
Robot Pemadam Kebakaran Berbasis Wemos

Yulianto Wisnuputra
Fakultas Teknik / Teknik Elektro
Universitas Mercu Buana
Jakarta Barat, Indonesia
yulianto.w@yahoo.com

Muhammad Hafizd Ibnu Hajar
Fakultas Teknik / Teknik Elektro
Universitas Mercu Buana
Jakarta Barat, Indonesia
muhammadhafizd@mercubuana.ac.id

Eko Ihsanto
Fakultas Teknik / Teknik Elektro
Universitas Mercu Buana
Jakarta Barat, Indonesia
ekoihsan@gmx.net

Abstrak— IOT adalah sebuah paradigma baru yang bertujuan menjembatani kesenjangan antara dunia fisik dan perwakilannya dalam dunia digital. Terbatasnya tata ruang mengharuskan untuk memunculkan alat yang bisa menjangkau sudut-sudut ruangan yang tidak dapat dijangkau oleh manusia. Dari kebutuhan tersebut, maka dibuatlah robot pemadam kebakaran berbasis *internet of things*. Dengan penggunaan *module microcontroller wemos*, diharapkan dapat menggantikan sistem kabel LAN sebagai sarana untuk berkomunikasi data dari robot dengan aplikasi *Blynk* sehingga robot ini dapat menjangkau sudut-sudut ruangan dimana apabila menggunakan kabel sangat sulit untuk dijangkau. Robot pemadam kebakaran ini dirancang menggunakan *microcontroller wemos*. *Microcontroller* tersebut akan menjadi penghubung antara *smartphone* dengan rangkaian robot. Sistem penggerak robot menggunakan 2 unit motor DC dengan transistor sebagai *motor driver*. Penyemprotan air menggunakan 1 unit *mini pump* motor DC. Pengukuran suhu dan kelembapan dideteksi oleh sensor DHT11. Daya untuk menggerakkan robot ini menggunakan 2 unit baterai 4.2 volt. Aplikasi yang digunakan adalah *Blynk* yang merupakan *open source IoT server*. Durasi pembacaan suhu dan kelembapan dilakukan selama 20 detik, dimana suhu dalam ruang adalah 29°C dengan kelembapan 70%.

Kata Kunci: *Internet, IoT, Microcontroller, Smartphone, Wemos*

I. PENDAHULUAN

Pada zaman sekarang ini, peradaban modern umat manusia ditopang oleh perkembangan teknologi canggih yang digunakan untuk mempermudah pekerjaan umat manusia setiap hari. Salah satu teknologi penting dan yang terus berkembang adalah bidang telekomunikasi dan informasi. Salah satu turunan dari teknologi tersebut adalah teknologi IoT (*Internet of Things*). *Internet of Things* (IOT) adalah sebuah paradigma baru yang bertujuan menjembatani kesenjangan antara dunia fisik dan perwakilannya dalam dunia digital. IoT adalah sebuah ide untuk mengintegrasikan banyak hal-hal yang membentuk dunia nyata menjadi aplikasi *software*, sehingga dapat memberikan mereka manfaat dari informasi konteks dunia. (dalam hal ini adalah internet) [1]. Pada penelitian ini Peneliti berusaha mengangkat tema tentang perancangan kendali robot pemadam kebakaran yang dapat diakses melalui LAN, WAN, maupun Internet. Peneliti berusaha merancang sistem ini sebagai jawaban dari *trend* dunia masa depan, yaitu sebagai jawaban atas pertanyaan mampukah dapat dibangun sistem otomatisasi yang dapat dikendalikan/diamati dari *gadget* pengguna sehingga dapat berfungsi untuk memberikan kenyamanan kepada para pemiliknya dengan mudah dan murah.

Telah banyak penelitian yang menunjukkan bahwa sistem *webservice* ini [2] [3] dapat dibangun berbasis *module Microcontroller Arduino Uno* yang terkoneksi melalui kabel *Ethernet* (RJ45), namun dalam penelitian ini Peneliti berusaha mengembangkan system IoT berbasis *platform Microcontroller Wemos*. Dengan penggunaan *module Microcontroller Wemos* dalam penelitian ini Peneliti berusaha menggantikan sistem kabel LAN sebagai sarana untuk berkomunikasi data dari robot dengan pengendalinya. Diharapkan dengan menggunakan *module Microcontroller Wemos* ini adanya kelemahan apabila menggunakan sistem IoT berbasis *Microcontroller Arduino Uno* yang menggunakan *Ethernet shield* yaitu kabel sebagai

media komunikasinya, dapat tergantikan dengan media *wireless* sehingga robot pemadam api [4] ini dapat menjangkau tempat-tempat sulit dimana apabila menggunakan kabel sangat sulit di jangkau.

