

SISTEM KIPAS ANGIN MENGGUNAKAN BLUETOOTH

Benny Raharjo^{*)}, Munawar Agus Riyadi, and Achmad Hidayatno

Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,
Jl. Prof. Sudharto, SH, Kampus UNDIP Tembalang, Semarang 50275, Indonesia

^{*)}E-mail: raha.benny@gmail.com

Abstrak

Manusia pada masa kini ingin meningkatkan segala aktivitas hidupnya menjadi lebih baik. Contohnya kipas angin, merupakan alat yang digunakan untuk mengurangi hawa panas dalam ruangan. Sebelumnya, penggunaan remote infrared pada kipas angin yang harus secara Line of Sight agak merepotkan pengguna. Tugas akhir ini mengusulkan sistem kipas angin menggunakan bluetooth untuk komunikasi dua arah menggunakan bluetooth HC-05. Tegangan dan arus pada remote diukur dari kutub battery-nya, menunjukkan nilai tegangan 9V DC dan arus sebesar 88,2 mA (pada mode searching) dan 72,4 mA (pada mode stand by). Tegangan dan arus pada kipas angin diukur dari terminal kontak kipas angin. Kipas angin membutuhkan tegangan sebesar 220V, arus yang dibutuhkan saat kipas menyala antara 142,6 mA hingga 188,6 mA. Pengujian tombol pada kipas angin dan remote dilakukan dengan memencet tombol satu per satu dan mengamati hasilnya. Tingkat keberhasilan dari percobaan ini berkisar antara 70% hingga 100%. Remote dapat bekerja hingga jarak 30 meter pada kondisi tanpa penghalang dan 20 meter dengan penghalang, penghalang yang digunakan adalah tembok setebal 18 cm.

Kata kunci : kipas angin, bluetooth, mikrokontroler, relay

Abstract

People today want to improve all life activities become better. For example, a fan is a device used to extinguish the heat in the room. Previously, the use of remote infrared on the fan must be Line of Sight which annoy some users. This final project proposes to use bluetooth fan system for two-way communication using bluetooth HC-05. Voltage and current at the remote were measured from its battery poles, generates 9V DC and 88.2 mA (in searching mode) and 72.4 mA (in stand-by mode). The voltage and current on the fan were measured at the contact terminal of the fan. Fan required a voltage of 220V, the current required when the fan turns on is in the range of 142.6 mA to 188.6 mA. The test buttons on the remote and fan were done by pressing the buttons one by one and the result were observed. The success rate of these experimental tests is in the range of 70% to 100%. Remote control can work properly at maximum distance of 30 meters without obstacle and 20 meters with obstacle, the obstacle is wall with 18 cm thick.

Keywords: fan, bluetooth, microcontroller, relay

1. Pendahuluan

Manusia pada masa kini menginginkan peningkatan terhadap segala aktivitas hidupnya. Contohnya kipas angin, merupakan alat yang digunakan untuk mengurangi hawa panas dalam ruangan. Sebagai contoh, kipas angin pada mulanya hanya sebuah kipas angin dari anyaman bambu yang digerakkan oleh tangan. Lama kelamaan berkembanglah kipas angin listrik yang menggunakan motor sebagai penghasil anginnya. Penggunaannya pun sangat mudah, pengguna hanya tinggal memencet tombol pengatur kecepatan (speed 1, 2 ataupun 3). Tidak hanya itu, produsen kipas angin kini berinovasi dengan memiliki

timer, yang dapat digunakan untuk mengatur waktu seberapa lama kipas akan hidup[1].

Ada beberapa metode tentang pengendalian jarak jauh (remote), pada tahun 1991 telah dibuat paten tentang penggunaan infrared sebagai pengendali kipas angin. Sebuah receiver infrared diletakkan di luar kipas angin dengan perpanjangan kabel, dengan tujuan untuk memperlebar jangkauan infrared. Pengguna menggunakan remote dari bawah kipas angin, komunikasi yang digunakan adalah komunikasi satu arah (simplex). Pada komunikasi infrared ini menggunakan komponen photodiode dan phototransistor. Photodiode digunakan sebagai pemancar (transmitter) dan phototransistor

digunakan sebagai penerima (receiver). Untuk dapat saling berkomunikasi dengan benar, kedua komponen tersebut harus dihadapkan secara garis lurus tanpa penghalang. Jarak maksimal dari komunikasi infrared ini sejauh 10 meter. Pada komunikasi infrared ini mempunyai keterbatasan, yaitu hanya bisa dilakukan komunikasi searah[2]. Selanjutnya pada tahun 2003 juga telah dibuat paten mengenai pembuatan remote infrared untuk menghidupkan dan mematikan beberapa perangkat rumah tangga, seperti kipas angin, lampu dan pembersih udara[3].

