَارِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ
فَأَنْفُذُوا لَا تَنْفُذُونَ إِلَّا بِسُلْطَانٍ ﴿٣٣﴾

“Hai jama'ah jin dan manusia, jika kamu sanggup menembus (melintasi) penjuru langit dan bumi, maka lintasilah, kamu tidak dapat menembusnya kecuali dengan kekuatan” (Q.S Ar-Rahman: 33).

Makna kata melintasi (تَنْفُذُوا) adalah menembus dari satu sisi ke sisi lain. Maksudnya menembus penjuru langit dan bumi dari satu penjuru ke penjuru lainnya. Ayat Al-Quran datang sebagai peringatan bahwa jin dan manusia tidak akan mungkin lepas dari kekuasaan dan ketentuan Allah swt. Al-Qur'an juga menegaskan pengakuan jin bahwa mereka tidak dapat menembus langit dan bumi. Namun, bila manusia tidak mampu menembusnya maka jin juga tidak mampu menembusnya. Hal ini menunjukkan kecilnya kekuatan jin dan manusia secara keseluruhan dihadapan Allah swt (El-Naggar, 2010).

Menurut Firmana (2015), (بِسُلْطَانٍ) “dengan kekuatan” dan satu-satunya kekuatan adalah Allah swt. Allah swt memberi potensi kepada manusia berupa akal. Akal digunakan manusia untuk mendapatkan ilmu dan wawasan yang baru. Dengan

ilmu, manusia dapat mengembangkan teknologi untuk kehidupan yang lebih baik. Sehingga manusia dapat melintasi segala penjuru bumi. Nabi Muhammad saw bersabda: “Dari anas ibn malik r.a. ia berkata, Rasulullah saw bersabda: “Menuntut ilmu itu adalah kewajiban bagi setiap orang islam” (H.R Ibn Majah dalam Al-Qur'an dan Tafsirnya).

2.2 Kebakaran

2.2.1 Definisi Kebakaran

Kebakaran merupakan bencana yang sering dihadapi dan bisa digolongkan sebagai bencana alam atau bencana yang disebabkan oleh manusia. Adapun definisi kebakaran antara lain (Windy, 2009):

a. Menurut Perda DKI No.3 tahun 1992

Definisi kebakaran secara umum adalah suatu peristiwa atau kejadian timbulnya api yang tidak terkendali yang dapat membahayakan keselamatan jiwa maupun harta benda.

b. Menurut NFPA

Secara umum kebakaran didefinisikan sebagai suatu peristiwa oksidasi yang melibatkan tiga unsur yang harus ada, yaitu bahan bakar yang mudah terbakar, oksigen yang ada dalam udara, dan sumber energi atau panas yang berakibat menimbulkan kerugian harga benda, cedera bahkan kematian.

c. Menurut David A Cooling

Kebakaran adalah sebuah reaksi kimia dimana bahan bakar di oksidasi sangat cepat dan menghasilkan panas.

Berdasarkan definisi-definisi tersebut maka dapat disimpulkan bahwa kebakaran merupakan kejadian timbulnya api yang tidak diinginkan dimana unsur-unsur yang membentuknya terdiri dari bahan bakar, oksigen dan sumber panas yang membentuk suatu reaksi oksidasi dan menimbulkan kerugian materi maupun moral bagi manusia yang mengalaminya.

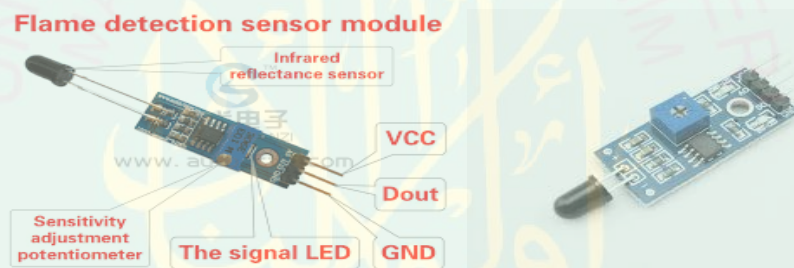
2.2.2 Unsur-Unsur Terjadinya Kebakaran

Berdasarkan definisi kebakaran diatas, maka suatu kebakaran terjadi ketika material atau benda yang mudah terbakar dengan cukup oksigen atau bahan yang mudah teroksidasi bertemu dengan sumber panas dan menghasilkan reaksi kimia. Untuk membentuk suatu kebakaran maka diperlukan adanya unsur-unsur yang saling mempengaruhi, tanpa adanya salah satu unsur pembentuknya maka kebakaran tidak akan terjadi. Adapun hal-hal tersebut yaitu (Windy, 2009):

- a. Panas adalah bentuk energi yang bisa digambarkan sebagai suatu kondisi “zat dalam gerak” yang disebabkan oleh gerakan molekul. Setiap zat mengandung beberapa panas, tanpa memperhatikan berapa rendah suhu, karena molekul bergerak secara terus menerus. Ada lima kategori umum energi panas yaitu kimia, listrik, mekanik, nuklir dan surya.
- b. Bahan Bakar adalah materi suatu zat yang seluruhnya atau sebagian mengalami perubahan kimia dan fisik apabila terbakar. Bahan bakar dapat berbentuk padat, cair atau gas.
- c. Oksigen merupakan udara yang digunakan sebagai sumber utama. Adapun unsur gas pembakaran yang dapat menimbulkan nyala api dalam batas antara 13-21%.

2.3 Sensor Api (*Flame Detector*)

Flame Detector merupakan sebuah sistem sensor cerdas yang mampu mendeteksi posisi nyala api dengan ketelitian tinggi (hingga nyala api sekecil cahaya lilin) menggunakan gabungan sensor mata api dan motor servo. Sistem ini terdiri dari sebuah sensor *photodiode* yang didesain untuk mendeteksi mata api dan sebuah modul berbasis mikrokontroler yang digunakan untuk mengatur kerja motor servo, mengambil *sampling* data sensor, dan mengatur antarmuka dengan sistem lain. Salah satu aplikasi Dt-Sense Flame Detector adalah robot pencari api (Kontes Robot Cerdas Indonesia).



Gambar 2.1 Sensor Api (Flame Detector) (Saptaji, 2016)

Keterangan:

Pin1: 3.3-5 V DC

Pin2: DO/board digital output interface (0 and 1)

Pin3: AO/board analog output interface

Pin4: GND/Ground

Spesifikasi Sensor Flame Detector adalah sebagai berikut (Saptaji, 2016):

- a. Deteksi api atau sumber cahaya dengan panjang gelombang dari jarak 760nm-1100 nm.

- b. Deteksi jarak sensor dari 20cm (4.8V) - 100cm (1V).
- c. Deteksi sudut 60 derajat, sensitif terhadap cahaya api.
- d. Chip komparator LM393 membuat pembacaan modul stabil.
- e. Jangkauan deteksi yang bisa disesuaikan.
- f. Tegangan operasi sensor 3.3V-5V.
- g. Output Digital dan Analog (DO output saklar digital (0 dan 1) Output tegangan analog AO).
- h. Indikator daya dan indikator output saklar digital.
- i. Pin Input/Output kompatibel dengan level tegangan TTL dan CMOS.
- j. Dilengkapi dengan antarmuka UART TTL dan I2C.
- k. Tersedia konektor untuk motor servo standar.
- l. Dapat mengatur kerja motor servo dengan ketelitian 1°.

2.4 Sensor MQ-135

Sensor MQ-135 adalah sensor yang dapat mendeteksi NH_3 , NO_x , Alkohol, *Benzene*, *Smoke*, dan gas karbon dioksida (CO_2) dengan sensitivitas yang tinggi. Sensor MQ-135 merupakan sensor gas yang memiliki konduktivitas rendah jika berada diudara bersih atau tidak berpolusi. Konduktivitas sensor akan naik seiring dengan kenaikan konsentrasi gas. Kelebihan sensor ini adalah memiliki kepekaan yang baik terhadap gas berbahaya seperti Amonia, Sulfida dan Benzena dalam berbagai konsentrasi, masa aktif yang lama, dan membutuhkan biaya yang lebih rendah. Keluaran yang dihasilkan adalah berupa sinyal analog, sensor ini juga membutuhkan tegangan DC sebesar 5V (Anonim, 2015).

Pada sensor ini terdapat nilai resistansi sensor (R_s) yang dapat berubah bila terkena gas yang digunakan sebagai pembersihan ruangan sensor dari kontaminasi udara luar. Rangkaian ini membutuhkan rangkaian sederhana serta memerlukan tegangan pemanas sebesar 5V, resistansi beban, dan output sensor yang dihubungkan ke analog digital converter (ADC), sehingga keluaran dapat ditampilkan dalam bentuk sinyal digital. Maka nilai digital yang berupa output sensor ini dapat ditampilkan pada sebuah LCD (Evert, 2014).



Gambar 2.2 Sensor MQ-135 (Evert, 2014)

Keterangan:

Pin1: GND/ground

Pin2: DOUT

Pin3: AOUI

Pin4: Vcc DC 5V

Spesifikasi Sensor MQ-135 adalah sebagai berikut (Anonim, 2015):

a. Kondisi Standar Sensor Bekerja:

1) $V_C / (\text{Tegangan Rangkaian}) = 5V \pm 0.1$

2) $V_H (H) / \text{Tegangan Pemanas (Tinggi)} = 5V \pm 0.1$

3) $V_H (L)/ \text{Tegangan Pemanas (Rendah)} = 1.4V \pm 0.1$

4) $R_L/\text{Resistansi Beban Dapat disesuaikan}$

5) $R_H \text{ Resistansi Pemanas} = 33\Omega \pm 5\%$

6) $TH (H) \text{ Waktu Pemanasan (Tinggi)} = 60 \pm 1 \text{ seconds}$

7) $TH (L) \text{ Waktu Pemanasan (Rendah)} = 90 \pm 1 \text{ seconds}$

8) $PH \text{ Konsumsi Pemanasan} = \text{Sekitar } 350mW$

b. Kondisi Lingkungan:

1) $T_{ao}/\text{Suhu Penggunaan} = -10^\circ\text{C} - 45^\circ\text{C}$

2) $T_{as}/\text{Suhu Penyimpanan} = -20^\circ\text{C} - 70^\circ\text{C}$

3) $RH/\text{Kelembapan Relatif} = \text{kurang dari } 95\%RH$

4) $O_2 \text{ Konsentrasi Oksigen} = 21\%(\text{stand condition})$ (Konsentrasi Oksigen dapat mempengaruhi sensitivitas)

c. Karakteristik Sensitivitas:

1) $R_s/\text{Tahanan Permukaan Terhadap Tubuh} = 30-200k\Omega \text{ pada } 100ppm$

2) $a(200/50ppm)/\text{Tingkat Konsentrasi Kemiringan} = \text{Kurang dari } 0.65 R_s$
 $(200ppm)/R_s(50ppm)$

3) Standar Kondisi Bekerja = Temperature $20^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ Kelembapan $65\% \pm 5\%$

$R_L: 10K\Omega \pm 5\%$, $V_c: 5V \pm 0.1V$ $V_H: 5V \pm 0.1V$, $V_H: 1.4V \pm 0.1V$

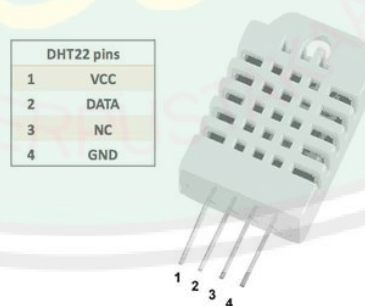
4) Waktu Panaskan Tidak kurang dari 24 jam

2.5 Sensor DHT22

Sensor DHT22 merupakan sensor suhu dan kelembaban yang terdiri dari dua bagian yaitu sensor kelembaban kapasitif dan thermistor. Dipilih sensor DHT22 karena sensor ini memiliki tingkat stabilitas yang sangat baik serta fitur kalibrasi

yang sangat akurat. Koefisien kalibrasi disimpan dalam OTP program memori, sehingga ketika internal sensor mendeteksi sesuatu, maka modul ini menyertakan koefisien tersebut dalam kalkulasinya, DHT22 ini termasuk sensor yang memiliki kualitas terbaik, dinilai dari respon, pembacaan data yang cepat, dan kemampuan anti-interference (Saptadi, 2015).

Setiap sensor DHT22 memiliki fitur kalibrasi yang sangat akurat dalam kelembaban ruang. Koefisien kalibrasi disimpan dalam memori program OTP, sehingga sensor internal dapat mendeteksi sinyal dalam prosesnya. Sistem antarmuka tunggal-kabel serial ini, terintegrasi untuk menjadi cepat dan mudah. Sensor ini memiliki ukuran yang kecil, pasokan daya rendah, dan sinyal transmisi jarak hingga 20 meter. Sensor ini tidak memerlukan rangkaian pengendali sinyal dan ADC karena menggunakan chip mikropengendali dengan keluaran sinyal digital. Pada umumnya sensor ini memiliki dua macam tipe, yakni DHT22 dengan 3 pin dan 4 pin. Berikut ini adalah fungsi/konfigurasi dari pin-pin tersebut:



Gambar 2.3 Sensor Suhu DHT22 (Saptadi, 2015)

Keterangan:

Pin1: 3.5-5.5 V DC

Pin2: DATA/serial data (single bus)

Pin3: NC, not used

Pin4: GND/ground

Tabel 2.1 Spesifikasi sensor suhu DHT22 (Saptadi, 2015):

Pengukuran Kelembaban Udara	
Resolusi Pengukuran	16Bit
Pengulangan	$\pm 1\%$ RH
Akurasi Pengukuran	$25^{\circ}\text{C} \pm 5\%$ RH
Dapat dipertukarkan	Sepenuhnya dipertukarkan
Waktu Respon	1/e (63%) of 25°C 6 detik
Histeresis	$< \pm 0.3\%$ RH
Stabilitas Jangka Panjang	$< \pm 0.5\%$ RH / yr in
Pengukuran Temperature	
Resolusi Pengukuran	16Bit
Repearability	$\pm 0.2^{\circ}\text{C}$
Jarak	At $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$
Waktu Respon	1/e (63%) 10 detik
Karakteristik Elektrikal	
Power Supply	3.3-6 V DC
Konsumsi Arus	Pengukuran 0.3mA standby 60 μA
Periode Sampling	Lebih dari 2 detik

2.6 Module Wifi Esp8266

ESP8266 adalah sebuah komponen chip terintegrasi yang didesain untuk keperluan dunia masa kini yang serba tersambung. Chip ini menawarkan solusi networking WiFi yang lengkap dan menyatu, yang dapat digunakan sebagai penyedia aplikasi atau untuk memisahkan semua fungsi networking WiFi ke pemroses aplikasi lainnya. ESP8266 memiliki kemampuan *on-board processing* dan storage yang memungkinkan *chip* tersebut untuk diintegrasikan dengan sensor-sensor atau dengan aplikasi alat tertentu melalui pin input output hanya dengan pemrograman singkat. Dengan level yang tinggi berupa *on-chip* yang terintegrasi memungkinkan external sirkuit yang ramping dan semua solusi, termasuk modul

sisi depan, didesain untuk menempati area PCB yang sempit. Perlu diperhatikan bahwa modul ESP8266 bekerja dengan tegangan maksimal 3.6V. Hubungkan Vcc modul WiFi ke pin 3.3V pada Arduino. Jika sudah mendapat tegangan, modul WiFi akan menyala merah, dan sekali-kali akan berkedip warna biru (Uswatun, 2016).