II. PENELITIAN TERKAIT

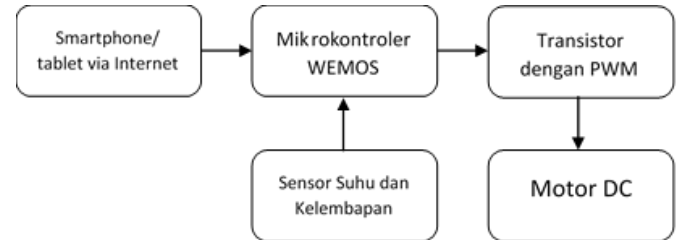
Musibah kebakaran yang sering terjadi telah menimbulkan banyak korban jiwa dan kerugian harta benda. Terdapat resiko yang harus ditanggung oleh tim pemadam kebakaran pada saat memadamkan api didalam suatu ruangan seperti tertimpa benda yang jatuh dari atap bangunan atau kebakaran yang semakin membesar. Pada penelitian ini akan dibuat purwarupa robot pemadam api dengan mengambil contoh kebakaran yang disimulasikan dalam arena. Robot ini dalam pengoperasiannya dirancang menggunakan empat jenis sensor, antara lain sensor sound aktivasi untuk sinyal start awal waktu robot di aktivkan, sensor ultrasonik untuk deteksi jarak, sensor UVtron untuk deteksi ada tidaknya keberadaan api, dan sensor garis untuk mendeteksi juring keberadaan api. Hal yang ingin diperoleh dari perancangan purwarupa robot pemadam api ini adalah robot pemadam api dapat menyelusuri ruangan dalam usaha menemukan api dan memadamkannya. Dapat disimpulkan bahwa purwarupa robot pemadam api dapat digunakan sebagai dasar jika ingin membuat robot pemadam api yang sebenarnya [5].

Robot cerdas beroda dapat di koneksikan dengan bluetooth [6] atau otomatis, dapat juga digunakan untuk pemadam api yang berguna untuk menemukan dan memadamkan api serta dapat bergerak secara otomatis dengan pemantauan berbasis wifi telah dirancang bangun. Robot terdiri dari sensor api KY-026 dan sensor ultrasonik HC-SR04 dilengkapi dengan kamera wifi dan pompa air yang diprogram dalam mikrokontroler Arduino UNO R3. Dari hasil pengujian didapatkan robot dapat menelusuri sirkuit, memantau keadaan sekitar, mendeteksi api dan memadamkannya dengan baik. Robot berhasil mendeteksi api dan memadamkannya berdasarkan tegangan keluaran dari sensor api KY-026. Jika tegangan sensor api berada di bawah 4,1 V maka robot akan berhenti dan mengaktifkan pompa air yang dilengkapi dengan motor servo untuk memadamkan api lilin. Namun sensor ultrasonik tidak bisa mengukur jarak jika posisi sensor ultrasonik terhadap dinding/objek dalam kondisi serong. Hal ini terjadi karena sudut pantul gelombang ultrasonik lebih besar dari 150 sehingga receiver sensor tidak dapat menangkap gelombang yang dipantulkan objek dengan baik. Kondisi ini mengakibatkan pengukuran jarak menjadi error dan berpengaruh pada gerak robot [7].

III. METODOLOGI PENELITIAN

Blok diagram terdiri dari rancangan blok *tenaga* (sumber tegangan), rancangan blok *input* (masukan), rancangan blok

proses, dan rancangan blok *output* (keluaran). Dimana setiap blok memiliki fungsi yang berbeda beda. Gambar 1 merupakan bagian yang saling berhubungan antara sumber tegangan yang dibutuhkan, elemen input yang mempengaruhi proses sehingga menghasilkan suatu keluaran.