Pada penelitian sebelumnya, telah dilakukan percobaan komunikasi nirkabel menggunakan bluetooth. Bluetooth ini digunakan pada sistem sepeda motor. Sistem kerja pada alat ini adalah ketika sakelar pada helm 'klik', VCC mencatu mikrokontroler master, data yang terdapat dalam mikrokontroler akan dikirimkan pada mikrokontroler slave menggunakan komunikasi simplex dengan HC-05 sebagai media pengirim dan penerimanya. Penggunaan bluetooth ini dapat bekerja secara garis lurus tanpa penghalang (Line of Sight) maupun non Line of Sight[4].

Penggunaan remote infrared pada kipas angin yang harus secara Line of Sight agak merepotkan pengguna. Infrared hanya dapat digunakan untuk komunikasi searah (simplex) dan harus Line of Sight. Sedangkan bluetooth dapat digunakan untuk komunikasi searah maupun dua arah secara simultan (full duplex). Bluetooth ini juga bisa bekerja tanpa harus Line of Sight dan memiliki jarak jangkauan lebih jauh daripada infrared[5]. Berdasarkan penjelasan mengenai hal tersebut, maka pada tugas akhir ini dilakukan sebuah perancangan untuk membuat sistem kipas angin menggunakan bluetooth untuk komunikasi dua arah. Pada remote akan ditampilkan status keadaan kipas angin seperti speed dan timer tanpa harus mendekati dan melihat langsung pada fisik kipas angin.

2. Metode

2.1. Memodifikasi Kipas Angin

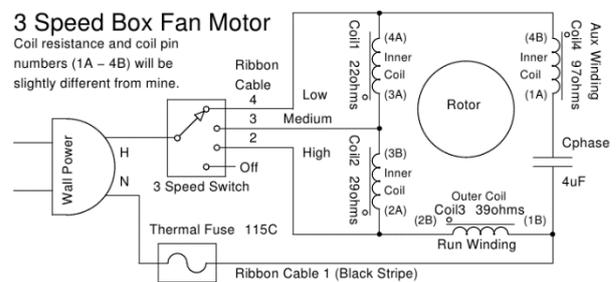
Kipas angin listrik merupakan suatu peralatan elektronik yang mengubah energi listrik menjadi energi gerak. Energi listrik disalurkan ke motor, lalu motor menggerakkan baling-baling kipas. Kecepatan motor tergantung dari arus yang mengalirinya. Gambar 1 merupakan contoh kipas angin listrik dengan jenis box fan.

Kipas angin seperti pada Gambar 1, menggunakan daya sebesar 60 W dan tegangan sebesar 220 V. Sistem pengoperasiannya masih menggunakan cara manual. Tombol-tombol yang terdapat pada kipas angin tersebut antara lain, speed, timer dan move. Pengguna menekan/memutar kendali yang terpasang pada perangkat kipas angin tersebut. Kecepatan dari kipas angin tersebut terdiri dari 3 level, yaitu rendah, sedang dan tinggi. Ketiga mode kecepatan tersebut dilambangkan dengan angka 1, 2

dan 3. Sedangkan untuk angka 0 menunjukkan kipas angin mati.



Gambar 1. Kipas angin listrik[1]



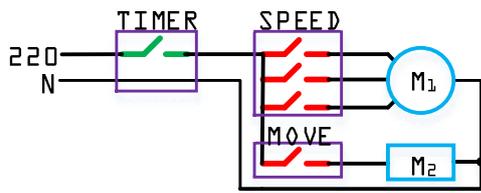
Gambar 2. Skema rangkaian kipas angin dengan 3 mode kecepatan[6]

Gambar 2 merupakan skema rangkaian kipas angin dengan 3 mode kecepatan. Terdapat 3 speed switch untuk mengatur kecepatan rendah (low), sedang (medium) dan tinggi (high). Dari masing-masing switch tersebut terhubung dengan run winding (lilitan utama) yang mempunyai nilai resistansi berbeda-beda. Semakin besar nilainya maka arus yang mengalir semakin besar, sehingga kipas akan berputar semakin cepat. Pada sisi aux winding ditambahkan kapasitor digunakan untuk menyimpan arus yang berguna agar kipas dapat mulai berputar dan menunjukkan arah rotasi dari kipas angin.[6]

Tahap pertama dalam merancang sistem ini adalah memodifikasi kipas angin. Gambar 3 merupakan kondisi awal sebelum dimodifikasi sedangkan Gambar 4 merupakan rangkaian kipas angin tersebut. Kipas angin yang digunakan pada penelitian ini adalah kipas angin dengan 3 mode kecepatan, timer, dan move. Daya yang digunakan adalah 45 W dengan tegangan 220 V.