ESP8266 merupakan modul wifi yang berfungsi sebagai perangkat tambahan mikrokontroler seperti Arduino agar dapat terhubung langsung dengan wifi dan membuat koneksi TCP/IP. Modul ini membutuhkan daya sekitar 3.3V dengan memiliki tiga mode wifi yaitu Station, Access Point dan Both (Keduanya). Modul ini juga dilengkapi dengan prosesor, memori dan GPIO dimana jumlah pin bergantung dengan jenis ESP8266 yang digunakan. Sehingga modul ini bisa berdiri sendiri tanpa menggunakan mikrokontroler apapun karena sudah memiliki perlengkapan layaknya mikrokontroler.

Firmware default yang digunakan oleh perangkat ini menggunakan AT Command, selain itu ada beberapa *Firmware* SDK yang digunakan oleh perangkat ini berbasis opensource yang diantaranya sebagai berikut (Anonim, 2016):

- 1) NodeMCU dengan menggunakan *basic programming lua*
- 2) MicroPython dengan menggunakan *basic programming python*
- 3) AT Command dengan menggunakan perintah perintah AT command

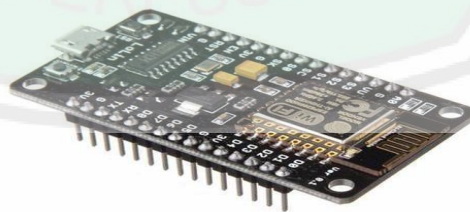
2.7 NodeMCU

NodeMCU diciptakan berdekatan dengan rilis ESP8266 pada 30 Desember 2013, *Espressif Systems* selaku pembuat ESP8266 memulai produksi ESP8266 yang merupakan SoC WiFi yang terintegrasi dengan prosesor *Tensilica Xtensa LX106*. Sedangkan NodeMCU dimulai pada 13 Oktober 2014 saat Hong meng-

upload file pertama *nodemcu firmware* ke dalam *Github*. Dua bulan kemudian project tersebut dikembangkan ke platform perangkat keras ketika Huang R. meng-*upload* file dari board ESP8266, yang diberi Nama devkit v.0.9 (Anonim, 2016).

NodeMCU merupakan salah satu pengendali mikro *single-board* yang memiliki fitur WiFi sehingga berguna dalam pembuatan produk platform IoT. NodeMCU adalah sebuah platform IoT yang bersifat *opensource* dan menggunakan *script* LUA sebagai bahasa pemrogramannya. NodeMCU terdiri dari perangkat keras (*hardware*) berupa *System on Chip* ESP8266 buatan Espressif System dan juga menggunakan *firmware* bahasa pemrograman *scripting* LUA.

Adapun *opensource* yang digunakan dalam penelitian ini adalah NodeMCU. NodeMCU merupakan modul turunan pengembangan dari modul platform IoT (Internet of Things) ESP8266 tipe ESP-12. Module ESP8266 dapat dipelajari secara manual. Secara fungsi modul ini hampir menyerupai dengan platform modul arduino, tetapi yang membedakan yaitu dikhususkan untuk “*Connected to Internet*”. NodeMCU yang digunakan adalah versi 1.0 (official), adapun gambar NodeMCU Esp8266 sebagai berikut:



Gambar 2.4 Module Wifi Esp8266 NodeMCU versi 1.0 (Anonim, 2016)

Keterangan:

Pin1: TXD	Pin5: GND
Pin2: CH_PD	Pin6: GPIO2
Pin3: RST	Pin7: GPIO0
Pin4: VCC	Pin8: RXD

NodeMCU versi 1.0 (official) merupakan pengembangan dari versi 0.9. Pada versi ini ESP8266 yang digunakan yaitu tipe ESP-12E yang dianggap lebih stabil dari ESP-12. Selain itu ukuran board modulnya diperkecil sehingga *compatible* untuk digunakan dalam membuat prototype proyek di breadboard. Serta terdapat pin yang dikhususkan untuk komunikasi SPI (*Serial Peripheral Interface*) dan PWM (*Pulse Width Modulation*) yang tidak tersedia di versi 0.9 (Anonim, 2016).

Spesifikasi NodeMCU ESP8266 adalah sebagai berikut (Anonim, 2016):

- a. Vendor pembuat : Amerika
- b. Tipe ESP8266 : ESP-12E
- c. USB port : Micro USB
- d. GPIO Pin : 13 Pin
- e. ADC : 1 Pin (10 bit)
- f. USB to Serial Converter : CP2102
- g. Power Input : 5V DC
- h. Ukuran Module : 47 x 24 mm

2.8 Alarm/Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan loud speaker. Buzzer juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma, kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet. Kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar bergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. Buzzer biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (alarm) (Indra, 2012).

Adapun penjelasan lain tentang buzzer adalah suatu alat yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi sinyal suara. Pada umumnya buzzer digunakan untuk alarm, karena penggunaannya cukup mudah yaitu dengan memberikan tegangan input maka buzzer akan mengeluarkan bunyi. Frekuensi suara yang dikeluarkan oleh buzzer yaitu antara 1-5 KHz (Albert, 1999).

2.9 Kamera Xiaomi XiaoFang

Kamera XiaoFang merupakan Smart IP Camera Portable yang dapat merekam video dengan resolusi maksimum 1080P. Desain Xiaomi XiaoFang menyerupai sebuah kotak berwarna putih dan sangat portable mengingat ukurannya hanya 50x50x56mm. Kamera ini dapat dipakai secara portable sebagai Smart IP Security Camera dengan menggunakan powerbank atau PC dengan port USB standard. Itu

dapat memungkinkan kita memasang kamera tersebut pada ruangan indoor seperti ruang tamu, kamar dan outdoor (Anonim, 2017).



Gambar 2.5 Kamera Xiaomi Xiaofang (Anonim, 2017)

Spesifikasi Camera Xiaomi Xiaofang adalah sebagai berikut:

- a. Cocok dengan semua merek smartphone Android dan IOS
- b. Resolusi 1080p/8x digital zoom
- c. Mendeteksi Infrared
- d. Micro SD up to 32 GB
- e. Mikrofon dan Speaker terpasang
- f. Pemotretan malam (jarak pandang hingga 9 m)
- g. Sensor asap dan karbon monoksida
- h. Lebar lensa sudut: aperture f / 2.0, 110 derajat
- i. Braket magnetik, itu dipasang di permukaan logam apa pun
- j. Mendukung gerakan dan deteksi suara, mendeteksi alarm asap dan CO, mengirimkan alarm ketika dipicu
- k. Komunikasi 2 arah internal

Kamera cctv ini telah di lengkapi dengan microphone dan speaker sehingga kamu bisa melakukan komunikasi 2 arah dengan menggunakan CCTV ini dan memiliki angle yang sangat luas yaitu 110 derajat. Kamera ini juga mempunyai banyak fungsi seperti menghubungkan beberapa kamera dan berbagi akses. Semua operasi dikontrol melalui jaringan WiFi dengan menggunakan Smartphone. Kamera ini juga dilengkapi dengan magnet pada dudukannya yang dapat memudahkan kita untuk instalasi pemasangan dengan cara menempelkan pada bahan besi.

2.10 LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD atau *Liquid Crystal Display* adalah suatu jenis media display (tampilan) yang menggunakan kristal cair (liquid crystal) untuk menghasilkan gambar yang terlihat. Teknologi Liquid Crystal Display (LCD) atau Penampil Kristal Cair sudah banyak digunakan pada produk-produk seperti layar Laptop, layar Ponsel, layar Kalkulator, layar Jam Digital, layar Multimeter, Monitor Komputer, Televisi, layar Game portabel, layar Thermometer Digital dan produk-produk elektronik lainnya. Teknologi Display LCD ini memungkinkan produk-produk elektronik dibuat menjadi jauh lebih tipis jika dibanding dengan teknologi Tabung Sinar Katoda (*Cathode Ray Tube* atau CRT) (Dickson, 2018).

Liquid Crystal Display (LCD) adalah suatu jenis media tampil yang menggunakan Kristal cair sebagai penampil utama. LCD sudah digunakan untuk berbagai bidang misalnya alat-alat elektronik seperti televise kalkulator atau layar komputer. Tipe LCD dot matrik dengan jumlah karakter 20x4. LCD berfungsi

sebagai penampil yang nantinya akan digunakan untuk menampilkan status kerja alat (Albert, 1999).

2.11 Komputer

Komputer adalah suatu alat elektronik yang mampu melakukan tugas sebagai berikut: menerima input, memproses input sesuai dengan programnya, menyimpan perintah dan hasil dari pengolahan serta menyediakan output dalam bentuk informasi (Blissmer, 1985).

Komputer pertama yang muncul adalah komputer analog yang ditemukan oleh William Thomson pada tahun 1872. Kemudian muncullah komputer digital yang awalnya berupa komputer analog yang menggunakan elektromekanik, muncul sekitar tahun 1939. Pengembangan terus dilakukan dan pada tahun 1941 akhirnya tercipta komputer digital yang pertama. Mesin yang dibuat saat itu cukup mirip dengan komputer modern. Penggunaan sistem biner membuat mesin itu lebih mudah dibangun dan lebih tangguh. Setelah itu beragam komputer digital lainnya mulai bermunculan dan menggeser komputer analog yang dianggap sudah *using* (Zakaria, 2017).

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada Bulan April sampai Juni 2018 di Gedung B.J. Habibie Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

3.2 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah rancang bangun dengan melakukan uji coba mendeteksi kebakaran gedung menggunakan metode IoT dengan Modul Wifi Esp8266. Adapun output yang diharapkan adalah data dari Modul Wifi Esp8266 ke komputer dapat memberikan informasi yang akurat terhadap kerusakan akan bahaya kebakaran gedung.

3.3 Studi Literatur

Studi literatur yang dilakukan bertujuan untuk mengkaji hal-hal yang berhubungan dengan teori-teori yang relevan yang mendukung dalam perencanaan dan perancangan sistem. Beberapa kajian pustaka yang diperlukan penelitian ini mengenai karakteristik, diantaranya Modul Wifi Esp8266 Nodemcu, sistem kerja komputer, sensor api (Flame Detector), sensor asap MQ-135, sensor suhu DHT22, LCD dan Buzzer sebagai indikatornya.

3.4 Alat dan Bahan

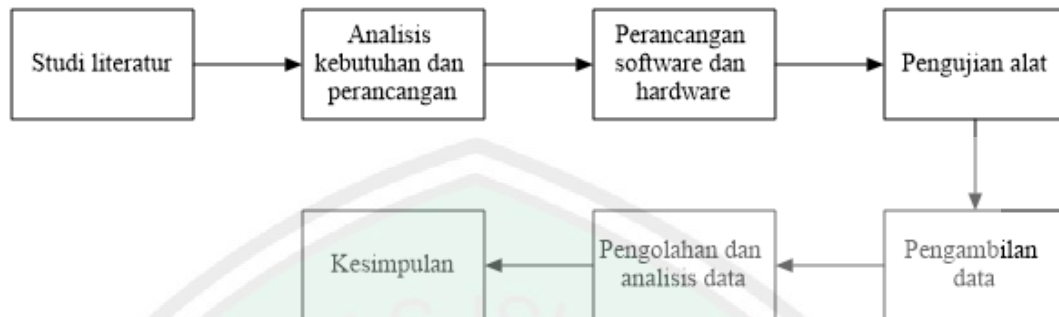
- | | |
|---|--------|
| 1. Modul Wifi Esp8266 Nodemcu | 1 Buah |
| 2. Sensor Api (<i>Flame Detector</i>) | 1 Buah |

3. Sensor Asap MQ-135	1 Buah
4. Sensor Suhu DHT22	1 Buah
5. Hydrometer CTH608	1 Buah
6. Kamera Xiaomi XiaoFang	1 Buah
7. LCD 20x4 dilengkapi I2C	1 Buah
8. Box Hitam 18x11x6cm	1 Buah
9. Alarm/Buzzer	1 Buah
10. Transistor L7805 dan L7812	2 Buah
11. Resistor 10k Ω	2 Buah
12. Capacitor 1000 μ F dan 470 μ F	2 Buah
13. Board PCB	1 Buah
14. Heatstring	1 Buah
15. Korek sebagai sumber api	1 Buah
16. Timah dan Solder	1 Buah
17. Lem tembak dan tembakannya	1 Buah
18. Software IDE Arduino 1.0.5	
19. Software PCB wizard	

3.5 Tahap Pengerjaan Penelitian

Penelitian *Prototype* pendeteksi kebakaran gedung menggunakan metode Internet of Things (IoT) dengan Modul Wifi Esp8266 ini melalui beberapa tahapan yaitu sebagai berikut.

