

OPTIMASI JANGKAUAN DETEKTOR API NIRKABEL UNTUK SISTEM PERINGATAN DINI KEBAKARAN

Nofri Afandi¹⁾, Noveri Lysbetti Marpaung²⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro, ²⁾ Dosen Teknik Elektro
Program Studi Teknik Elektro S1, Fakultas Teknik Universitas Riau
Kampus Binawidya Jl. HR. Soebrantas Km. 12,5 Simpang Baru, Panam,
Pekanbaru 28293

[Email: nofriafandi15@gmail.com](mailto:nofriafandi15@gmail.com)

ABSTRACT

Fire is one of the most common disasters. It causes a lot of collateral damages annually. Not just material damages, casualties also took place frequently. In accordance to deter, there's a lot of challenge faced, for example the difficulties of finding the source of fire as early as possible, that let the fire continue to spread easily. This research attempts to examine how to anticipate the occurrence of a fire that requires a device that works automatically and can detect early and minimize the possibility of widespread fire. Therefore, a tool was designed to prevent all losses cause by fire. One of them is by utilizing early warning system. Device are built using the HC-12 module as the sender and receiver of serial data through the air media. As the test result, it was known that HC-12 module can transmit and receive data in distance reaching 200 – 1300 m.

Keyword : HC-12 Transceiver Module, Arduino Pro Mini, Temperature Sensor LM35

I. PENDAHULUAN

Kebakaran merupakan salah satu musibah yang paling sering terjadi baik di perkotaan, pedesaan maupun di kawasan perhutanan. Tiap tahun kerugian yang disebabkan oleh kebakaran tidaklah sedikit. Selain menimbulkan kerugian materi, tidak jarang juga memakan korban jiwa. Kebakaran biasanya terjadi karena kecelakaan ataupun kelalaian manusia. Dalam penanggulangan masalah kebakaran, banyak sekali ditemukan kesulitan-kesulitan, seperti sukarnya ditemukan sumber api secara dini, sehingga api akan terus menjalar ke tempat lain.

Pencegahan kebakaran adalah usaha menyadari atau mewaspadai akan faktor – faktor yang menjadi sebab munculnya atau terjadinya kebakaran dan mengambil langkah – langkah untuk mencegah kemungkinan tersebut menjadi kenyataan. Bahaya kebakaran bisa terjadi dimanapun dengan cara apa saja, kapan akan terjadi kebakaran, tidak seorang pun yang tahu karena memang sangat sulit untuk di perkirakan.

Pencegahan kebakaran adalah usaha menyadari atau mewaspadai akan faktor – faktor

yang menjadi sebab munculnya atau terjadinya kebakaran dan mengambil langkah – langkah untuk mencegah kemungkinan tersebut menjadi kenyataan. Bahaya kebakaran bisa terjadi dimanapun dengan cara apa saja, kapan akan terjadi kebakaran, tidak seorang pun yang tahu karena memang sangat sulit untuk di perkirakan.

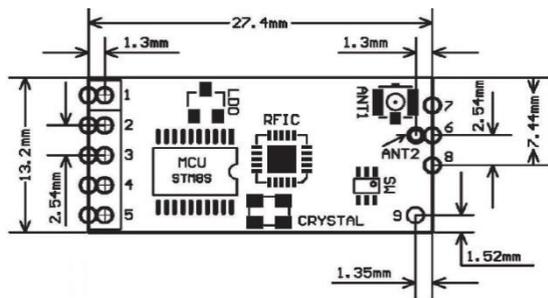
II. LANDASAN TEORI

2.1 Sistem Peringatan Dini (*Early Warning System*)

Sistem pendeteksi dini berupa jaringan sensor nirkabel merupakan suatu jaringan komunikasi transfer informasi jarak jauh tanpa menggunakan kabel listrik atau konduktor (Carr, 1997 dalam Amri, 2014).