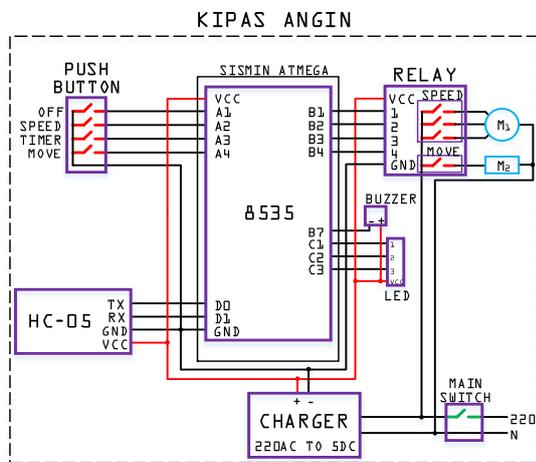


Gambar 3. Kipas angin sebelum dimodifikasi



Gambar 4. Rangkaian kipas angin sebelum dimodifikasi

Setelah mengetahui rangkaian awal kipas angin, maka selanjutnya dapat dirancang sistem yang memungkinkan kipas dapat dikendalikan dengan remote. Sistem pada kipas angin yang akan dibuat dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Komponen penyusun kipas angin

2.2. Merancang Komunikasi Nirkabel

Komunikasi serial ini merupakan dasar dari sistem yang menghubungkan antara kipas angin dengan remote. Pada komunikasi serial terdapat berbagai macam parameter. Pada dasarnya pada komunikasi serial, parameter pada sisi transmitter harus sama dengan sisi receiver. Parameter ini dapat diatur pada software pemrograman. Untuk tugas akhir ini menggunakan software CV AVR. Pengaturan parameter ini dilakukan pada menu 'USART' pada saat pertama kali membuat project baru (New File).

Parameter yang akan digunakan adalah parameter yang sudah umum digunakan oleh para programmer dalam merancang sistem komunikasi serial.

1. Asynchronous mode
2. 8 bit data
3. 1 stop bit, no parity
4. baud rate 9600 bps
5. receiver buffer sebesar 8 byte

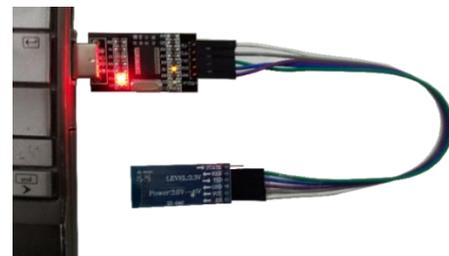
HC-05 seperti pada Gambar 6 terdapat 6 pin, yaitu STATE, RXD, TXD, GND, VCC dan KEY. STATE digunakan

untuk menunjukkan bila ada koneksi aktif. RXD digunakan sebagai receiver, yang akan meneruskan data dari komponen lain ke antenna HC-05. TXD digunakan sebagai transmitter, yang akan meneruskan data dari antenna HC-05 ke komponen lain. Data yang masuk dan keluar dari HC-05 adalah data serial. GND digunakan sebagai ground sistem. VCC berfungsi sebagai sumber tegangan, ini menggunakan daya 5V DC. KEY digunakan untuk AT command. Agar berfungsi sebagai AT command pin KEY ini diberi tegangan 3,3 V. Biasanya pin KEY juga dikenal dengan pin EN untuk pabrikan yang berbeda.



Gambar 6. Bluetooth HC-05[7]

HC-05 dihubungkan ke USBtoTTL, sedangkan USBtoTTL dihubungkan ke port USB komputer seperti pada Gambar 7. Pengkabelan dari HC05 ke USBtoTTL adalah masing-masing sebagai berikut, RXD ke TXD, TXD ke RXD, VCC ke 5V, GND ke GND, EN ke 3,3V.

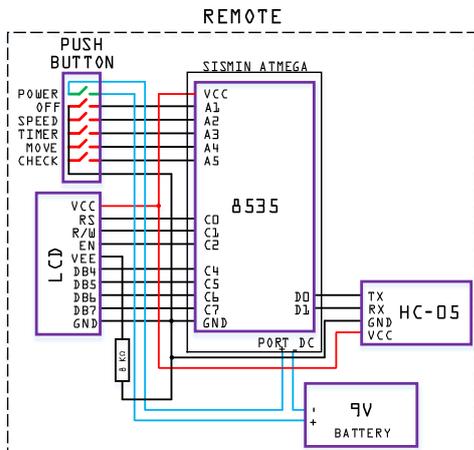


Gambar 7. Menghubungkan bluetooth HC-05 dengan USBtoTTL

Setelah semuanya saling terhubung, langkah selanjutnya adalah melakukan command pada aplikasi HTerm. Sebagai contoh gambar di bawah adalah memberikan command 'AT' pada sisi transmitter untuk mengecek kondisi dari bluetooth. Bila bluetooth bekerja dengan baik, maka pada sisi receiver akan memberikan respon OK.