Diagram alir dari tahapan penelitian dapat disajikan pada gambar dibawah ini:



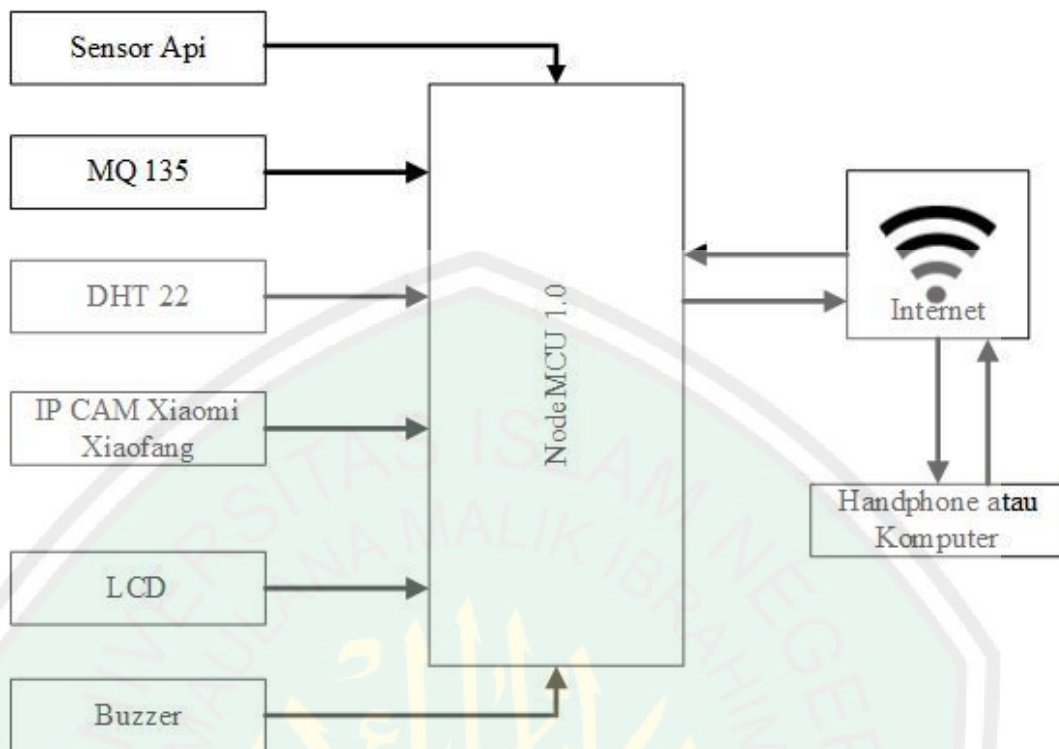
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.6 Tahap Perancangan Alat

Perencanaan dan perancangan alat dibagi menjadi dua tahap yaitu perancangan perangkat keras (*hardware*) dan tahap perancangan perangkat lunak (*software*). Adapun bagan dalam tahap perancangan perangkat keras (*hardware*) dan tahap perancangan perangkat lunak (*software*) adalah sebagai berikut:

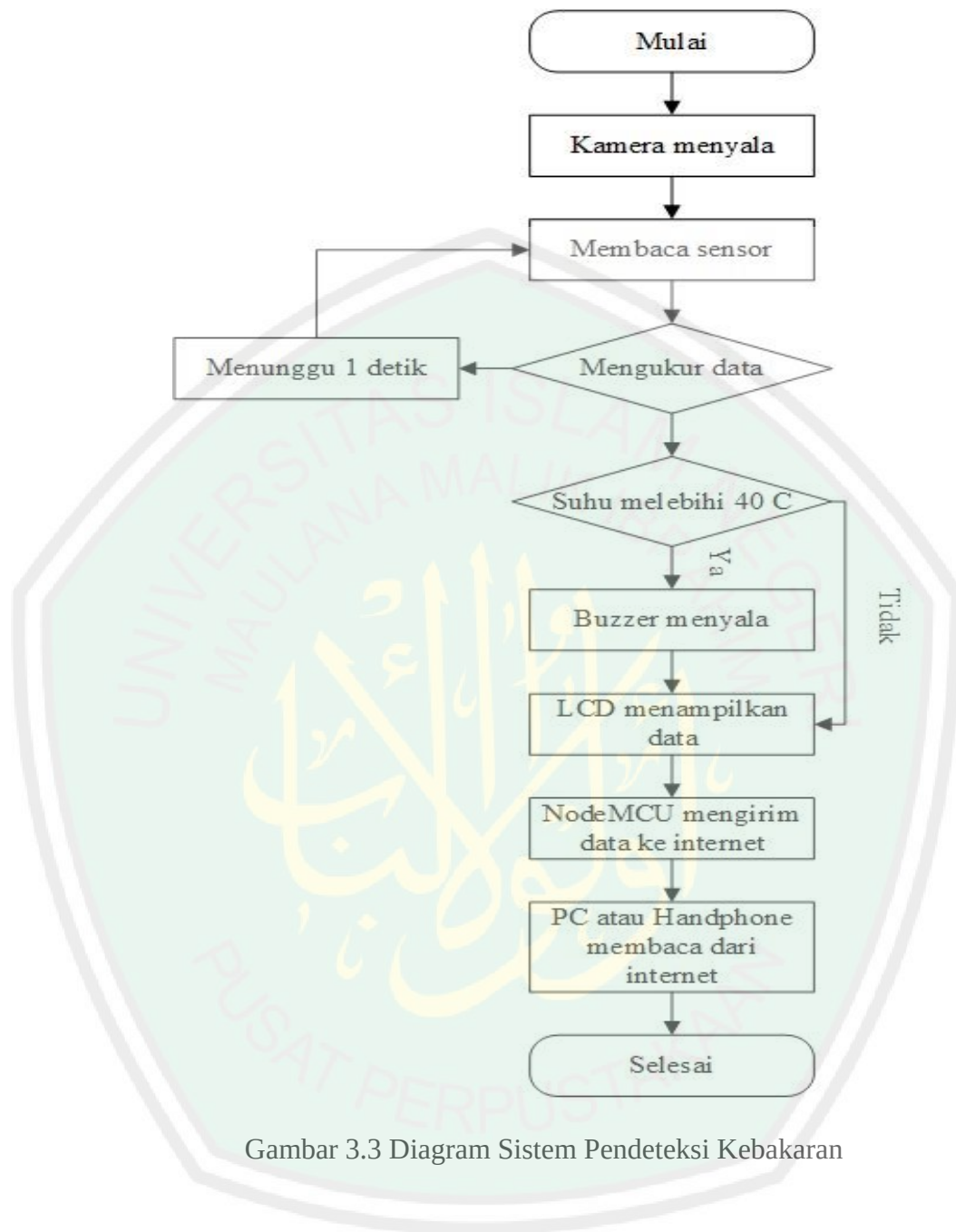
3.6.1 Tahap Perancangan Perangkat Keras secara Keseluruhan

Perencanaan blok diagram perancangan perangkat keras yang dibuat pada penelitian ini, secara keseluruhan ditunjukkan pada Gambar 3.2 *prototype* yang dirancang guna bertujuan untuk mengetahui kerusakan kebakaran gedung tanpa harus melihat kebakaran secara langsung, yakni hanya cukup dengan menggunakan komputer atau aplikasi pada handphone dapat mengetahui kebakaran gedung.



Gambar 3.2 Blok Diagram Perancangan Alat

Untuk mengetahui kebakaran gedung disuatu tempat, digunakan sensor DHT22, sensor api (*Flame Detector*) dan sensor asap MQ-135 dengan data keluaran langsung dalam bentuk digital yang terlihat dari LCD 20x4 dan memiliki waktu respon yang cepat. Variabel perubahan data *time delay* yang diterima oleh sensor dalam bentuk digital akan langsung diterima oleh Nodemcu. Disini Nodemcu berfungsi untuk mengolah dan penyimpanan data yang ada pada prototipe, serta pengendali seluruh bagian sistem. Kabel RS232 digunakan untuk penyambung ke komputer sekaligus menerima data dari Nodemcu. Nodemcu mempunyai peranan penting sebagai basis sistem pengolah dan pengantur Wifi.



Gambar 3.3 Diagram Sistem Pendeteksi Kebakaran

3.6.2 Tahap Perancangan Perangkat Lunak (Software)

Untuk mendukung kerja sistem pada perancangan alat deteksi kebakaran gedung diperlukan perangkat lunak. Perangkat lunak yang digunakan disini adalah program didalam memori yang harus dilaksanakan oleh Nodemcu pada software

IDE Arduino 1.0.5. Bahasa yang digunakan adalah bahasa C yang terdapat pada IDE Arduino yang dapat langsung bebas didownload di website resmi Arduino www.arduino.cc. Pengendalian sistem yang berpusat pada Arduino sepenuhnya diatur oleh program utama software Arduino.

3.7 Tahap Pembuatan Alat

3.7.1 Langkah Kerja

Adapun langkah kerja dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Rangkai alat dan bahan seperti pada Gambar 3.2 dengan menambah variasi suhu pada interval 30⁰C-70⁰C.
2. Posisikan alat yang telah dirangkai pada bagian gedung yang terdekat dengan Wi-Fi agar cepat terconnect dengan Modul Esp8266.
3. Modul kamera akan mendeteksi apabila terlihat adanya api dan asap disekitar gedung yang terdeteksi kebakaran.
4. Kemudian Alarm akan menyala untuk memberi sinyal akan adanya kebakaran yang terjadi pada gedung tersebut.
5. Catat hasil suhu dan kelembaban pada percobaan, waktu respon Esp8266, dan indikator alarm serta tampilan notifikasi pada smartphone.
6. Data diolah oleh software arduino IDE lalu dikirimkan pada platform IoT yang berupa Cayenne untuk mengetahui nilai dari sensor DHT22, sensor MQ135 dan sensor *flame detector*.
7. Kemudian notifikasi ditampilkan pada komputer dan smartphone yang telah diberi alamat email dan nomor telepon pengguna.

8. Analisis data digunakan untuk mengetahui perbandingan error pada suhu dan kelembaban dari percobaan dengan suhu dan kelembaban sebenarnya.

3.7.2 Unjuk kerja

Adapun unjuk kerja dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Tahap Pengambilan Data Sensitivitas/Kepekaan Alat

Pengambilan data ini mengambil inputan kebakaran gedung. Kebakaran gedung tersebut diambil dengan sensor *flame detector*, sensor MQ-135 dan sensor DHT22 yang terangkai dalam prototipe ini, dengan memanfaatkan nyala api, adanya asap dan suhu serta kelembaban yang dideteksi disekitar tempat terjadinya kebakaran. Dengan menggunakan metode *Internet Of Things* maka kita akan mampu mengetahui kondisi secara *real time*. Dikarenakan teknologi ini mampu memonitoring hardware menggunakan sarana komunikasi internet sehingga jarak dan lokasi tidak terpengaruh asalkan sensor yang di pakai mendeteksi perubahan yang terjadi. Time delay yang dirasakan sensor akan diterima oleh modul WiFi Esp8266 yang diubah secara otomatis menjadi informasi kebakaran hutan yang ditampilkan oleh LCD dan aplikasi yang berupa notification pada handphone.

2. Tahap Pengambilan Data Ketepatan Waktu dengan Modul Esp8266

Pengambilan data ini didapatkan dari keluaran prototipe, meliputi keluaran waspada akan kebakaran gedung, alarm serta informasi yang diperoleh dari modul Esp8266 yang diterima oleh komputer dan dikirimkan ke aplikasi di handphone. Selanjutnya data ditulis pada tabel dan dianalisis serta dibuat grafik

kemudian dibahas dengan pendekatan secara deskriptif. Adapun tabel pengambilan data adalah sebagai berikut:

Tabel 3.1 Data Pengujian Rangkaian Alat secara Keseluruhan

No	Pengujian Suhu		Sensor MQ135 (ppm)	Sensor <i>Flame Detector</i>	Indikator Alarm
	Sebenarnya (°C)	Pengujian (°C)			
1.		30°C			
2.		35°C			
3.		40°C			
4.		45°C			
5.		50°C			
6.		55°C			
7.		60°C			
8.		65°C			
9.		70°C			

3. Tahap Pengambilan Data Kecepatan/Waktu Respon Alat

Pengujian modul wifi Esp8266 ini adalah untuk mengetahui apakah rangkaian perancangan komunikasi serial dari modul wifi Esp8266 dengan Arduino sudah berfungsi terhubung dengan benar. Adapun peralatan pengujian yang diperlukan untuk melakukan pengujian ini adalah Nodemcu, catu daya, module wifi Esp8266, serta kabel Penghubung komunikasi serial. Prosedurnya yaitu dengan merangkai perancangan untuk melakukan pemrograman pengiriman ke komputer dan aplikasi yang ada di handphone.

4. Tahap Pengambilan Data Kepraktisan Alat

Pengujian rangkaian secara keseluruhan dimaksudkan untuk mengetahui kesiapan alat dalam pengambilan data dan kegunaannya, serta akurasi dari prototipe kebakaran gedung untuk mengirimkan informasi dari modul wifi Esp8266 ke komputer dan aplikasi yang ada di handphone. Adapun

perancangan alatnya adalah penggabungan Nodemcu yang terhubung dengan sensor api, sensor asap MQ135 dan sensor DHT22 dengan menghubungkan indikator dari sistem ini dengan LCD dan sebuah alarm buzzer, juga dihubungkan dengan rangkaian menuju modul wifi Esp8266 dengan bantuan NodeMCU yang akan mengirimkan informasi status kebakaran gedung menuju smartphone dan komputer, mengamati kerja dari *prototype* dan mencatat akuisisi data ke dalam tabel.