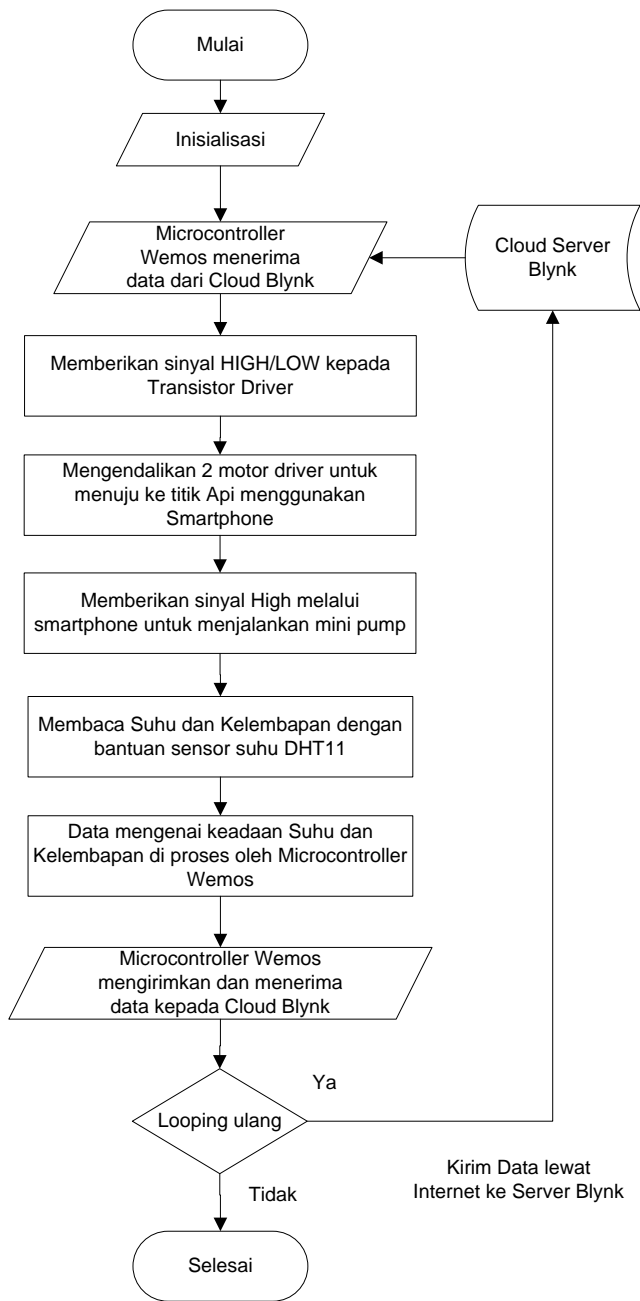


Gambar 1. Blok Diagram Rangkaian

Secara garis besar, cara kerja sistem ini adalah:

- Baterai energi tersebut digunakan untuk memberikan tenaga kepada sistem.
- *Microcontroller* menerima *data* (perintah) maupun *data analog* (tegangan) dari *Server Blynk* via internet, kemudian perintah itu digunakan untuk mengatur cara kerja motor DC dan *mini pump*.
- *Sensor DHT11* akan mengukur kelembapan dan suhu pada ruangan sekitar, kemudian data-data digital tersebut dikirimkan kepada *microcontroller* Wemos dengan pin D9.
- *Microcontroller* akan menerima *data digital* (Suhu & kelembapan) maupun *data analog* (tegangan) kemudian akan dikirimkan menuju *Server Blynk* via internet.
- Data digital dari *microcontroller* tersebut akan diubah menjadi objek / informasi oleh server *Blynk*, objek / informasi tersebut kemudian dikirim kembali kepada *smartphone* pengguna yang berbasis android melalui aplikasi *Blynk* via internet.

Perancangan perangkat lunak dibuat dengan menggunakan *flowchart*. *Flowchart* atau diagram alir merupakan sebuah diagram dengan simbol-simbol grafis yang menyatakan aliran *algoritma* atau proses yang menampilkan langkah-langkah yang disimbolkan dalam bentuk kotak, beserta urutannya dengan menghubungkan masing masing langkah tersebut menggunakan tanda panah. Diagram ini bisa memberi solusi selangkah demi selangkah untuk penyelesaian masalah yang ada di dalam proses atau algoritma tersebut. Berikut adalah *flowchart* sistem ini:



Gambar 2. Flow chart

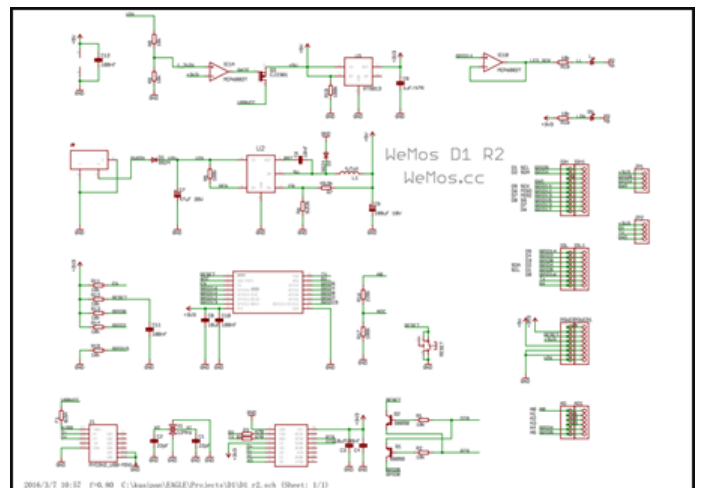
Secara garis besar *flowchart* dapat diberikan gambaran sebagai berikut:

- *Microcontroller Wemos* akan membaca data yang telah dikirimkan oleh *Server Cloud Blynk*. Data tersebut berisi tentang adanya perintah untuk memutuskan atau menyambungkan arus listrik kepada

motor DC sehingga dapat mematikan ataupun menghidupkan Motor tersebut.

- Setelah data di terima maka *Microcontroller Wemos* akan memberikan sinyal high atau low kepada *transistor driver*.
- Sinyal *HIGH* atau *LOW* tersebut berfungsi untuk mengendalikan 2 motor DC dan juga mini pump.
- Sinyal high dikirim melalui *control blynk* untuk mengoperasikan *mini pump* dan memadamkan api.
- Pada saat yang bersamaan *Microcontroller Wemos* akan membaca dan memproses data-data tentang suhu dan kelembapan pada lingkungan.
- *Microcontroller Wemos* akan mengirimkan data-data tersebut kembali kepada *Server Cloud Blynk*.
- Selesai. *Microcontroller Wemos* mengirimkan data kepada *Server Cloud Blynk*. *Microcontroller Wemos* akan kembali menunggu perintah dari *Server Cloud Blynk*.

Rangkaian *Microcontroller Wemos* berfungsi untuk mengolah informasi yang didapatkan dari baterai. Kemudian memproses data analog tersebut menjadi data digital. Rangkaian *microcontroller* ini menggunakan minimum sistem yang pada awalnya digunakan untuk mengunduh *listing program* dari komputer ke *Chipset microcontroller*. Diharapkan dengan minimum sistem ini akan dapat menghemat biaya yang dikeluarkan untuk membangun sistem ini

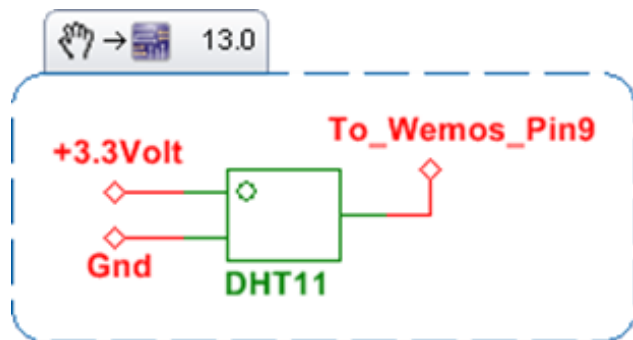


Gambar 3. Sistem Minimum Wemos

Rangkaian pada gambar 4 merupakan rangkaian yang digunakan untuk membaca suhu dan kelembapan pada lingkungan sekitar dengan menggunakan *sensor* suhu dan kelembapan DHT 11. Jalur komunikasi data dibangun dengan menggunakan Pin *digital I/O* 8 pada *Microcontroller Wemos*

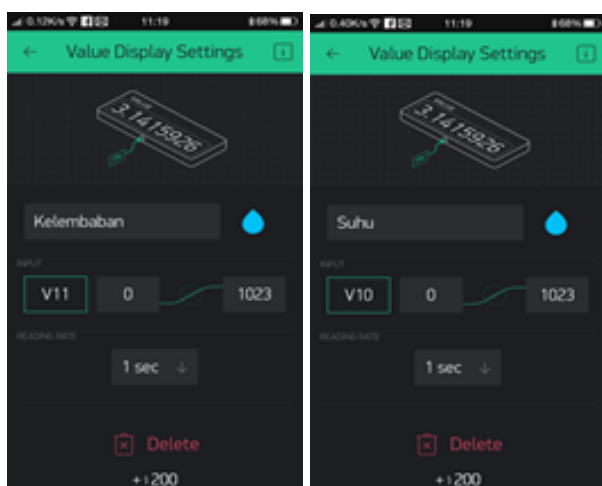
dan terhubung dengan Pin D dari *module sensor* DHT 11. Beberapa alasan menggunakan *module* ini adalah sebagai berikut:

- Harga komponen murah.
- Memiliki 2 buah pembacaan lingkungan, yaitu suhu dan kelembapan.
- Pembacaan suhu dan pembacaan kelembapan sangat presisi.
- Mudah dilakukan penggantian apabila terjadi kerusakan.
- Bentuk komponen sangat kecil.



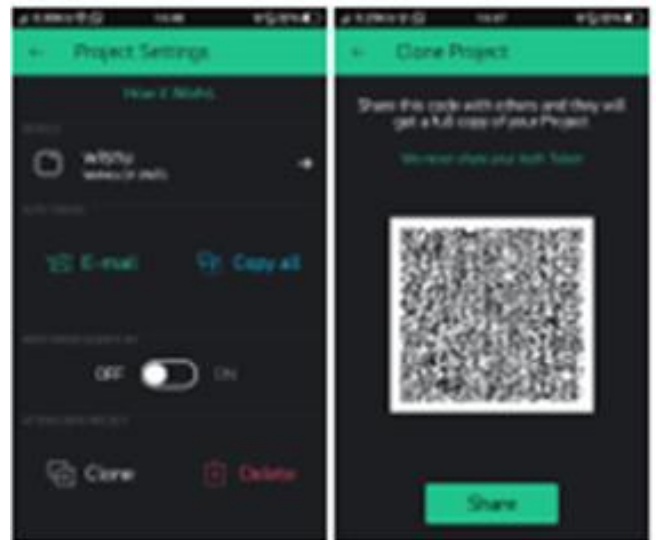
Gambar 4. Rangkaian DHT 11

Sesuai dengan penjelasan pada poin 5, menyebutkan bahwa jalur komunikasi data dibangun dengan menggunakan Pin digital I/O 8 pada *Microcontroller Wemos* dan terhubung dengan Pin D dari *module sensor* DHT 11 Pin digital I/O 8 tersebut akan dikonversikan menjadi 2 pin *Virtual*, dengan V11 untuk menampilkan *display* kelembapan dan V10 untuk menampilkan *display* suhu.



Gambar 5. Pengaturan *Display* pada *Blynk*

Program Pengendali robot yang telah dirancang pada *Blynk*, tidak hanya bisa *diinstal* pada satu *device/smartphone* saja, namun dapat *diclone* untuk diaplikasikan ke *smartphone* lain. Caranya adalah dengan melakukan *scan barcode* pada *project* yang dibuat. Untuk pengoperasiannya, token harus disesuaikan pada robot dengan menggunakan token *smartphone* yang akan digunakan.



Gambar 6. Pengaturan *Display* pada *Blynk*

IV. HASIL DAN ANALISA

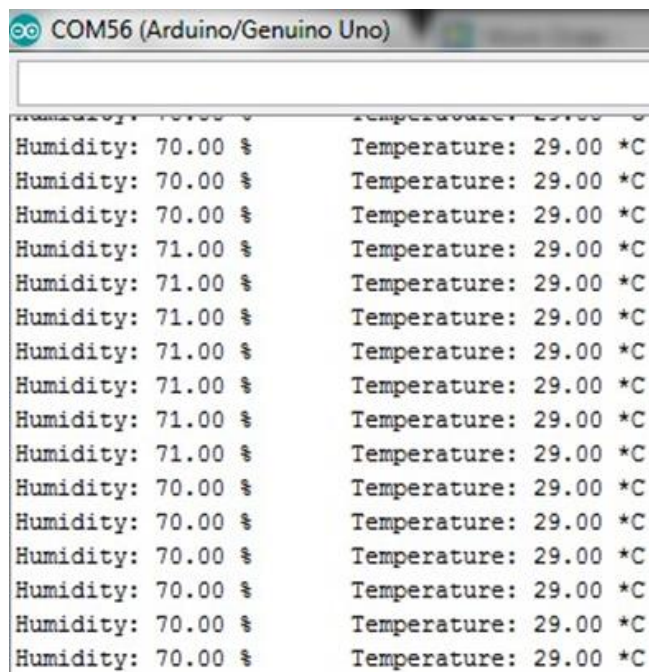
Penerapan sistem membahas hasil dari penerapan teori yang telah berhasil Peneliti kembangkan sehingga sistem tersebut dapat berjalan sesuai dengan desain awal. Berikut ini adalah foto tampak atas dari hasil penerapan sistem robot pemadam kebakaran terlihat pada Gambar 7 di bawah ini:



Gambar 7. Robot pemadam kebakaran

A. Pengujian Sensor DHT 11

Pengujian bagian sensor suhu ini dilakukan untuk mengetahui respon yang diberikan oleh sensor tersebut. Pengujian sensor ini dilakukan untuk mengetahui pengukuran suhu dan kelembapan pada ruangan tersebut, maka dilakukan pembacaan dengan menggunakan bantuan *Serial Monitor Arduino IDE*.



Gambar 8. Serial Monitor Capture Sensor DHT 11

Serial Monitor pada *Arduino IDE* digunakan untuk mengambil data dari sensor DHT11 pada *Microcontroller Wemos* yang dikontrol menggunakan PC.

Tabel 1. Pengujian Sensor suhu dan kelembapan

No	Durasi Waktu (Detik)	Pembacaan Suhu (Celcius)	Pembacaan Kelembapan (Rho)
1	0	0	0
2	1	29	70
3	2	29	70
4	3	29	70
5	4	29	71
6	5	29	71
7	6	29	71
8	7	29	71

9	8	29	71
10	9	29	71
11	10	29	71
12	11	29	71
13	12	29	70
14	13	29	70
15	14	29	70
16	15	29	70
17	16	29	70
18	17	29	70
19	18	29	70
20	19	29	70
21	20	29	70

Pada pengujian sensor suhu dan kelembapan menunjukkan bahwa nilai 29 °C pada *output* sensor merepresentasikan suhu ruangan. Sedangkan nilai 70% pada *output* sensor merepresentasikan kelembapan uap air pada ruangan tersebut dimana pengukuran tersebut dilakukan pada pukul 12:05 WIB. Pada tabel 1 juga terlihat hasil-hasil pengukuran yang fluktuatif terhadap pengukuran kelembapan pengukuran yang berfluktuatif tersebut terjadi karena adanya suhu dan kelembapan pada ruangan tempat pengukuran yang berubah-ubah sesuai dengan keadaan lingkungan.



Gambar 9. Suhu dan Kelembapan pada *Thermo Hygro*

Secara bersamaan, Gambar 8 menunjukkan suhu dan kelembapan ruangan pada *thermo hygrom*. Dimana suhu yang ditunjukkan adalah 30 °C sedangkan kelembapannya adalah 77 %. Perbandingan suhu dan kelembapan pada *thermo hygrom* dengan pengujian pada tabel 1 menunjukkan bahwa akurasi sensor DHT 11 adalah sebagai berikut:

$$Akurasi\ Suhu = \frac{Pengukuran\ DHT11}{Pengukuran\ Thermo\ Hygrom} \quad (1)$$

$$Akurasi\ Suhu = \frac{29}{30} \times 100\% = 97\%$$

$$Akurasi\ Kelembapan = \frac{Pengukuran\ DHT11}{Pengukuran\ Thermo\ Hygrom} \quad (2)$$

$$Akurasi\ Kelembapan = \frac{70}{77} \times 100\% = 91\%$$

B. Pengujian Driver Transistor

Pengujian rangkaian ini dilakukan untuk mengetahui respon yang diberikan oleh rangkaian transistor *driver*. Rangkaian ini berguna mengatur aliran arus listrik yang melewati elemen motor DC sehingga dapat dikendalikan putaran motornya baik hidup ataupun mati.

Tabel 2. Hasil Pengujian *Driver Transistor*

Kondisi	Tegangan Keluaran (Dalam Volt)
Motor DC mati	7.95 Volt
Motor DC Hidup	6.2 Volt

Pada tabel 2 dapat dilihat bahwa kondisi saat motor DC mati yaitu ketika transistor driver memutuskan arus listrik dari *power supply* menuju motor DC. Kemudian terlihat kondisi saat motor DC hidup yaitu ketika transistor driver menyambung arus listrik dari *power supply* menuju Motor DC.