2.2 Modul HC12 Transceiver

Modul HC-12 adalah modul wireless data transceiver dapat mengirimkan dan menerima data serial melalui media udara, dengan frekuensi 433MHz. Bentuk fisik modul HC-12 dapat dilihat pada Gambar 1.

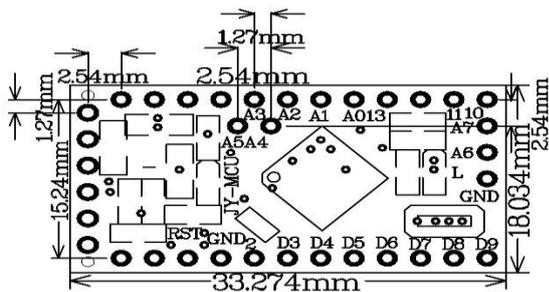


Gambar 1 Bentuk Fisik HC-12 Transceiver

Untuk prinsip kerja dari HC 12, dimana dua modul HC-12 dapat digunakan sebagai pengganti kabel fisik untuk mengganti sambungan komunikasi serial half-duplex kabel yang membawa sinyal tingkat TTL.

2.3 Arduino Pro Mini

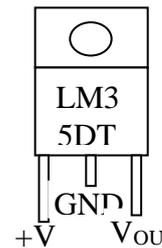
Arduino Pro Mini adalah board mikrokontroler dengan Atmega328. Memiliki 14 digital pin input / output (dimana 6 dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, resonator on-board, tombol reset, dan lubang untuk pemasangan pin header. Header enam pin dapat dihubungkan ke kabel FTDI atau Sparkfun board breakout untuk memberikan daya USB dan komunikasi untuk board. Secara fungsi tidak ada bedanya dengan Arduino Uno dan Nano. Perbedaan utamanya terletak pada ketiadaan jack power DC dan konektor mini USB. Bentuk fisik Arduino Pro Mini dapat dilihat pada Gambar 2. .



Gambar 2 Bentuk Fisik Arduino Pro Mini

2.4 Sensor Suhu LM35

Modul Sensor Suhu LM35 adalah suatu piranti atau sensor suhu yang dapat memberikan tegangan keluaran (*keluaran*) yang berubah-ubah secara linier seiring dengan perubahan suhu yang juga terjadi secara linier. Sensor suhu tipe LM35 dapat beroperasi dengan menggunakan tegangan sumber antara 4 – 30 V_{DC} dan untuk menghindari *self heating* yang berlebih digunakan catu daya sebesar 5V.



Gambar 3 Simbol dan tata letak terminal Sensor LM35

Tiga pin pada LM35 menunjukkan fungsi masing - masing pin. Pin yang pertama berfungsi sebagai sumber tegangan kerja dari LM35, Pin yang kedua pada LM35 berfungsi tegangan keluaran (V_{out}), dengan jangkauan kerja dari 0 Volt sampai dengan 1,5 Volt. Sedangkan tegangan operasi sensor LM35 yang dapat digunakan antara 4 Volt sampai 30 Volt. Pin yang ketiga berfungsi sebagai *grounding*. Keluaran sensor ini akan naik sebesar 10 mV setiap derajat Celcius.

2.5 Arduino IDE

Bahasa pemrograman Arduino adalah bahasa C. Untuk membuat program Arduino dan upload ke dalam board arduino membutuhkan software Arduino IDE (Integrated Development Environment).

IDE Arduino terdiri dari:

1. *Editor* program, sebuah window yang memungkinkan pengguna menulis dan mengedit program dalam bahasa Processing.
2. *Compiler*, sebuah modul yang mengubah kode program (bahasa Processing) menjadi kode biner. Bagaimanapun sebuah microcontroller tidak akan bisa memahami bahasa Processing. Yang bisa dipahami oleh microcontroller adalah kode biner. Itulah sebabnya compiler diperlukan dalam hal ini.
3. *Uploader*, sebuah modul yang memuat kode biner dari komputer ke dalam memory didalam papan Arduino.