3.8 Teknik Analisis Data

Parameter akurasi yang di ukur pada penelitian ini adalah kebakaran gedung dan ketepatan waktu yang diterima oleh komputer serta aplikasi yang terpasang pada handphone pengguna. Pada akurasi kebakaran gedung dibutuhkan pengontrol untuk mengurangi kesalahan pembacaan nilai dengan dilakukannya kalibrasi. Kalibrasi sensor dilakukan dengan perbandingan nilai suhu dan kelembaban dari *prototype* dengan alat buatan pabrikan. Kemudian regresi linear dengan menggunakan pengukuran data yang dipeoleh dan dibuat grafik agar terlihat hasil regresinya. Sedangkan untuk menghitung persentase nilai *error* kebakaran dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Error(\%) = \frac{\text{nilai pembacaan sensor} - \text{nilai sebenarnya}}{\text{nilai sebenarnya}} \times 100 \% \dots\dots\dots(3.1)$$

Dimana: Nilai pembacaan sensor = Nilai dari *Prototype* yang dibuat

Nilai sebenarnya = Nilai dari Hydrometer

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Perancangan dan Pengujian Alat

Perancangan dan pengujian prototype sistem pendeteksi kebakaran gedung berbasis IoT (*Internet of Things*) sebagai sistem informasi dilaksanakan pada Bulan April sampai bulan Juni yang bertempat di Gedung B.J. Habibie Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Perancangan ini digunakan untuk mengetahui *prototype* dapat bekerja dengan maksimal, serta memiliki tingkat unjuk kerja pendeteksi kebakaran gedung dengan memanfaatkan kemajuan teknologi yaitu *Internet of Things* (IoT) yang baik terhadap sensitivitas/kepekaan alat, ketepatan alat, kecepatan/waktu respon alat dan kepraktisan alat dalam mendeteksi adanya kebakaran apabila terjadi kebakaran pada gedung yang dipasang alat ini. Pengujian dilakukan untuk mengetahui kerja perangkat keras pada masing-masing rangkaian penyusun sistem, antara lain rangkaian LCD serta sensor-sensor pendukung dalam *prototype* yang kemudian dihubungkan pada perangkat lunak yang dihubungkan dengan modul Wifi sehingga data dikirim melalui komputer ke handphone pengguna dalam bentuk notifikasi.

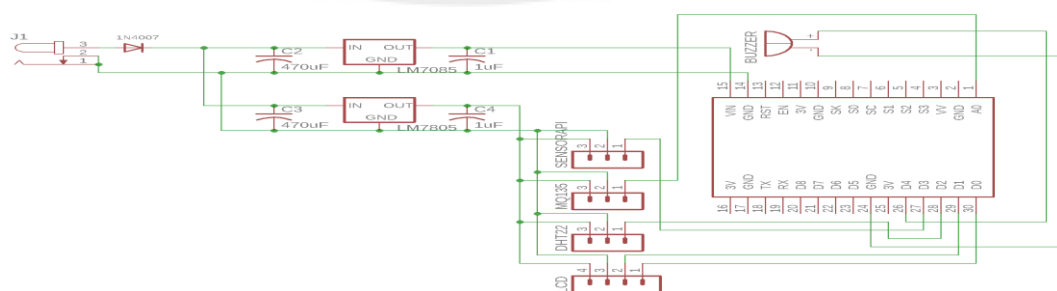
Adapun pengujian dilakukan untuk proses pengekseskusan sistem perangkat keras dan lunak dengan pengujian sistem secara *White Box Testing*. *White Box Testing* adalah pengujian yang didasarkan pada pengecekan terhadap detail perancangan, menggunakan struktur kontrol dari desain program secara procedural untuk membagi pengujian ke dalam beberapa kasus pengujian. Pengujian

dimaksudkan untuk mengetahui cara kerja suatu sistem perangkat lunak secara internal dan cara mengoperasikan sesuai dengan spesifikasi sensor-sensor yang telah ditetapkan dengan menggunakan sistem kendali dari perancangan sistem yang kemudian dilanjutkan dengan pengujian *prototype* secara keseluruhan agar alat bekerja secara optimal dibutuhkan juga pendingin dalam rangkaian.

4.1.1 Pengujian Rangkaian pada Sensor-Sensor

Sensor yang digunakan dalam penelitian ini yakni sensor api yang merupakan sistem sensor cerdas yang dapat mampu mendeteksi posisi nyala api dengan ketelitian sangat tinggi (hingga nyala api sekecil cahaya lilin) serta dilengkapi dengan gabungan sensor mata api dan motor servo yang dapat dihubungkan ke Arduino untuk proses output data. Sensor api dapat mengukur api dengan jarak sekitar 20 cm hingga 100 cm (Saptaji, 2016).

Adapun sensor lain yang menunjang dalam pengujian *prototype* ini yaitu sensor DHT22 dan sensor MQ135. Sensor DHT22 berguna untuk menguji kenaikan suhu dan tingkat kelembaban, sedangkan sensor MQ135 berguna untuk banyaknya asap yang terjadi pada saat kebakaran. Oleh karena itu, kebakaran dapat dicegah agar tingkat kerusakan dapat diminimalisir. Desain skematik dari *prototype* ini dapat dilihat pada gambar berikut:

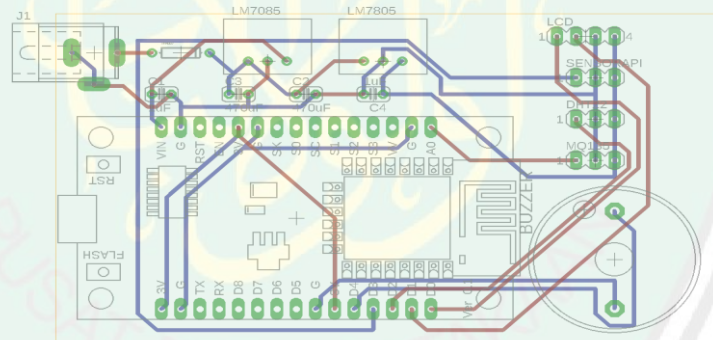


Gambar 4.1 Sistematika Rangkaian *Prototype* Pendeteksi Kebakaran

4.1.2 Pengujian Module Wifi ESP8266

Module ESP8266 adalah sebuah komponen chip terintegrasi yang didesain untuk keperluan dunia masa kini yang serba tersambung dengan komponen lainnya. *Chip* ini menawarkan solusi networking WiFi yang lengkap dan menyatu, yang dapat digunakan sebagai penyedia aplikasi atau untuk memisahkan semua fungsi networking WiFi ke pemroses aplikasi lainnya (Uswatun, 2016).

Adapun bagan rancangan module Wifi Esp8266 dalam perancangan alat ini telah dirancang sedemikian rupa, yakni dengan tambahan sensor-sensor yang mendukung dalam *prototype* ini berdasarkan fungsi kerjanya sebagai pendeteksi kebakaran dalam gedung. Sehingga diharapkan *prototype* ini dapat bekerja maksimal sesuai dengan fungsi yang telah ditetapkan.



Gambar 4.2 Rancangan Alat pada Module Wifi Esp8266

Desain dibuat dengan NodeMCU yang dapat diprogram melalui software Arduino (Arduino IDE). Software Arduino (Arduino IDE) bersifat open source yang mana mudah untuk digunakan oleh semua kalangan. Software Arduino IDE merupakan sebuah aplikasi *cross-platform* untuk Windows, macOS, dan Linux yang mana ditulis menggunakan bahasa program Java. Arduino IDE memakai

program *avrdude* untuk mengkonversi kode yang dikerjakan menjadi sebuah *text file* dalam hexadecimal encoding. *Text file* tersebut dimuat pada papan Arduino oleh program *loader* pada papan *firmware*.

Uji alat NodeMCU dilakukan dengan cara menghubungkan Modul Wifi Esp8266 pada *USB connection*. Setelah Esp8266 terhubung dengan PC maka LED pada rangkaian menyala, yang mana menandakan bahwa NodeMCU berfungsi dengan benar. Setelah melakukan pengecekan *hardware*, dilanjutkan dengan menguji *software* pada *firmware* Modul Wifi Esp8266.

Pengujian tersebut dilakukan dengan meng-*upload* program bawaan software Arduino (Arduino IDE) dengan Nama “Blink” seperti pada Gambar 4.3. NodeMCU dapat dinyatakan berfungsi dengan benar apabila mampu menjalankan perintah sesuai program yang telah *upload*. Adapun hasil *upload* data dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 4.3 Proses upload program pada Software Arduino IDE

4.1.3 Pengujian LCD (*Liquid Crystal Display*)

Liquid Crystal Display (LCD) adalah suatu jenis media tampil yang menggunakan Kristal cair sebagai penampil utama. LCD berfungsi sebagai penampil yang nantinya akan digunakan untuk menampilkan status kerja alat. Adapun LCD yang digunakan dalam penelitian ini yaitu modul LCD 20x4 yang mana module ini lebih spesifikasi untuk menampilkan data yang lebih banyak (Albert, 1999).

LCD 20x4 memiliki arti bahwa LCD tersebut dapat menampilkan 20 kolom karakter dan 4 baris. LCD 20x4 bekerja pada tegangan +5V dan memiliki siklus kerja 1/20. Adapun yang ditampilkan pada LCD berupa nilai suhu dan kelembaban dari DHT22 sampai suhu ruangan hingga 70°C, sedangkan untuk sensor MQ135 dan sensor api mengikuti keadaan suhu yang ada pada saat terjadinya kebakaran.

Tabel 4.1 Spesifikasi LCD 20x4 (Dickson, 2018):

Pin ke-	Simbol	Koneksi Eksternal	Fungsi
1	V _{SS}	Catu Daya	Sinyal <i>ground</i> untuk LCM
2	V _{DD}		Catu daya untuk LCM
3	V _{EE}		Pengaturan kontras
4	RS (CS)	MPU	Pemilihan sinyal <i>register</i>
5	R/W (SID)		Pemilihan sinyal read/write
6	E (CSLK)		Pengoperasian sinyal memungkinkan
7-10	D0~D3		Berguna untuk transfer data antara MPU dengan LCM
11-14	D4~D7		Berguna untuk transfer data antara MPU
15	-	-	NC (EA DIP122-5N)
16	RES	LED BKL Catu Daya	Reset
17	LED+		Catu daya untuk BKL
18	LED-		

Uji LCD dilakukan dengan cara menghubungkan pin LCD dengan pin Arduino UNO R3. Setelah pin LCD dengan pin Arduino UNO terhubung, maka langkah selanjutnya yang dilakukan adalah meng-*upload* program bawaan software Arduino (Arduino IDE) untuk LCD bernama “*Hello World*”.

4.1.4 Pengujian Kamera Xiaomi XiaoFang

Kamera XiaoFang merupakan Smart IP Camera Portable yang dapat merekam video dengan resolusi maksimum 1080P. Kamera model ini adalah kamera keluaran Xiami XiaoFang, kamera ini mempunyai banyak fungsi seperti menghubungkan beberapa kamera dan dapat berbagi akses. Semua operasi dikontrol melalui jaringan WiFi dengan menggunakan Handphone/Smartphone (Anonim, 2017).

Kamera ini memiliki beberapa sensor seperti motion, sound detection yang dapat berguna untuk alarm dan keamanan diruangan anda. Sehingga kamera ini dapat diaplikasikan sebagai monitoring adanya api dan asap pada suatu ruangan. Kamera ini dilengkapi dengan microphone dan speaker sehingga bisa melakukan komunikasi 2 arah dan memiliki angle yang sangat luas yaitu 110 derajat. Untuk penggunaannya kamera juga dilengkapi dengan magnet pada dudukannya yang dapat memudahkan untuk instalasi pemasangan dengan cara ditempelkan pada bahan besi.

4.1.5 Pengujian Rangkaian Alat secara Keseluruhan

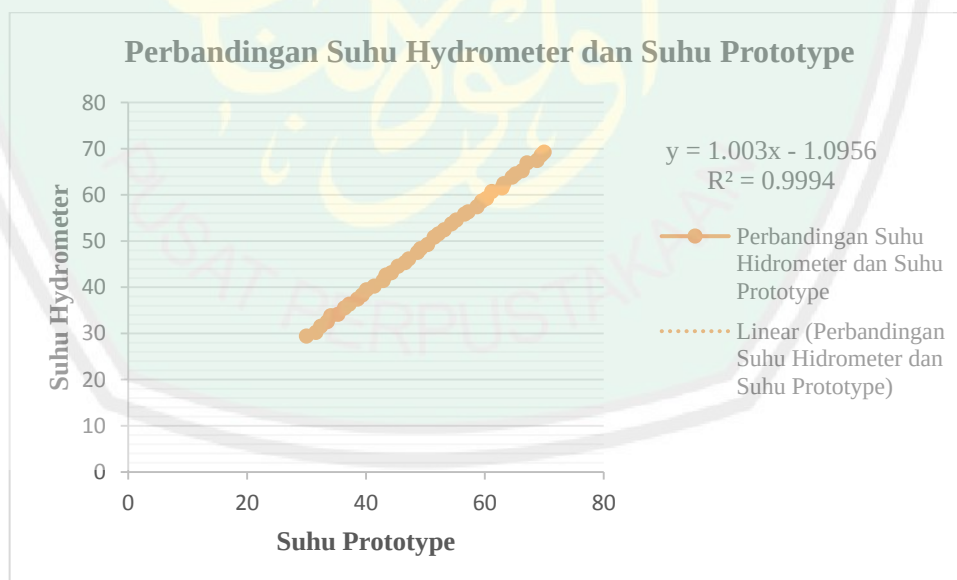
Pengujian alat secara keseluruhan telah dilakukan dengan *prototype* sistem pendeteksi kebakaran gedung berbasis IoT (*Internet of Things*) sebagai sistem informasi, adapun hasil yang diperoleh dari alat ini sebagai berikut:

Tabel 4.2 Hasil Penelitian Prototype pendeteksi kebakaran

No	Hidrometer		Sensor DHT22		Sensor MQ135 (ppm)	Sensor Api	Indikator Alarm
	Suhu (°C)	Humidity (%)	Suhu (°C)	Humidity (%)			
1.	29.4 °C	50 %	30 °C	51.4 %	5.4 ppm	Flame	OFF
2.	30.2 °C	49 %	31.6 °C	50.8 %	3.4 ppm	Flame	OFF
3.	31.5 °C	48 %	32.4 °C	49.5 %	4.2 ppm	Flame	OFF
4.	32.5 °C	49 %	33.5 °C	48.3 %	4.6 ppm	Flame	OFF
5.	33.8 °C	47 %	34.1 °C	47.5 %	4.9 ppm	Flame	OFF
6.	34.1 °C	46 %	35.3 °C	46.1 %	5.6 ppm	Flame	OFF
7.	35.5 °C	45 %	36.4 °C	45.3 %	4.8 ppm	Flame	OFF
8.	36.3 °C	44 %	37.2 °C	44.2 %	5.7 ppm	Flame	OFF
9.	37.4 °C	42 %	38.6 °C	43.7 %	4.4 ppm	Flame	OFF
10.	38.3 °C	41 %	39.4 °C	42.6 %	5.1 ppm	Flame	OFF
11.	39.4 °C	30 %	40.1 °C	41.1 %	5.0 ppm	Flame	ON
12.	40.2 °C	39 %	41.4 °C	40.6 %	5.1 ppm	Flame	ON
13.	41.4 °C	38 %	42.9 °C	39.7 %	5.3 ppm	Flame	ON
14.	42.6 °C	37 %	43.4 °C	38.1 %	5.6 ppm	Flame	ON
15.	43.1 °C	36 %	44.3 °C	37.7 %	4.7 ppm	Flame	ON
16.	44.5 °C	35 %	45.4 °C	36.4 %	5.2 ppm	Flame	ON
17.	45.3 °C	34 %	46.6 °C	35.2 %	4.4 ppm	Flame	ON
18.	46.1 °C	33 %	47.2 °C	34.6 %	4.3 ppm	Flame	ON
19.	47.5 °C	31 %	48.7 °C	32.1 %	4.5 ppm	Flame	ON
20.	48.3 °C	30 %	49.2 °C	31.8 %	3.3 ppm	Flame	ON
21.	49.2 °C	29 %	50.4 °C	30.5 %	3.5 ppm	Flame	ON
22.	50.8 °C	27 %	51.5 °C	28.9 %	3.7 ppm	Flame	ON
23.	51.5 °C	26 %	52.2 °C	27.3 %	3.8 ppm	Flame	ON
24.	52.4 °C	25 %	53.2 °C	26.5 %	4.3 ppm	Flame	ON
25.	53.7 °C	24 %	54.4 °C	25.1 %	3.8 ppm	Flame	ON
26.	54.5 °C	23 %	55.2 °C	24.6 %	4.5 ppm	Flame	ON
27.	55.8 °C	22 %	56.6 °C	23.3 %	4.8 ppm	Flame	ON
28.	56.3 °C	21 %	57.2 °C	22.9 %	4.3 ppm	Flame	ON
29.	57.4 °C	21 %	58.7 °C	22.2 %	5.3 ppm	Flame	ON
30.	58.6 °C	20 %	59.5 °C	21.7 %	4.9 ppm	Flame	ON
31.	59.2 °C	20 %	60.3 °C	21.3 %	5.4 ppm	Flame	ON
32.	60.7 °C	19 %	61.2 °C	20.8 %	4.9 ppm	Flame	ON

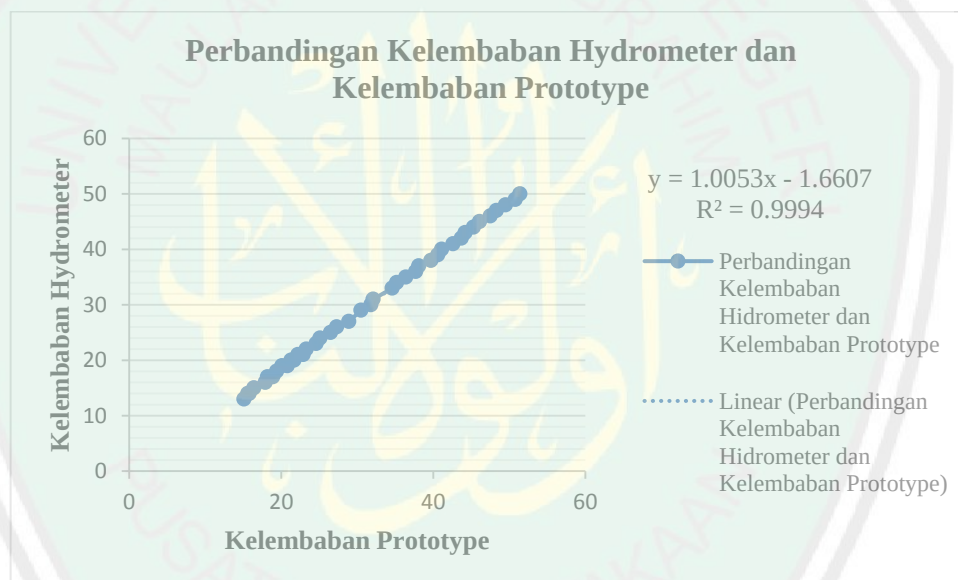
33.	61.5 °C	19 %	62.9 °C	20.1 %	4.6 ppm	Flame	ON
34.	62.4 °C	18 %	63.2 °C	19.4 %	4.4 ppm	Flame	ON
35.	63.8 °C	17 %	64.6 °C	18.9 %	4.3 ppm	Flame	ON
36.	64.5 °C	17 %	65.2 °C	18.2 %	4.5 ppm	Flame	ON
37.	65.2 °C	16 %	66.3 °C	17.9 %	5.0 ppm	Flame	ON
38.	66.9 °C	15 %	67.1 °C	16.4 %	4.9 ppm	Flame	ON
39.	67.4 °C	14 %	68.8 °C	15.8 %	4.5 ppm	Flame	ON
40.	68.6 °C	14 %	69.5 °C	15.6 %	3.9 ppm	Flame	ON
41.	69.2 °C	13 %	70 °C	15.1 %	5.3 ppm	Flame	ON

Alat pendeteksi kebakaran yang telah dirancang memiliki hasil keluaran berupa nilai suhu (°C). Untuk mempermudah dalam mencari nilai akurasi dari *prototype* maka perhitungannya dilakukan dengan menggunakan Microsoft excel. Setelah dilakukan perhitungan, kemudian hasil yang diperoleh di buat grafik hubungan antara nilai suhu hasil pengukuran menggunakan hydrometer dengan nilai suhu *prototype* dari sensor yang telah dibuat seperti yang terdapat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Grafik Perbandingan Suhu Hydrometer dan Suhu *Prototype*

Adapun kuantitas lain yang dideteksi dari alat yang telah dirancang yaitu berupa nilai kelembaban (%). Sama hal nya pada suhu, untuk mempermudah dalam mencari nilai akurasi kelembaban dari *prototype* maka perhitungannya dilakukan dengan menggunakan Microsoft excel. Setelah dilakukan perhitungan, kemudian hasil yang diperoleh di buat grafik hubungan antara nilai kelembaban hasil pengukuran menggunakan hydrometer dengan nilai kelembaban *prototype* dari sensor yang telah dibuat seperti yang terdapat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Grafik Perbandingan Kelembaban Hydrometer dan Kelembaban Prototype

Nilai suhu dan kelembaban dari sensor yang dirancang dapat di ketahui dari masing-masing grafik yang telah dibuat. Nilai suhu dari hydrometer dengan nilai suhu dari *prototype* dilihat pada Gambar 4.4 yang menunjukkan hubungan antara nilai perbandingan suhu dari alat yang telah terkalibrasi dengan alat yang di buat berupa grafik yang menggunakan pendekatan persamaan fungsi linier $y = ax + b$.

Sedangkan untuk mengetahui nilai kelembaban dari hydrometer dengan nilai kelembaban dari *prototype* dapat dilihat pada Gambar 4.5 yang menunjukkan hubungan antara nilai perbandingan kelembaban dari alat yang telah terkalibrasi dengan alat yang di buat, grafik ini juga menggunakan pendekatan fungsi linier, sehingga dari Gambar grafik 4.4 dan Gambar grafik 4.5 dapat diketahui nilai perbandingan dari sensor yang telah dibuat dengan alat pabrikan dalam penelitian ini meliputi hubungan fungsi transfer dan *koefisien korelasi*.

Adapun hasil dari Grafik 4.4 dan Gambar 4.5 dapat disimpulkan bahwa:

- a. Fungsi transfer perbandingan suhu dan kelembaban dari Hydrometer dengan *Prototype*

Dari hasil plot Gambar 4.4 dan Gambar 4.5 menunjukkan bahwa gambar grafik berupa fungsi eksponensial yang dibuat dari nilai suhu hasil pengambilan data akuisisi menggunakan hydrometer dengan *prototype*. Grafik fungsi linier pada Gambar 4.4 dan Gambar 4.5 menunjukkan hubungan antara sinyal *input* dengan sinyal *output* sensor dari hydrometer maupun *prototype*. Fungsi transfer dari suhu ditunjukkan pada grafik Gambar 4.4 yakni $y = 1.003x - 1.0956$, sedangkan persamaan fungsi transfer dari kelembaban ditunjukkan pada grafik Gambar 4.5 yakni $y = 1.0053x - 1.6607$.

- b. Hubungan korelasi suhu dan kelembaban dari Hydrometer dengan Prototype

Hubungan korelasi suhu dan kelembaban diperlihatkan oleh Gambar 4.4 dan Gambar 4.5. Hubungan korelasi dari suhu maupun kelembaban pada pengukuran bersifat linear positif yang sama. Gambar 4.4 menunjukkan grafik persamaan koefisien korelasi dari suhu yaitu $r = 0.9994$, sedangkan Gambar

4.5 menunjukkan grafik persamaan koefisien korelasi dari kelembaban yaitu $r = 0.9994$. Nilai yang di peroleh dari grafik persamaan koefisien korelasi dari hydrometer dan prototype memperlihatkan hubungan input dan output yang sangat baik karena nilai koefisien korelasi yang di peroleh mendekati angka 1 atau hanya sedikit kesalahan pada pengaplikasian alat yang dibuat maupun alat yang telah terkalibrasi.

4.2 Pembahasan

Alat pendeteksi kebakaran gedung yang telah dibuat terdiri dari beberapa Blok rangkaian diantaranya yaitu rangkaian sensor DHT22, sensor MQ135 serta sensor *flame detector*, rangkaian wifi, rangkaian kamera xiaofang, rangkaian LCD, rangkaian alarm, dan rangkaian penunjang dalam optimalisasi fungsi *prototype*.

Hasil pengujian rangkaian sensor DHT22 menunjukkan bahwa nilai keluaran berupa suhu dan kelembaban yang terbaca pada saat kebakaran. Sedangkan pada sensor MQ135 dan sensor *flame detector* bergantung pada banyaknya gas pada sensor MQ135 dan intensitas api pada gedung saat terjadinya kebakaran. Adapun nilai keluaran dari sensor-sensor tersebut ditampilkan pada LCD, sehingga memudahkan dalam mengirim notifikasi ke smartphone pemilik gedung.

Hasil pengujian rangkaian Kamera xiaofang menunjukkan bahwa keluaran dari gambar yang ditangkap pada saat terjadinya kebakaran kemudian dikirimkan pada komputer dengan bantuan wifi pada gedung yang terdeteksi kebakaran. Karena hasil output dari kamera ini berbentuk gambar, sehingga gambar yang ditangkap tidak dapat terkirim pada smartphone. Hal ini, membuat *prototype* kurang efisien untuk dapat bekerja secara optimal.

Prinsip Kerja pada alat yang dibuat dengan Nodemcu yakni mendeteksi ada atau tidaknya kebakaran yang terjadi pada gedung yang telah terpasang alat tersebut, dengan bantuan camera sebagai pengendali apakah benar terjadinya kebakaran dan kemudian dikirim melalui wifi yang terconnect pada *prototype*. Alat mendeteksi suhu pada 30°C sedangkan alarm mulai bekerja pada saat suhu 40 °C, sehingga notifikasi akan terkirim pada pemilik gedung yang terpasang *prototype* tersebut. Adapun yang dikirimkan pada smartphone pemilik yaitu hasil pembacaan sensor-sensor yang terdeteksi pada saat kebakaran, yakni meliputi nilai suhu, kelembaban, dan intensitas api serta adanya gas yang terbaca pada saat kebakaran. Hal ini ditampilkan juga pada layar LCD dan komputer yang terhubung dengan *prototype* tersebut.

Setelah didapatkan nilai-nilai dari sensor DHT22, sensor MQ135 dan sensor *flame detector* kemudian nilai tersebut dibandingkan dengan nilai pada alat pengukur suhu dan kelembaban ruangan yaitu Hydrometer tipe cth608. Adapun hydrometer adalah alat multifungsi untuk mengukur temperatur udara dan tingkat kelembaban udara. Hydrometer yang sederhana dapat langsung digunakan, dan memiliki jenis konektor standar yang dapat mengukur temperatur dalam jangkauan suhu yang cukup besar dengan batas kesalahan pengukuran kurang dari 1°C.

Pada alat yang dibuat ditambahkan piranti pendingin dan penyetabil rangkaian step down yaitu kapasitor dengan kapasitas 1000µF sebanyak 1 buah, 470µF sebanyak 2 buah, resistor 10kΩ sebanyak 1 buah, heatstring sebanyak 1 buah, transistor L7805 sebanyak 1 buah dan L7812 sebanyak 1 buah serta powerjack sebanyak 1 buah. Untuk mengetahui apakah alat yang dibuat sudah terdeteksi dan

bekerja maka esp8266 menyala pada rangkaian. Adapun keseluruhan hardware dipasang pada PCB yang disambungkan dengan kabel kemudian disolder hingga rangkaian menyatu secara sempurna, lalu rangkaian ini pun diletakkan pada box hitam berukuran 18x11x6cm beserta sensor-sensor pendukung yang membuat alat ini dapat bekerja secara optimal.

Hasil pengujian perbandingan pengukuran alat yang dibuat hasil perancangan dengan alat yang sudah ada untuk kalibrasi dan nilai ketelitian pengukuran, didapatkan data seperti ditunjukkan pada Tabel 4.2. Dari data tersebut didapatkan nilai akurasi suhu sebesar 99.9762% dan nilai akurasi kelembaban sebesar 99.9644%. Besarnya nilai akurasi pengukuran dari alat hasil perancangan kemungkinan disebabkan oleh pembacaan keseluruhan sensor. Karena sensor yang digunakan lebih dari 1 maka tingkat ketelitiannya dapat mempengaruhi kualitas dan kuantitas pembacaan sensor. Sedangkan nilai rata-rata ketelitian suhu sebesar 96.24% dan nilai rata-rata ketelitian kelembaban sebesar 94.19%.

Hasil Pengujian Alat secara keseluruhan *prototype* pendeteksi kebakaran didapatkan data seperti pada Tabel 4.2. Adapun nilai hydrometer yang terdeteksi adalah dari rentang 29°C-69°C sedangkan pada sensor DHT22 terdeteksi suhu 30°C-70°C dan nilai kelembaban yang semakin menurun, karena semakin naik suhu api yang terdeteksi maka intensitas kelembaban akan semakin menurun. Kemudian sensor MQ135 juga mendeteksi gas yang bervariasi dengan rata-rata 5.54ppm, serta sensor *flame detector* akan terdeteksi adanya api pada saat pengambilan data. Oleh karena itu, nilai error didapatkan dari nilai sebenarnya dikurangi nilai pembacaan sensor dibagi nilai sebenarnya dikali 100% sehingga didapat nilai rata-rata suhu

1.91% sedangkan nilai rata-rata kelembaban 4.98%. Adapun indikator alarm telah diatur agar berbunyi pada saat terdeteksi adanya api.