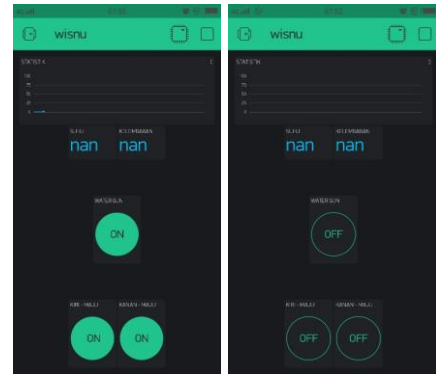
C. Pengujian Microcontroller Wemos

Pengujian rangkaian ini dilakukan untuk mengetahui respon yang diberikan oleh *microcontroller wemos* terhadap adanya perintah menghidupkan motor DC. Pengujian *microcontroller wemos* dapat diketahui dengan adanya *ouput* berupa tegangan pada *microcontroller wemos* pin 10.

Tabel 3 Hasil Pengujian *microcontroller wemos*

Kondisi	Tegangan Keluaran (Dalam Volt)
Ada perintah	3.20 Volt
Tidak ada perintah	0.00 Volt

Pada tabel 3 terlihat kondisi ketika tidak ada perintah untuk menghidupkan motor DC maka *microcontroller wemos* pin 5 tidak menghasilkan tegangan.



Gambar 10. Perintah saat motor DC hidup dan mati

D. Pengujian Baterai

Pengujian baterai dilakukan untuk mengetahui respon yang diberikan oleh baterai yang digunakan pada rangkaian robot pemadam kebakaran.

Tabel 4. Hasil Pengujian Baterai

Kondisi	Tegangan Keluaran (Dalam Volt)
Kapasitas kosong	6.02 Volt
Kapasitas Penuh	7.95 Volt

Pada tabel 4 terlihat kondisi pada saat kapasitas penuh yaitu ketika baterai menunjukkan kapasitas mendekati penuh yaitu 7.95 volt Kemudian terlihat kondisi baterai pada saat kosong yaitu ketika baterai kondisi mendekati habis sebesar 6.02 volt.

E. Pengujian Mini Pump

Pengujian rangkaian ini dilakukan untuk mengetahui respon yang diberikan oleh *mini pump* ketika ada perintah menghidupkan motor DC dari *Microcontroller Wemos*.



Gambar 11. *Mini Pump* DC 6 volt

Hal tersebut dapat diketahui dengan adanya *output* berupa tegangan pada *Microcontroller Wemos* pin D8 yang kemudian

akan menghidupkan *driver* transistor yang kemudian menghidupkan *mini pump* dan mendorong air keluar.

Tabel 5. Hasil Pengujian *Mini Pump*

No	Waktu Pengosongan Tangki Air (Detik)	Kondisi Pengujian (Liter)
1	1	0.121
2	2	0.06
3	3	0

Pada tabel 5 terlihat kondisi pada detik 1 menunjukkan kapasitas tangki air masih penuh yaitu 0.121 liter, dan pompa mulai berkerja. Kemudian terlihat kondisi 2 yaitu pada detik ke 2 kapasitas tangki air sedang dikosongkan. Pada kondisi ke 3 pada detik ke 3 kondisi dimana tangki air sudah kosong.

F. Analisa Sistem

Setelah dilakukannya pengujian pada setiap blok rangkaian maka seluruh modul digabungkan menjadi sebuah sistem. analisa kemudian dilakukan untuk melihat keseluruhan sistem secara utuh untuk melihat apakah sistem yang telah dirancang telah berjalan sesuai dengan rancangan awal. Berikut adalah analisa dari sistem-sistem tersebut:

- *Sensor* suhu dan kelembapan DHT11 telah dapat berkerja dengan baik. Dari hasil *capture* dengan menggunakan Arduino IDE *Serial Monitor* terlihat pengukuran suhu dan kelembapan yang dapat dibaca oleh robot tersebut. Akurasi untuk pengukuran suhu adalah $\pm 97\%$ dan untuk kelembapan adalah $\pm 91\%$.
- Dari tabel 2 Arus yang masuk ke dalam kaki basis Transistor yang kemudian diubah-ubah nilainya maka kemudian secara otomatis akan mengubah nilai tegangan yang jatuh pada kaki kolektor kemudian hasilnya adalah motor DC yang hidup karena di aliri aliran arus listrik, dapat disimpulkan bahwa rangkaian transistor driver berjalan dengan baik.
- Dari tabel 3 *output* dari *Microcontroller Wemos* tidak sama dengan *output microcontroller* lainnya (seperti *Arduino Uno DLL*), hal ini terlihat ketika *microcontroller wemos* memproses adanya perintah dari aplikasi *Blynk* maka tegangan pin 5 akan berlogika *High* dengan tegangan kerja sebesar 3.2 V, sehingga dapat disimpulkan *microcontroller* tersebut berkerja dengan baik dan benar.
- Dari tabel 4 *output* dari baterai tertera sebesar 7.95volt DC, ini menunjukkan baterai hampir penuh (ketika baterai penuh sebesar 8.4 volt).
- Dari tabel 5 menunjukkan level air saat penuh sebesar 0,121 liter dan air akan habis dalam 3 detik. Tangki air dapat dikembangkan dengan menggunakan tangki yang lebih