2.6 Visual Basic 6.0

Visual Basic merupakan bahasa pemrograman yang sangat mudah dipelajari, dengan teknik pemrograman visual yang memungkinkan pengguna untuk berkreasi lebih baik dalam menghasilkan suatu program aplikasi. Ini terlihat dari dasar pembuatan dalam visual basic adalah FORM, dimana pengguna dapat mengatur

tampilan form kemudian dijalankan dalam script yang sangat mudah.

2.7 Perangkat Keras

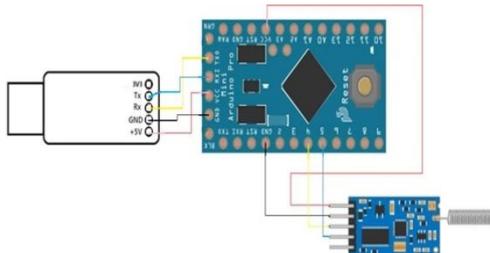
Perangkat keras pendukung yang digunakan sebagai tampilan hasil dari pengujian adalah laptop Asus VivoBook S451LN. Dengan Spesifikasi Intel Core i5-4200U (2.3 GHz), 4GB DDR3, 700GB HDD.

III. METODE PELAKSANAAN

Metode - metode yang digunakan dalam perancangan ini berupa perancangan *prototype* dengan *hardware* dan pengujian. Langkah pertama yang dilakukan dengan mencari literatur sebagai sumber untuk menunjang dalam pembuatan *prototype* ini, selanjutnya masuk dalam tahap pembuatan serta pengujian alat. Dalam pengujian ini apakah alat dapat bekerja, jika tidak maka harus diperbaiki lagi, setelah itu baru dilakukan pengujian dan pengambilan data.

3.1 Perancangan Penerima (Receiver)

Dalam rancangan *Receiver* pada prototipe ini digunakan beberapa komponen yaitu, USB to TTL yang dihubungkan dengan pin Arduino Pro Mini, dan selanjutnya menghubungkan modul HC-12 dengan pin arduino. Rangkaian penerima dapat dilihat ada Gambar 5.



Gambar 5 Rangkaian Penerima

3.2 Perancangan Sensor

Prototipe ini menggunakan sensor suhu LM35 sebagai pendeteksi kebakaran. Sensor suhu yang digunakan sebanyak lima buah untuk mendeteksi titik api di berbagai titik pada suatu lahan yang berukuran 200 x 200 m. Sensor suhu yang digunakan sebanyak lima buah yang di hubungkan dengan pin Arduino Pro Mini. Rangkaian dari perancangan sensor ini dapat dilihat pada Gambar

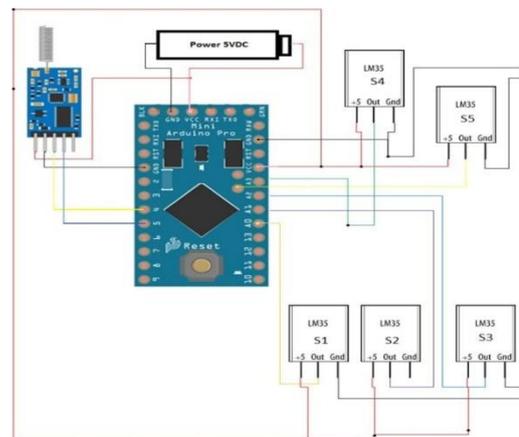
6. Koneksi pin arduino dengan setiap kaki sensor suhu LM35 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Koneksi Pin Arduino Pro Mini dengan LM35

Arduino Promini	S1	S2	S3	S4	S5
VCC	VCC	VCC	VCC	VCC	VCC
GND	GND	GND	GND	GND	GND
A0	Out	-	-	-	-
A1	-	Out	-	-	-
A2	-	-	Out	-	-
A3	-	-	-	Out	-
A5	-	-	-	-	Out
4	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-