Sensitivitas dari sebuah sensor mengacu pada suatu perbandingan antara sinyal *output* dari sebuah sensor terhadap perubahan sinyal *input* atau *variable* yang ingin dideteksi. Sensitivitas dari sebuah sensor akan menunjukkan seberapa jauh kepekaan sensor yang dibuat terhadap kuantitas dari sampel yang akan diteliti. Sensitivitas dari sensor yang di buat dapat dilihat pada persamaan fungsi transfer pada dibagian variabel b yang terdapat pada Gambar 4.4 menunjukkan nilai sensitivitas dari suhu yakni $b = 1.003 \text{ V}/^{\circ}\text{C}$, sedangkan Gambar 4.5 menunjukkan nilai sensitivitas dari kelembaban yakni $b = 1.0053 \text{ V}/\%$. Namun pada sensor *flame detector* sangat peka terhadap cahaya dan nyala api sehingga dibutuhkan plat tipis untuk menutupi sensor agar tingkat sensitivitas dari cahaya berkurang.

Unjuk kerja dari alat yang buat meliputi ketepatan waktu pengiriman data dengan wifi Esp8266, kecepatan mendeteksi kebakaran dengan *prototype* dan kepraktisan dari alat yang telah dibuat. Ketepatan waktu pengiriman data ke internet adalah 1 detik, yakni sebagaimana spesifikasi Esp8266 yang telah diketahui. Kemudian kecepatan *prototype* dalam mendeteksi adanya api, suhu, gas dan sebagainya juga sama dengan kecepatan pengiriman ke internet yakni 1 detik. Sehingga pada saat alat membaca keadaan ruangan maka otomatis data akan dikirim ke internet dan akan dikirimkan ke smartphone pengguna. Hal ini yang mendasarkan alat ini menjadi praktis untuk digunakan sebagai pengamanan gedung dari suatu kejadian yang terjadi diluar keinginan.

Pada penelitian Dani Sasmoko (2017) hasil pengujian sensor api terbaca pada *web* dan informasi yang di peroleh dikirimkan berupa sms, sehingga dapat disimpulkan bahwa sistem mampu meminimalisir waktu yang dibutuhkan ketika terdeteksi kebakaran. Untuk uji proses pengiriman data dari sensor melalui *SIM 900* menuju database dengan menggunakan teknologi *Internet Of Things* tidak mengalami kendala sehingga proses pendeteksi kebakaran menggunakan metode ini. Sistem lama membutuhkan waktu hingga ± 30 menit untuk melakukan penanganan kebakaran, sedangkan pada sistem baru yang penulis lakukan hanya membutuhkan waktu beberapa menit ≤ 5 menit untuk menginformasikan ke pihak-pihak terkait dan keadaan hutan dapat terpantau setiap waktu karena menggunakan sistem *real-time*.

4.3 Integrasi Al-Qur'an dalam Pemanfaatan Internet of Things (IoT) sebagai Ilmu Pengetahuan dan Hikmah dari Kebakaran

Allah SWT menganugerahi akal dan fikiran kepada manusia agar manusia dapat mempergunakannya kepada hal-hal yang baik, termasuk mengembangkan teknologi agar bermanfaat untuk masyarakat. Hal ini yang tercantum dalam firman Allah SWT dalam surah Al-Kahfi (18) ayat 65 sebagai berikut:

فَوَجَدَا عَبْدًا مِّنْ عِبَادِنَا ءَاتَيْنَاهُ رَحْمَةً مِّنْ عِنْدِنَا وَعَلَّمْنَاهُ مِمَّا لَدُنَّا عِلْمًا ﴿٦٥﴾

“Lalu mereka bertemu dengan seorang hamba di antara hamba-hamba Kami, yang telah Kami berikan kepadanya rahmat dari sisi Kami, dan yang telah Kami ajarkan kepadanya ilmu dari sisi Kami” (Q.S Al-Kahfi: 65).

Menurut Tafsir Al-kahfi (2005) (وَعَلَّمْنَاهُ مِنْ لَدُنَّا عِلْمًا) “kami ajarkan kepadanya ilmu dari sisi kami”, maksudnya ilmu yang tidak bisa dimiliki oleh setiap orang yaitu ilmu ghaib tentang kejadian tertentu, tapi bukan ilmu kenabian. Karena ilmu yang diajarkan kepada khidhir ini tidak bisa dilihat oleh panca indera karena ini sesuatu yang ghaib. Namun, dalam aspek pembahasan ini ilmu yang akan dimiliki dan dipelajari oleh setiap manusia adalah ilmu pengetahuan. Ketika ilmu pengetahuan mampu membuat kita sadar akan tanda kebesaran Allah, maka kita akan menjadi seorang yang bersyukur. Walaupun syukur kita tetap tidak sebanding dengan nikmat yang Allah berikan

Penjelasan diatas menjelaskan bahwa perkembangan teknologi yang meliputi ilmu pengetahuan dapat mencegah terjadinya bencana yang datang tanpa diperkirakan. Oleh karena itu, manusia diberi akal agar dapat mempelajari ilmu-ilmu yang dapat bermanfaat bagi kehidupannya. Hikmah dari bencana dan musibah menurut al-Qur'an surah at-Tagabun (64) ayat 11 sebagai berikut:

مَا أَصَابَ مِنْ مُصِيبَةٍ إِلَّا بِإِذْنِ اللَّهِ ۗ وَمَنْ يُؤْمِنْ بِاللَّهِ يَهْدِ اللَّهُ قَلْبَهُ ۚ وَاللَّهُ بِكُلِّ شَيْءٍ عَلِيمٌ



“Tidak ada suatu musibah pun yang menimpa seseorang kecuali dengan izin Allah, dan barangsiapa yang beriman kepada Allah niscaya Dia akan memberi petunjuk kepada hatinya. Dan Allah Maha Mengetahui segala sesuatu” (Q.S At-Tagabun: 11).

Menurut Tafsir Bun-yanun Marshush (2014) dalam untaian ayat at-Tagabun telah digambarkan suasana antara orang-orang beriman dan orang-orang kafir. Semua ketentuan itu merupakan peraturan Allah, yang ditetapkan bagi umat

manusia. Ayat ini menyebut musibah sebagai penegakan ketentuan Allah. Namun, ketentuan Allah itu bukan hanya untuk musibah, tetapi juga keberuntungan. Musibah dan keberuntungan dua sisi yang terjadi sepanjang masa. Keduanya pernah dialami oleh setiap manusia. Kadang-kadang manusia ditimpa musibah, tetapi kadang-kadang manusia juga memperoleh keberuntungan dan kesuksesan dalam hidup.

Musibah dalam ayat ini disebut karena manusia lebih cepat tersentuh dengan hal-hal yang bersifat musibah. Di kala mengalami musibahlah manusia cepat ingat kepada Allah, daripada saat mendapat keberuntungan. Oleh sebab itu, sangatlah didorong agar setiap mukmin menyerahkan seluruh apa yang dia alami kepada Allah, karena segala sesuatu ada dalam genggamannya. Dengan demikian, seorang mukmin tidak akan terseret kepada sikap menyesali Allah ketika memperoleh musibah.

Kecenderungan iman seseorang ditentukan oleh dua hal. Pertama, upaya dan kreativitas seseorang untuk mendapatkan petunjuk dan hidayah dari Allah dengan cara belajar dan mendapatkan informasi. Kedua, turunnya hidayah dan petunjuk kedalam hati seseorang sebagai karunia dari Allah. Disinilah bertemu Antara usaha manusia dalam menemukan petunjuk dari Allah dengan datangnya petunjuk Allah itu. Usaha secara kreatif dan karunia hidayah dari Allah diletakkan diatas pondasi iman kepada Allah. Dalam konteks musibah, Allah memberi petunjuk dalam menghadapi musibah tersebut. Dimana manusia akan mempergunakan kreativitas potensi akal nya secara optimal dan berserah diri kepada Allah SWT (Yusuf, 2014).

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai prototype sistem pendeteksi kebakaran gedung maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Desain Prototype dibuat dengan berbagai sensor meliputi sensor DHT22, sensor MQ135 dan sensor *flame detector* yang dapat menunjang kerja alat secara sistematis. Sensor DHT22 yaitu sensor yang peka terhadap kenaikan suhu dan kelembaban pada ruangan, dipilih tipe sensor ini karena memiliki tingkat stabilitas yang sangat baik. Sensor MQ135 digunakan untuk mendeteksi tingkat gas yang ada pada saat kebakaran, dan sensor *flame detector* sebagai pendeteksi adanya api. Adapun prototype ini dibuat untuk mendeteksi adanya kebakaran pada gedung dengan menggunakan metode IoT (*Internet of Things*) berbasis NodeMCU sebagai media informasi.
2. Unjuk kerja dari alat ini yakni meliputi sensitivitas, ketepatan, kecepatan dan kepraktisan dalam penggunaan alat. Sensitivitas dari alat yang di buat dalam penelitian ini yaitu sangat sensitif terhadap cahaya dan nyala api, sehingga dibutuhkan pelapis agar tingkat sensitivitasnya dapat berkurang. Untuk nilai sensitivitas dapat dilihat pada persamaan fungsi transfer pada persamaan grafik yang menunjukkan nilai sensitivitas dari suhu yakni $b = 1.003 \text{ V/}^{\circ}\text{C}$. Sedangkan nilai sensitivitas dari kelembaban yakni $b = 1.0053 \text{ V/\%}$. Semakin besar nilai sensitivitas sensor yang diperoleh maka semakin peka alat tersebut. Ketepatan waktu pengiriman data ke internet dan

kecepatan prototype dalam mendeteksi adanya api, suhu dan gas adalah 1 detik. Sehingga pada saat alat membaca keadaan ruangan maka otomatis data akan dikirim ke internet dan akan dikirimkan ke smartphone pengguna. Hal tersebut mendasarkan alat ini menjadi praktis untuk digunakan sebagai pengamanan gedung dari suatu kejadian yang terjadi diluar keinginan.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas, maka disarankan:

1. Diperlukan penelitian lebih lanjut dengan pengaplikasian sensor-sensor lain yang memiliki spesifikasi yang lebih tinggi agar hasil yang diperoleh lebih akurat dan efisien dalam memperoleh data.
2. Diperlukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan metode terbaru lainnya dalam pengembangan internet guna menunjang tingkat IPTEK.

DAFTAR PUSTAKA

- Albert, Paul. 1999. *Prinsip-prinsip Elektronika jilid I*. Jakarta: Erlangga.
- Al-Quran. 2009. *Al-Quran dan Terjemahnya*. Jakarta: Departemen Agama RI.
- Al-Utsaimin. 2005. *Tafsir Al-Kahfi*. Jakarta: Pustaka as-Sunnah.
- Anonim. 2015. *Datasheet of Sensor MQ-135*. <https://www.futurlec.com/Datasheet/Sensor/MQ-135>. Diunduh pada 28 Februari 2018.
- Anonim. 2016. *Datasheet of Module ESP8266 NodeMCU*. <https://www.nyebartilmu.com/apa-itu-module-nodemcu-esp8266>. Diunduh pada 15 Maret 2018.
- Anonim. 2017. *Datasheet of Camera Xiaomi Xiaofang*. <https://medium.com/@nbcdns/review-xiaomi-xiaofang-1s-smart-cctv-ip-camera-1080p-untuk-mengamankan-lingkungan-rumah-fc0a6addc4e0>. Diunduh pada 27 April 2018.
- Blissmer, Robert H. 1985. *Computer Annual an Introduction to Information Systems, 2nd Edition*. America: Prentice Hall.
- Dickson, Kho. 2018. *Pengertian LCD (Liquid Crystal Display)*. <https://teknikelektronika.com/pengertian-lcd-liquid-crystal-display-prinsip-kerja-lcd>. Diunduh pada 12 April 2018.
- El-Naggar, Zaghloul Ragheb Mohamed. 2010. *Selekta dari Tafsir Ayat-Ayat Kosmos dalam Al-Quran Al-Karim Jilid 3*. Jakarta: Shorouk International Bookshop.
- Evert, Nebath dkk. 2014. *Rancang Bangun Alat Pengukur Gas Berbahaya CO dan Co₂ di Lingkungan Industri*. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/elekdankom/article/view/6012>. Diunduh pada 10 Januari 2018.
- Firmana, Wawan. 2015. *Kandungan Q.s Ar-Rahman ayat 33 Tentang Pendidikan (Teknologi)*. <http://grabalong.blogspot.com/2015/05/kandungan-qs-ar-rahman-ayat-33-tentang.html>. Diunduh 27 September 2018.
- Indra, Harja. 2012. *Pengertian Buzzer*. <https://indraharja.wordpress.com/2012/01/07/pengertian-buzzer>. Diunduh 15 Januari 2018.
- Kementrian Agama RI. 2011. *Al-Quran dan Tafsirnya*. Jakarta: Ikrar Mandiri Abadi.
- Oetomo, Budi Sutedjo Dharma. 2007. *Pengantar Teknologi Informasi Internet: Konsep dan Aplikasi*. Yogyakarta: ANDI.