besar sehingga kebutuhan dalam penyemprotan air dapat bertahan lama.

V. KESIMPULAN

Setelah melakukan perancangan, penerapan dan pengujian terhadap sistem, maka dapat kami simpulkan bahwa sensor suhu dan kelembapan DHT11 dapat dipantau jarak jauh oleh *user*, dimana akurasi sensor ini adalah $\pm 97\%$ untuk suhu dan $\pm 91\%$ untuk kelembapan.

- Dengan hanya mengandalkan perintah pengguna via remote, yaitu cukup dengan memberikan berlogika 1 atau logika *HIGH* sebesar 3.3 volt, *driver* transistor dapat menghidupkan dan mematikan Motor DC Dalam keadaan *Microcontroller Wemos* mendapat perintah dari *Blynk*, tegangan yang dihasilkan adalah 3.2 volt (logika *HIGH*), sedangkan dalam keadaan tidak mendapat perintah dari *Blynk*, tegangannya tidak bernilai (logika *LOW*)
- Level air pada tangki saat penuh sebesar 0.121 liter . Saat mini pump berkerja, pada detik kedua level air menunjukkan 0.06 liter dan pada detik ketiga menunjukkan air dalam tangki telah kosong

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ucapkan terima kasih kepada tim saya, yang telah membantu dalam pembuatan riset ini sehingga bisa terbit di jurnal teknologi elektro. Selain itu kami juga mengucapkan terima kasih kepada Universitas Mercu Buana, prodi Teknik elektro yang telah memberikan fasilitas untuk menunjang penelitian ini. Terima kasih kami ucapkan kepada Ibu Kepala Pusat penelitian dan P4 UMB dan tim yang telah membantu.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. Firdaus, O. Yuliani dan J. Prasajo, "Rancang Bangun Sistem Detektor Kebakaran dan Kebocoran Gas dengan Internet of Things Pada Industri Migas", Prosiding Nasional RekayasaTeknologi Industri danInformasi XIII Tahun 2018 (ReTII), pp. 149-157, November 2018.
- [2] W. Fitriani dan Mufti, " Aplikasi Monitoring Kebakaran Berbasis Iot (Internet Of Things) Menggunakan Fuzzy Logic dan Microcontroller Wemos D1 Mini, Sensor Suhu DHT22, Sensor Asap Mq-7, Dan Flame Sensor Dengan Memberikan Informasi Melalui SMS (Short Message Service) di PT Macrosentra Niagaboga", Skanika, Vol. 1, No. 1, pp. 159-165, Maret 2018.
- [3] D. Sasmoko dan A. Mahendra, " Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Kebakaran Berbasis IoT Dan SMS Gateway Menggunakan Arduino" Jurnal Simetris, Vol. 8, No. 2, pp. 469-476, November 2017.

- [4] D. Samudera dan A. Sugiharto, "Sistem Peringatan dan Penanganan Kebocoran Gas Flammable dan Kebakaran Berbasis Internet of Things (IoT)", Jurnal TeknoSains, Vol. 01, No. 01, pp. 1-13. Maret 2018.
- [5] M. Dwiyanto dan M. Bakarbesy. "Rancang Bangun Robot Beroda Pemadam Api Menggunakan Arduino Rev. 1.3", Electro Luceat, Vol. 1, No. 1, pp. 52-61, 2015.
- [6] J. Andika, "Pengontrolan Robot Berbasis Arduino Menggunakan Android", Universitas Mercu Buana, Skripsi, 2013.
- [7] A. Humaira dan R. Rasyid, " Rancang Bangun Robot Cerdas Pemadam Api Beroda dengan Pemantauan Berbasis Wifi", Jurnal Fisika Unand, Vol. 6. No. 4, pp. 368-374, 2017.