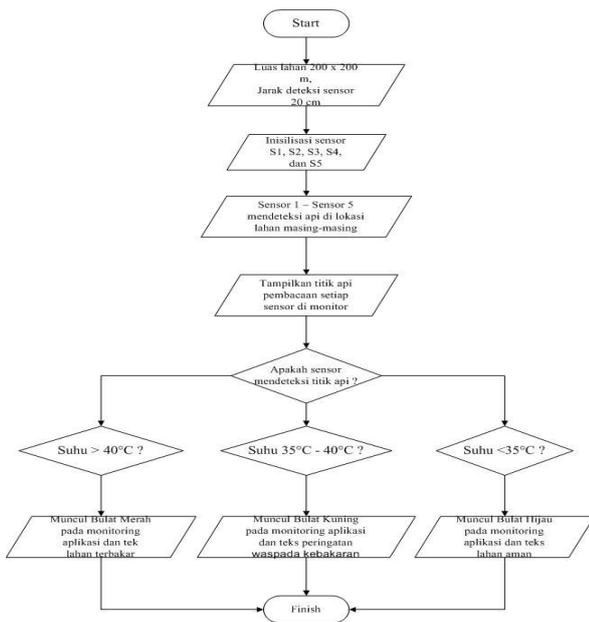
3.2 Perancangan Pengirim (Transmitter)

Dalam perancangan *Transmitter* menggunakan Arduino Pro Mini, HC-12, sensor suhu LM35, dan Power Bank sebagai power supply. Kaki kedua sensor suhu LM35 dihubungkan dengan pin Arduino Pro Mini, selanjutnya modul HC-12 juga dihubungkan ke Arduino Pro Mini yang mana modul tersebut berfungsi sebagai pengirim data dari hasil pembacaan sensor. Power supply untuk Arduino diperoleh dari power bank 5 VDC. Rangkaian *Transmitter* dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6 Gambar Rangkaian Transmitter

Alur diagram sistem pendeteksi kebakaran dapat dilihat pada Gambar 12.



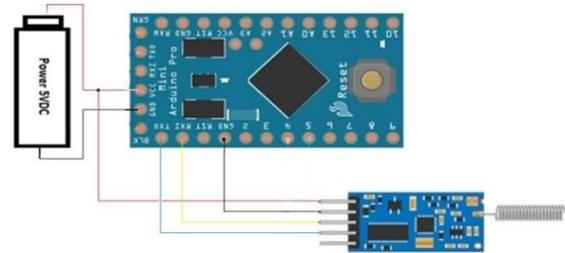
Gambar 7 Alur Diagram Sistem Pendeteksi Kebakaran

Gambar 12 menunjukkan *flowchart* cara kerja alat dimana saat alat dihidupkan, maka setiap sensor akan melakukan proses pengecekan suhu untuk mendeteksi apakah ada panas berlebihan yang menyebabkan kebakaran disetiap titik peletakan sensor. Ada tiga tahapan pengukuran suhu untuk mendeteksi titik api. Tahapan yang pertama apabila sensor mendeteksi suhu kurang dari 30 °C, maka arduino akan bekerja mengolah data dan memprosesnya menjadi nilai pengukuran dan akan menampilkan Bulat Hijau dan teks Lahan Aman pada layar monitoring . Tahapan yang kedua jika terdeteksi suhu 35°C – 34 °C, maka arduino akan bekerja mengolah data dan memprosesnya menjadi nilai pengukuran dan akan menampilkan Bulat Kuning dan tulisan teks Waspada Kebakaran pada layar monitoring. Dan tahapan yang ketiga jika terdeteksi suhu melebihi 40°C, maka arduino akan bekerja mengolah data dan memprosesnya menjadi nilai pengukuran dan akan menampilkan Bulat Merah dan teks Lahan Terbakar pada layar monitor.