- Saptadi, Arief Hendra dkk. 2015. *Rancang Bangun Thermohygrometer Digital Menggunakan Sistem Mikropengendali Arduino dan Sensor DHT22*. <https://ejournal.STTT.Telkom.ac.id/Rancang/Bangun/Thermohygrometer/Digital/Menggunakan/Sistem/Mikropengendali/Arduino/dan/Sensor/DHT22>. Diunduh pada 19 Januari 2018.
- Saptaji. 2016. *Menangani Sensor Api (flame Sensor) dengan Arduino*. <https://septaji.com/2016/08/11/menangani-sensor-api-flame-detector-dengan-arduino>. Diunduh pada tanggal 16 Januari 2018.
- Sasmoko, Dani dkk. 2017. *Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Kebakaran Berbasis IoT dan SMS Gateway Menggunakan Arduino*. <https://jurnal.simetris.STEK.ac.id/Rancang/Bangun/Sistem/Pendeteksi/Kebakaran/Berbasis/IoT/dan/SMS/Gateway/Menggunakan/Arduino>. Diunduh pada tanggal 5 Januari 2018.
- Shihab, M. Quraish. 2011. *Tafsir Al-Misbah: Pesan, Kesan, dan Keserasian Al-Qur'an*. Tangerang: Lentera Hati.
- Totok, Budioko. 2016. *Sistem Monitoring Suhu Jarak Jauh Berbasis Internet of Things Menggunakan Protokol MQTT*. <https://sriti.akakom.ac.id/prosiding/Sistem%20monitoring%20suhu%20jarak%20jauh%20berbasis%20internet%20of%20things%20menggunakan%20protokol%20mqtt.pdf>. Diunduh pada 6 Januari 2018.
- Uswatun. 2016. *Module Esp8266*. <https://uswatun25.wordpress.com/2016/02/17/modul-esp8266>. Diunduh pada 12 Januari 2018.
- Windy, Novia. 2009. *Kamus Ilmiah Populer*. Yogyakarta: Wipress.
- Yuliansyah, Harry. 2016. *Uji Kinerja Pengiriman Data Secara Wireless Menggunakan Modul Esp8266 Berbasis Rest Erchitecture*. <https://jurnal.electrician.ITS.ac.id/Uji/Kinerja/Pengiriman/Data/Secara/Wireless/Menggunakan/Modul/Esp8266/Berbasis/Rest/Erchitecture>. Diunduh pada tanggal 8 Januari 2018.
- Yusuf, M. Yunan. 2014. *Tafsir Bun-Yanun Marshush (Bangunan Kokoh Rapi)*. Tangerang: Lentera Hati.
- Zakaria, Muhammad. 2017. *Pengertian Komputer*. <https://www.nesabamedia.com/pengertian-dan-fungsi-komputer>. Diunduh 13 April 2018.
- Zhou, Hanbo. 2013. *The Internet of Things in the Cloud*. Francis: CRC Press.



LAMPIRAN

LAMPIRAN-LAMPIRAN

**Lampiran 1. Tabel nilai akuisisi data Suhu dari Hydrometer dengan
Prototype**

No.	Hydrometer	Prototype	x.y	x ²	y ²
1.	29.4 °C	30 °C	882	900	864.36
2.	30.2 °C	31.6 °C	954.32	998.56	912.04
3.	31.5 °C	32.4 °C	1020.6	1049.76	992.25
4.	32.5 °C	33.5 °C	1088.75	1122.25	1056.25
5.	33.8 °C	34.1 °C	1152.58	1162.81	1142.44
6.	34.1 °C	35.3 °C	1203.73	1246.09	1162.81
7.	35.5 °C	36.4 °C	1292.2	1324.96	1260.25
8.	36.3 °C	37.2 °C	1350.36	1383.84	1317.69
9.	37.4 °C	38.6 °C	1443.64	1489.96	1398.76
10.	38.3 °C	39.4 °C	1509.02	1552.36	1466.89
11.	39.4 °C	40.1 °C	1579.94	1608.01	1552.36
12.	40.2 °C	41.4 °C	1664.28	1713.96	1616.04
13.	41.4 °C	42.9 °C	1776.06	1840.41	1713.96
14.	42.6 °C	43.4 °C	1848.84	1883.56	1814.76
15.	43.1 °C	44.3 °C	1909.33	1962.49	1857.61
16.	44.5 °C	45.4 °C	2020.3	2061.16	1980.25
17.	45.3 °C	46.6 °C	2110.98	2171.56	2052.09
18.	46.1 °C	47.2 °C	2175.92	2227.84	2125.21
19.	47.5 °C	48.7 °C	2313.25	2371.69	2256.25
20.	48.3 °C	49.2 °C	2376.36	2420.64	2332.89
21.	49.2 °C	50.4 °C	2479.68	2540.16	2420.64
22.	50.8 °C	51.5 °C	2616.2	2652.25	2580.64
23.	51.5 °C	52.2 °C	2688.3	2724.84	2652.25
24.	52.4 °C	53.2 °C	2787.68	2830.24	2745.76
25.	53.7 °C	54.4 °C	2921.28	2959.36	2883.69
26.	54.5 °C	55.2 °C	3008.4	3047.04	2970.25
27.	55.8 °C	56.6 °C	3158.28	3203.56	3113.64
28.	56.3 °C	57.2 °C	3220.36	3271.84	3169.69
29.	57.4 °C	58.7 °C	3369.38	3445.69	3294.76
30.	58.6 °C	59.5 °C	3486.7	3540.25	3433.96
31.	59.2 °C	60.3 °C	3569.76	3636.09	3504.64
32.	60.7 °C	61.2 °C	3714.84	3745.44	3684.49
33.	61.5 °C	62.9 °C	3868.35	3956.41	3782.25
34.	62.4 °C	63.2 °C	3943.68	3994.24	3893.76
35.	63.8 °C	64.6 °C	4121.48	4173.16	4070.44
36.	64.5 °C	65.2 °C	4205.4	4251.04	4160.25
37.	65.2 °C	66.3 °C	4322.76	4395.69	4251.04
38.	66.9 °C	67.1 °C	4488.99	4502.41	4475.61
39.	67.4 °C	68.8 °C	4637.12	4733.44	4542.76

40.	68.6 °C	69.5 °C	4767.7	4830.25	4705.96
41.	69.2 °C	70 °C	4844	4900	4788.64
Σ	2065.7	2027	107892.8	109825.3	106000.3
Rata2	50.38293	49.43902	2631.532	2678.666	2585.373

Lampiran 2. Perhitungan Nilai Akurasi Suhu Hydrometer dengan Prototype

Dengan menggunakan persamaan akurasi yaitu:

x = Suhu hasil pengukuran dari Hydrometer

y = Suhu hasil pengukuran dari Prototype

n = Jumlah perulangan percobaan

$$r_{xy} = \frac{n \Sigma xy - \Sigma x \Sigma y}{(\sqrt{n \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}) \times (\sqrt{n \Sigma y^2 - (\Sigma y)^2})}$$

$$r_{xy} = \frac{41 (107892.8) - (2065.7 \times 2027)}{(\sqrt{41 \times 109825.3 - 2065.7^2}) \times (\sqrt{41 \times 106000.3 - 2027^2})}$$

$$r_{xy} = \frac{(4423604.8 - 4187173.9)}{(\sqrt{(4502837.3 - 4267116)}) \times (\sqrt{(4346012.3 - 4108729)})}$$

$$r_{xy} = \frac{236430.9}{(\sqrt{235721.3}) \times (\sqrt{237283.3})}$$

$$r_{xy} = \frac{236430.9}{(485.5) \times (487.1)}$$

$$r_{xy} = \frac{236430.9}{236487.1}$$

$$r_{xy} = 0.999762$$

Akurasi = r x 100%

Akurasi = 0.999762 x 100%

Akurasi = 99.9762%

Lampiran 3. Tabel Nilai Akuisisi data Kelembaban dari Hydrometer dengan Prototype

No.	Hydrometer	Prototype	x.y	x ²	y ²
1.	50 %	51.4 %	2570	2641.96	2500
2.	49 %	50.8 %	2489.2	2580.64	2401
3.	48 %	49.5 %	2376	2450.25	2304
4.	49 %	48.3 %	2270.1	2332.89	2209
5.	47 %	47.5 %	2185	2256.25	2116
6.	46 %	46.1 %	2074.5	2125.21	2025
7.	45 %	45.3 %	1993.2	2052.09	1936
8.	44 %	44.2 %	1900.6	1953.64	1849
9.	42 %	43.7 %	1835.4	1909.69	1764
10.	41 %	42.6 %	1746.6	1814.76	1681
11.	30 %	41.1 %	1644	1689.21	1600
12.	39 %	40.6 %	1583.4	1648.36	1521
13.	38 %	39.7 %	1508.6	1576.09	1444
14.	37 %	38.1 %	1409.7	1451.61	1369
15.	36 %	37.7 %	1357.2	1421.29	1296
16.	35 %	36.4 %	1274	1324.96	1225
17.	34 %	35.2 %	1196.8	1239.04	1156
18.	33 %	34.6 %	1141.8	1197.16	1089
19.	31 %	32.1 %	995.1	1030.41	961
20.	30 %	31.8 %	954	1011.24	900
21.	29 %	30.5 %	884.5	930.25	841
22.	27 %	28.9 %	780.3	835.21	729
23.	26 %	27.3 %	709.8	745.29	676
24.	25 %	26.5 %	662.5	702.25	625
25.	24 %	25.1 %	602.4	630.01	576
26.	23 %	24.6 %	565.8	605.16	529
27.	22 %	23.3 %	512.6	542.89	484
28.	21 %	22.9 %	480.9	524.41	441
29.	21 %	22.2 %	466.2	492.84	441
30.	20 %	21.7 %	434	470.89	400
31.	20 %	21.3 %	426	453.69	400
32.	19 %	20.8 %	395.2	432.64	361
33.	19 %	20.1 %	381.9	404.01	361
34.	18 %	19.4 %	349.2	376.36	324
35.	17 %	18.9 %	321.3	357.21	289
36.	17 %	18.2 %	309.4	331.24	289
37.	16 %	17.9 %	286.4	320.41	256
38.	15 %	16.4 %	246	268.96	225
39.	14 %	15.8 %	221.2	249.64	196
40.	14 %	15.6 %	218.4	243.36	196
41.	13 %	15.1 %	196.3	228.01	169
Σ	1289.2	1228	43955.5	45851.48	42154
Rata2	31.4439	29.95122	1072.085	1118.329	1028.146

Lampiran 4. Perhitungan Nilai Akurasi Kelembaban Hydrometer dengan Prototype

Dengan menggunakan persamaan akurasi yaitu:

x = Kelembaban hasil pengukuran dari Hydrometer

y = Kelembaban hasil pengukuran dari Prototype

n = Jumlah perulangan percobaan

$$r_{xy} = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{(\sqrt{n \sum x^2 - (\sum x)^2}) x (\sqrt{n \sum y^2 - (\sum y)^2})}$$

$$r_{xy} = \frac{41 (43955.5) - (1289.2 \times 1228)}{(\sqrt{41 \times 45851.48 - 1289.2^2}) x (\sqrt{41 \times 42154 - 1228^2})}$$

$$r_{xy} = \frac{(1802175.5 - 1583137.6)}{(\sqrt{(1879910.68 - 1662037)}) x (\sqrt{(1728314 - 1507984)})}$$

$$r_{xy} = \frac{219037.9}{(\sqrt{217873.68}) x (\sqrt{220330})}$$

$$r_{xy} = \frac{219037.9}{(466.8) x (469.4)}$$

$$r_{xy} = \frac{219037.9}{219115.92}$$

$$r_{xy} = 0.999644$$

Akurasi = r x 100%

Akurasi = 0.999644 x 100%

Akurasi = 99.9644%

Lampiran 5. Tabel Nilai Hasil Perhitungan Ketelitian Prototype

No.	Suhu (°C)	$ d = x - \bar{x}$	$ d ^2$	Kelembaban (%)	$ d = x - \bar{x}$	$ d ^2$
1.	30 °C	-20.3829	415.4637	51.4 %	19.9561	398.2458
2.	31.6 °C	-18.7829	352.7983	50.8 %	19.3561	374.6585
3.	32.4 °C	-17.9829	323.3857	49.5 %	18.0561	326.0227
4.	33.5 °C	-16.8829	285.0332	48.3 %	16.8561	284.128
5.	34.1 °C	-16.2829	265.1337	47.5 %	16.0561	257.7983
6.	35.3 °C	-15.0829	227.4947	46.1 %	14.6561	214.8012
7.	36.4 °C	-13.9829	195.5222	45.3 %	13.8561	191.9914
8.	37.2 °C	-13.1829	173.7896	44.2 %	12.7561	162.718
9.	38.6 °C	-11.7829	138.8374	43.7 %	12.2561	150.2119
10.	39.4 °C	-10.9829	120.6247	42.6 %	11.1561	124.4585
11.	40.1 °C	-10.2829	105.7386	41.1 %	9.656098	93.24022
12.	41.4 °C	-8.98293	80.69297	40.6 %	9.156098	83.83412
13.	42.9 °C	-7.48293	55.99419	39.7 %	8.256098	68.16315
14.	43.4 °C	-6.98293	48.76127	38.1 %	6.656098	44.30363
15.	44.3 °C	-6.08293	37.002	37.7 %	6.256098	39.13876
16.	45.4 °C	-4.98293	24.82956	36.4 %	4.956098	24.5629
17.	46.6 °C	-3.78293	14.31054	35.2 %	3.756098	14.10827
18.	47.2 °C	-3.18293	10.13102	34.6 %	3.156098	9.960952
19.	48.7 °C	-1.68293	2.832243	32.1 %	0.656098	0.430464
20.	49.2 °C	-1.18293	1.399316	31.8 %	0.356098	0.126805
21.	50.4 °C	0.017073	0.000291	30.5 %	-0.9439	0.890952
22.	51.5 °C	1.117073	1.247852	28.9 %	-2.5439	6.47144
23.	52.2 °C	1.817073	3.301755	27.3 %	-4.1439	17.17193
24.	53.2 °C	2.817073	7.935901	26.5 %	-4.9439	24.44217
25.	54.4 °C	4.017073	16.13688	25.1 %	-6.3439	40.2451
26.	55.2 °C	4.817073	23.20419	24.6 %	-6.8439	46.839
27.	56.6 °C	6.217073	38.652	23.3 %	-8.1439	66.32315
28.	57.2 °C	6.817073	46.47249	22.9 %	-8.5439	72.99827
29.	58.7 °C	8.317073	69.17371	22.2 %	-9.2439	85.44973
30.	59.5 °C	9.117073	83.12102	21.7 %	-9.7439	94.94363
31.	60.3 °C	9.917073	98.34834	21.3 %	-10.1439	102.8988
32.	61.2 °C	10.81707	117.0091	20.8 %	-10.6439	113.2927
33.	62.9 °C	12.51707	156.6771	20.1 %	-11.3439	128.6841
34.	63.2 °C	12.81707	164.2774	19.4 %	-12.0439	145.0556
35.	64.6 °C	14.21707	202.1252	18.9 %	-13.2439	175.401
36.	65.2 °C	14.81707	219.5457	18.2 %	-13.2439	175.401
37.	66.3 °C	15.91707	253.3532	17.9 %	-13.5439	183.4373
38.	67.1 °C	16.71707	279.4605	16.4 %	-15.0439	226.319
39.	68.8 °C	18.41707	339.1886	15.8 %	-15.6439	244.7317
40.	69.5 °C	19.11707	365.4625	15.6 %	-15.8439	251.0292
41.	70 °C	19.61707	384.8296	15.1 %	-16.3439	267.1231
Σ	2065.7	-	5749.298	1289.2	-	5332.052
Rata2	50.38293	-	-	31.4439	-	-