3.3 Perancangan Repeater

Perancangan ini menggunakan HC-12 yang dihubungkan ke arduino promini, dimana port TX HC-12 terhubung ke pin 5 Arduino Pro Mini, kemudian port RX terhubung ke pin 4 Arduino Pro

Mini. Fungsi dari Reapeter adalah sebagai penghubung dan penguat sinyal pengiriman untuk dapat diterima oleh rangkaian penerima dari jarak yang ditentukan. Rangkaian Reapeter dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8 Rangkaian Reapeter

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Perancangan Prototype

Penelitian ini fokus terhadap pengiriman data dari *Transmitter* ke *Receiver*. Data yang dikirim di dapatkan dari pembacaan sensor suhu LM35 apakah Sensor mendeteksi titik api atau tidak yang menyebabkan terjadinya kebakaran dengan ditambahkannya *Repetear* yang berfungsi sebagai penguat sinyal.

4.2 Pengujian Monitoring Titik Api

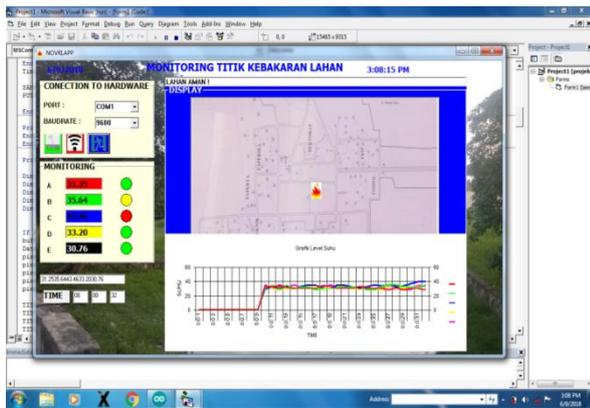
Pengujian sensor untuk monitoring ini terdapat tiga tahap pembacaan yang akan dideteksi oleh sensor, pembacaan pertama yaitu pembacaan suhu normal apabila sensor membaca atau mendeteksi suhu dibawah 35°C, maka akan menampilkan warna “Lampu Hijau” pada monitoring aplikasi VB, dan menampilkan peringatan “ Lahan Aman ”. Pembacaan yang kedua apabila sensor mendeteksi suhu diatas 35°C - 40°C, maka akan menampilkan warna “Lampu Kuning“ pada monitoring aplikasi VB dan menampilkan tanda peringatan “Waspada Kebakaran“. Pembacaan yang ketiga apabila sensor mendeteksi suhu diatas 40°C maka akan menampilkan warna “ Lampu Merah “ pada monitoring aplikasi VB, menampilkan tanda “ Titik Api “ pada gambar denah lahan dan menampilkan peringatan “ Kebakaran “.

Mengacu kepada hasil pendataan yang didapatkan oleh Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Riau (2013), bahwasanya suhu udara untuk sejumlah wilayah Riau benar mencapai 37°C khususnya jam siang atau tengah hari dan termasuk kategori ekstrem.

Hasil pengujian monitoring titik api dari tiap sensor dapat dilihat dari Gambar-gambar berikut.

4.2.1 Sensor 1

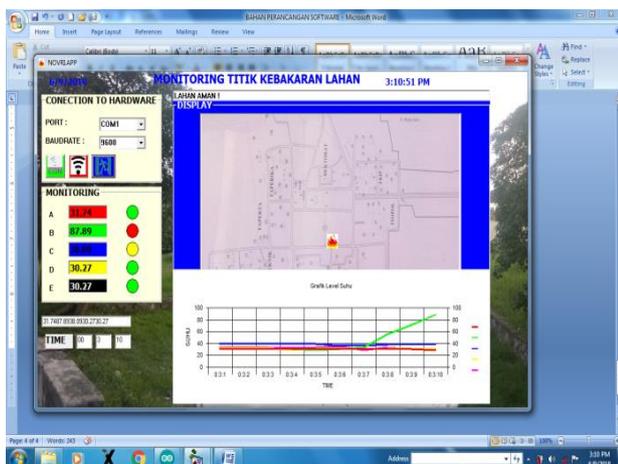
Pengujian pada sensor 1 mendeteksi bahwa suhu yang didapatkan pada saat pengujian mencapai hanya mencapai 31, 75°C dan hanya menampilkan bulat hijau pada layar monitoring. Pengujian sensor 1 dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9 Pengujian Monitoring Titik Api Sensor 1

4.2.2 Sensor 2

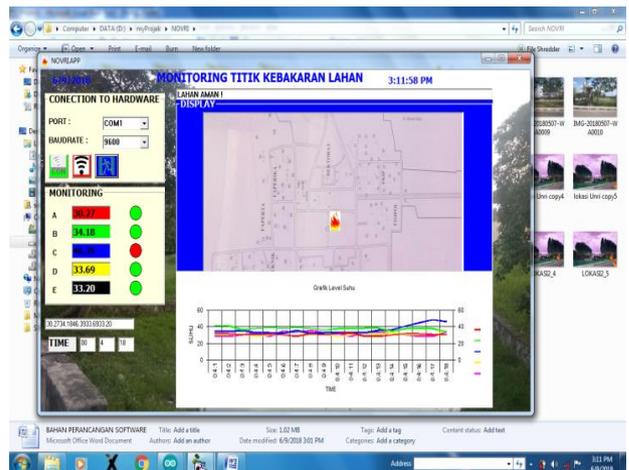
Pengujian pada sensor 2 mendeteksi bahwa suhu yang didapatkan pada saat pengujian mencapai hanya mencapai 41,09°C dan hanya menampilkan bulat merah serta menampilkan tanda titik api pada layar monitoring. Pengujian sensor 2 dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10 Pengujian Monitoring Titik Api Sensor 2.

4.2.3 Sensor 3

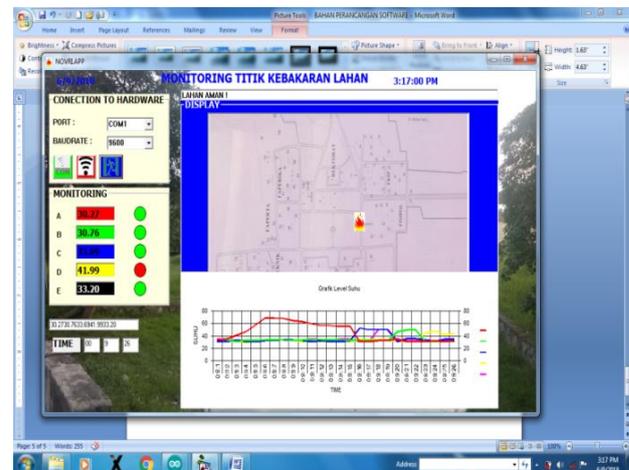
Pengujian pada sensor 3 mendeteksi bahwa suhu yang didapatkan pada saat pengujian mencapai hanya mencapai 41,09°C dan hanya menampilkan bulat merah serta menampilkan tanda titik api pada layar monitoring. Pengujian sensor 2 dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11 Pengujian Monitoring Titik Api Sensor 3