Lampiran 6. Perhitungan Persentase Nilai Ketelitian Prototype

1. Persentase Rata-rata Nilai Ketelitian Suhu dari Prototype

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n} = \frac{2065.7}{41} = 50.38$$

$$S_n = \frac{\sqrt{\sum |d|^2}}{n-1} = \frac{\sqrt{5749.298}}{41-1} = \frac{75.82}{40} = 1.895$$

$$X_{maks} = \bar{X} + S_n = 50.38 + 1.895 = 52.275$$

$$X_{min} = \bar{X} - S_n = 50.38 - 1.895 = 48.485$$

$$KR = \frac{S_n}{\bar{X}} \times 100\% = \frac{1.895}{50.38} \times 100\% = 0.0376 \times 100\% = 3.76\%$$

$$\text{Ketelitian} = 100\% - 3.76\% = 96.24\%$$

2. Persentase Rata-rata Nilai Ketelitian Kelembaban dari Prototype

$$\bar{y} = \frac{\sum y}{n} = \frac{1289.2}{41} = 31.44$$

$$S_n = \frac{\sqrt{\sum |d|^2}}{n-1} = \frac{\sqrt{5332.052}}{41-1} = \frac{73.02}{40} = 1.826$$

$$y_{maks} = \bar{y} + S_n = 31.44 + 1.826 = 33.27$$

$$y_{min} = \bar{y} - S_n = 31.44 - 1.826 = 29.61$$

$$KR = \frac{S_n}{\bar{y}} \times 100\% = \frac{1.826}{31.44} \times 100\% = 0.0581 \times 100\% = 5.81\%$$

$$\text{Ketelitian} = 100\% - 5.81\% = 94.19\%$$

Lampiran 7. Tabel Nilai Hasil Perhitungan Error Prototype

No.	Hydrometer (°C)	Prototype (°C)	Error (%)	Hydrometer (%)	Prototype (%)	Error (%)
1.	29.4 °C	30 °C	2.040816	50 %	51.4 %	2.8
2.	30.2 °C	31.6 °C	4.635762	49 %	50.8 %	3.673469
3.	31.5 °C	32.4 °C	2.857143	48 %	49.5 %	3.125
4.	32.5 °C	33.5 °C	3.076923	49 %	48.3 %	2.765957
5.	33.8 °C	34.1 °C	0.887574	47 %	47.5 %	3.26087
6.	34.1 °C	35.3 °C	3.519062	46 %	46.1 %	2.444444
7.	35.5 °C	36.4 °C	2.535211	45 %	45.3 %	2.954545
8.	36.3 °C	37.2 °C	2.479339	44 %	44.2 %	2.790698
9.	37.4 °C	38.6 °C	3.208556	42 %	43.7 %	4.047619
10.	38.3 °C	39.4 °C	2.872063	41 %	42.6 %	3.902439
11.	39.4 °C	40.1 °C	1.77665	30 %	41.1 %	2.75
12.	40.2 °C	41.4 °C	2.985075	39 %	40.6 %	4.102564
13.	41.4 °C	42.9 °C	3.623188	38 %	39.7 %	4.473684
14.	42.6 °C	43.4 °C	1.877934	37 %	38.1 %	2.972973
15.	43.1 °C	44.3 °C	2.784223	36 %	37.7 %	4.722222
16.	44.5 °C	45.4 °C	2.022472	35 %	36.4 %	4
17.	45.3 °C	46.6 °C	2.869757	34 %	35.2 %	3.529412
18.	46.1 °C	47.2 °C	2.386117	33 %	34.6 %	4.848485
19.	47.5 °C	48.7 °C	2.526316	31 %	32.1 %	3.548387
20.	48.3 °C	49.2 °C	1.863354	30 %	31.8 %	6
21.	49.2 °C	50.4 °C	2.439024	29 %	30.5 %	5.172414
22.	50.8 °C	51.5 °C	1.377953	27 %	28.9 %	7.037037
23.	51.5 °C	52.2 °C	1.359223	26 %	27.3 %	5
24.	52.4 °C	53.2 °C	1.526718	25 %	26.5 %	6
25.	53.7 °C	54.4 °C	1.303538	24 %	25.1 %	4.583333
26.	54.5 °C	55.2 °C	1.284404	23 %	24.6 %	6.956522
27.	55.8 °C	56.6 °C	1.433692	22 %	23.3 %	5.909091
28.	56.3 °C	57.2 °C	1.598579	21 %	22.9 %	9.047619
29.	57.4 °C	58.7 °C	2.264808	21 %	22.2 %	5.714286
30.	58.6 °C	59.5 °C	1.535836	20 %	21.7 %	8.5
31.	59.2 °C	60.3 °C	1.858108	20 %	21.3 %	6.5
32.	60.7 °C	61.2 °C	0.823723	19 %	20.8 %	9.473684
33.	61.5 °C	62.9 °C	2.276423	19 %	20.1 %	5.789474
34.	62.4 °C	63.2 °C	1.282051	18 %	19.4 %	7.777778
35.	63.8 °C	64.6 °C	1.253918	17 %	18.9 %	11.17647
36.	64.5 °C	65.2 °C	1.085271	17 %	18.2 %	7.058824
37.	65.2 °C	66.3 °C	1.687117	16 %	17.9 %	11.875
38.	66.9 °C	67.1 °C	0.298954	15 %	16.4 %	9.333333
39.	67.4 °C	68.8 °C	2.077151	14 %	15.8 %	12.85714
40.	68.6 °C	69.5 °C	1.311953	14 %	15.6 %	11.42857
41.	69.2 °C	70 °C	1.156069	13 %	15.1 %	16.15385
Σ	2027	2065.7	2.050294	1228	1289.2	6.001395
Rata2	40.43902	50.38293	0.050007	29.95122	31.4939	0.146375

Lampiran 8. Perhitungan Nilai Rata-rata Error Prototype

1. Persentase Rata-rata Error Nilai Suhu dari Prototype

$$\begin{aligned}\Sigma \text{Error}\% &= \frac{\Sigma \text{Nilai Prototype} - \Sigma \text{Nilai Hydrometer}}{\Sigma \text{Nilai Hydrometer}} \times 100\% \\ &= \frac{2065.7 - 2027}{2027} \times 100\% \\ &= \frac{38.7}{2027} \times 100\% \\ &= 1.909225\%\end{aligned}$$

2. Persentase Rata-rata Error Nilai Kelembaban dari Prototype

$$\begin{aligned}\Sigma \text{Error}\% &= \frac{\Sigma \text{Nilai Prototype} - \Sigma \text{Nilai Hydrometer}}{\Sigma \text{Nilai Hydrometer}} \times 100\% \\ &= \frac{1289.2 - 1228}{1228} \times 100\% \\ &= \frac{61.2}{1228} \times 100\% \\ &= 4.983713\%\end{aligned}$$

Lampiran 9. Gambar Pembuatan Alat

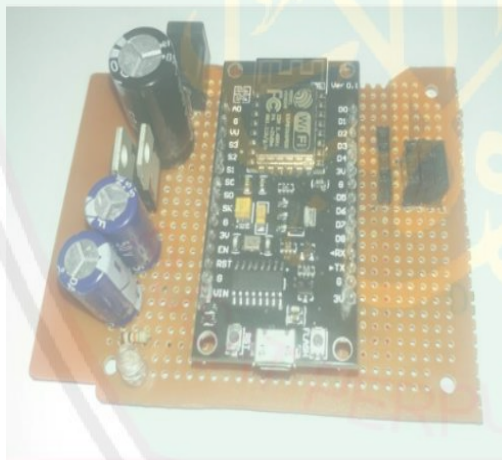


(a)



(b)

Gambar Prototype yang telah dibuat (a) Nampak dari depan
(b) Nampak dari dalam



(c)



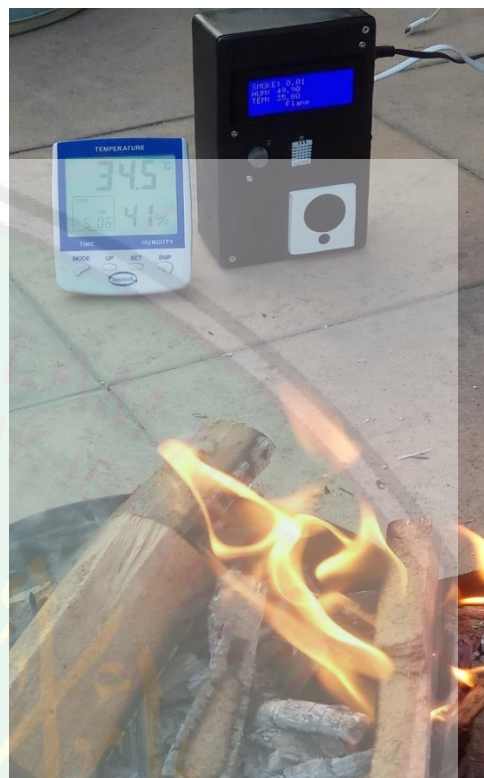
(d)

Gambar Piranti Prototype (c) Rangkaian penyetabil alat
(d) Rangkaian keseluruhan

Lampiran 10. Gambar Pengambilan Data



(e)



(f)



(g)

Gambar pengujian Prototype (e) Bekerja tidak terdeteksi api
(f) Bekerja terdeteksi api (g) Cayenne

Lampiran 11. Kode Program/Sketch Arduino

```
#include <CayenneMQTTESP8266.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <MQ135.h>
#include <DHT.h>
#define CAYENNE_DEBUG
#define CAYENNE_PRINT Serial
#define Buzzer D5
#define Flames D4

DHT dht(D3, DHT22);
MQ135 gasSensor = MQ135(A0);

char ssid[] = "example";
char wifiPassword[] = "example";

char username[] = "1dfaf2d0-81d6-11e8-9464-a9a522c157c5";
char password[] = "0088e1c9ae1a12481e275a44721ff7cc95154f48";
char clientID[] = "5a1f2120-d0f3-11e8-8cb9-732fc93af22b";

LiquidCrystal_I2C lcd(0x3F, 20, 4);

int FLAME = 0;
unsigned long lastMillis = 0;

int previousState1 = 0;
int currentState1 = 0;
float previousState2 = 0;
float currentState2 = 0;

void setup() {
  lcd.begin();
  dht.begin();
  pinMode(Buzzer, OUTPUT);
  pinMode(Flames, INPUT);
  Cayenne.begin(username, password, clientID, ssid, wifiPassword);
}

void loop() {
  float h = dht.readHumidity();
  float t = dht.readTemperature();
  float co2 = gasSensor.getPPM();
  int Flame = digitalRead(Flames);

  lcd.clear();
  if (t >= 40)
  {
    digitalWrite(Buzzer, HIGH);
    FLAME = 1;
    lcd.setCursor(7, 3); lcd.print("Flame");
  }
  else
  {
    digitalWrite(Buzzer, LOW);
    FLAME = 0;
    lcd.setCursor(5, 3); lcd.print("No Flame");
  }
}
```

```

lcd.setCursor(0, 0);lcd.print("SMOKE:");lcd.setCursor(7, 0);lcd.print(co2);
lcd.setCursor(0, 1);lcd.print("HUM:");lcd.setCursor(5, 1);lcd.print(h);
lcd.setCursor(0, 2);lcd.print("TEM:");lcd.setCursor(5, 2);lcd.print(t);

Cayenne.loop();

if(millis() - lastMillis > 3000) {
  lastMillis = millis();
  Cayenne.virtualWrite(12, gasSensor.getPPM());
  Cayenne.virtualWrite(14, dht.readHumidity());

  currentState2 = dht.readTemperature();
  if (currentState2 != previousState2) {
    Cayenne.virtualWrite(13, currentState2);
    previousState2 = currentState2;
  }
}

currentState1 = FLAME;
if (currentState1 != previousState1) {
  Cayenne.virtualWrite(15, currentState1);
  previousState1 = currentState1;
}
}

CAYENNE_OUT_DEFAULT()
{
  // Write data to Cayenne here. This example just sends the current uptime in milliseconds on virtual
  channel 0.
}

// Default function for processing actuator commands from the Cayenne Dashboard.
// You can also use functions for specific channels, e.g CAYENNE_IN(1) for channel 1 commands.
CAYENNE_IN_DEFAULT()
{
}
}

```



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

Jl. Gajayana No. 50 Dinoyo Malang (0341) 551345 Fax. (0341) 572533

BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : ADELITA PUTRI NOVIANA
NIM : 14640056
Fakultas/ Jurusan : Sains dan Teknologi/ Fisika
Judul Skripsi : *Prototype Sistem Pendeteksi Kebakaran Gedung Menggunakan Metode IoT (Internet of Things) Berbasis NodeMcu*
Pembimbing I : Farid Samsu Hananto, M.T
Pembimbing II : Erna Hastuti, M.Si

No	Tanggal	HAL	Tanda Tangan
1	10 Januari 2018	Konsultasi Bab I, II, dan III	
2	24 Agustus 2018	Konsultasi Kajian Agama Bab I dan II	
3	12 September 2018	Konsultasi Data Hasil di Bab IV	
4	17 September 2018	Konsultasi Bab IV	
5	18 September 2018	Konsultasi Kajian Agama Bab I, II dan IV	
6	21 September 2018	Konsultasi Bab V	
7	25 September 2018	Konsultasi Kajian Agama dan ACC	
8	26 September 2018	Konsultasi Semua Bab, Abstrak dan ACC	

Malang, 03 Oktober 2018

Mengetahui,
Ketua Jurusan Fisika,

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