4.2.4 Sensor 4

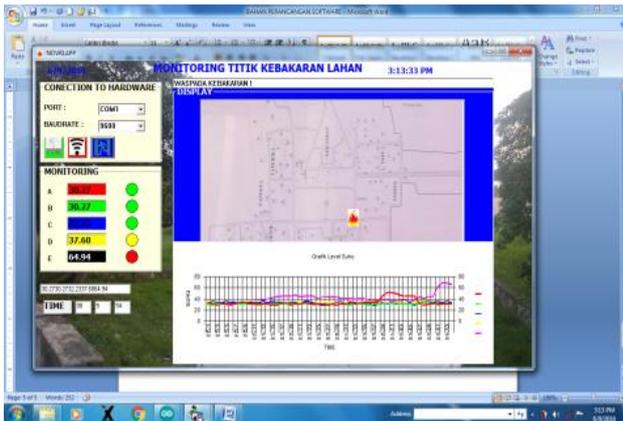
Pengujian pada sensor 4 mendeteksi bahwa suhu yang didapatkan pada saat pengujian mencapai hanya mencapai 43,35°C dan hanya menampilkan bulat merah serta menampilkan tanda titik api pada layar monitoring. Pengujian sensor 2 dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12 Pengujian Monitoring Titik Api Sensor 4

4.2.4 Sensor 4

Pengujian pada sensor 5 mendeteksi bahwa suhu yang didapatkan pada saat pengujian mencapai hanya mencapai $42,75^{\circ}\text{C}$ dan hanya menampilkan bulat merah serta menampilkan tanda titik api pada layar monitoring. Pengujian sensor 2 dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 17 Pengujian Monitoring Titik Api Sensor 5

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Prototipe ini menggunakan Arduino Pro Mini.
2. Menggunakan Modul HC-12 sebagai Pengirim dan Penerima data serial.
3. Menggunakan lima buah sensor suhu LM35 untuk mendeteksi titik api. (S1, S2, S3, S4 dan S5)
4. Ukuran lahan yang diuji seluas 200 x 200 m.
5. Setiap kenaikan suhu, maka tegangan akan ikut naik sebesar 100 mV.
6. Jarak pengiriman data di area tanpa penghalang mencapai 900 meter dan dengan penambahan Reapeter mencapai 1.300 meter.
7. Jarak pengiriman data di area yang ada penghalangnya mencapai 400 meter dan dengan penambahan Reapeter mencapai 600 meter.
8. Jika prototipe mendeteksi suhu kurang dari 30°C , maka Arduino akan bekerja mengolah data dan memprosesnya menjadi nilai pengukuran dan akan menampilkan Bulat Hijau dan teks Lahan Aman pada layar monitoring.
9. Jika prototipe mendeteksi suhu $30^{\circ}\text{C} - 35^{\circ}\text{C}$, maka arduino akan bekerja mengolah data dan

memprosesnya menjadi nilai pengukuran dan akan menampilkan Bulat Kuning dan tulisan teks Waspada Kebakaran pada layar monitoring.

10. Jika prototipe mendeteksi suhu melebihi 35°C , maka arduino akan bekerja mengolah data dan memprosesnya menjadi nilai pengukuran dan akan menampilkan Bulat Merah dan teks Lahan Terbakar pada layar monitor

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan untuk pengembangan prototipe ini adalah :

1. Penggunaan kabel dengan kualitas yang lebih baik sebagai pengganti konektor, supaya mendapatkan akurasi hasil yang lebih akurat.
2. Mengaplikasikan hasil penelitian kedalam sistem informasi berbasis Android.

DAFTAR PUSTAKA

Amri Rahyul. *Detektor Panas Nirkabel Untu Monitoring Kebakaran Hutan Berbasis Mikrokontroler*. Universitas Riau, Pekanbaru. Hal : 35 – 40.

L.P.Boni. 2011. *Prototipe Sistem Telemetry Berbasis Sensor Suhu dan Sensor Asap Untuk Pemantauan Kebakaran Lahan*. Universitas Tanjungpura, Pontianak. Vol : I, No : 1, hal : 43 – 49.

Texas Instruments, 2015, *LM35 Precision Centigrade Temperature Sensor*, Texas Instruments Incorporated, Texas

<http://www.atmel.com>, September 2015.

<http://www.ti.com>, Agustut 2016

<http://www.hc01.com>, Desember 2016

<http://arduino.berlios.de>, Juli 2011