2.3. Membuat Remote

Setelah mengetahui sistem yang akan dibuat pada kipas angin, selanjutnya adalah merancang remote. Remote akan digunakan untuk mengendalikan kipas angin. Sistem yang akan dibuat pada remote dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Komponen penyusun remote

3. Hasil dan Analisa

Setelah mengetahui sistem yang akan dibuat pada kipas angin dan remote, selanjutnya adalah merangkai semua komponen yang terdapat pada Gambar 5 dan Gambar 8. Hasil dari merangkai kipas angin dan remote dapat dilihat pada Gambar 9 dan Gambar 10.



Gambar 9. Kipas angin tampak depan



Gambar 10. Remote angin tampak depan

Tabel 1. Pengujian arus remote

| Mode | Arus (mA) |
|-----------|-----------|
| Searching | 88,2 |
| Paired | 72,4 |

Tabel 1 merupakan hasil pengujian arus yang dibutuhkan oleh remote. Nilai arus yang dibutuhkan saat searching lebih besar dibandingkan saat paired. Hal ini terjadi karena pada saat searching bluetooth membutuhkan daya ekstra untuk mencari pasangannya.

Pada mode searching kebutuhan arus lebih besar bila dibandingkan dengan mode paired. Nilai arus pada mode ini adalah sebesar 88,2 mA. Pada mode ini, LED indikator bluetooth masih berkedip dengan cepat. Setelah LED indikator bluetooth berkedip lambat arus turun menjadi 72,4 mA. Mode ini dinamakan mode paired (terhubung). Bluetooth membutuhkan daya ekstra pada mode searching untuk mencari pasangannya. Setelah bluetooth terpasang dengan bluetooth lainnya (paired), arus menjadi turun.

Tabel 2. Pengujian arus kipas angin

| Mode | COVER: OFF (mA) | COVER: ON (mA) |
|----------|-----------------|----------------|
| STAND BY | 3,2 | 3,2 |
| SPEED 1 | 142,6 | 159,8 |
| SPEED 2 | 155,3 | 173,5 |
| SPEED 3 | 169,6 | 188,6 |

Pada mode stand by adalah saat kipas siap menerima perintah dari push button kipas itu sendiri maupun perintah dari remote. Pada mode ini pertama kali arus mengalir pada charger 5V. Kemudian arus mengalir ke modul mikrokontroler selanjutnya arus mengalir menuju modul relay. Mode COVER:OFF adalah saat (cover) penutup yang berfungsi mengarahkan angin dimatikan. Sedangkan mode COVER:ON adalah saat cover dinyalakan. Relay yang digunakan untuk move ini adalah relay nomor 4. SPEED 1 adalah saat relay nomor 1 hidup dan menyebabkan kipas berputar pada kecepatan paling rendah. SPEED 2 adalah saat relay nomor 2 hidup dan menyebabkan kipas berputar pada kecepatan sedang. SPEED 3 adalah saat relay nomor 3 hidup dan menyebabkan kipas berputar pada kecepatan paling tinggi. Terlihat pada Tabel 2 bahwa nilai arus pada mode STAND BY adalah sama ini dikarenakan pada mode ini diatur bahwa selama SPEED tidak menyala COVER juga tidak menyala. Nilai arus tertinggi adalah saat SPEED 3 + COVER:ON sebesar 188,6 mA. Hal ini sudah sesuai dengan dasar teori bahwa semakin tinggi kecepatan kipas, semakin besar pula arus yang mengalir. SPEED 3 merupakan mode kecepatan tertinggi kipas angin, sedangkan COVER:ON merupakan keadaan di mana arus mengalir untuk menggerakkan motor pada cover.

Tabel 3 merupakan hasil pengujian waktu pairing bluetooth tanpa penghalang. Telah dilakukan 5 kali percobaan dengan 7 variasi jarak, menunjukkan bahwa:

1. Tidak ada perbedaan yang signifikan waktu minimum yang dibutuhkan, karena selisih waktu tidak terlalu jauh. Nilai minimum yang dibutuhkan untuk pairing berkisar dari 3,8 s hingga 6,4 s.

2. Nilai maksimum bervariasi, semakin jauh jarak pengukuran tingkat kesulitan untuk pairing semakin tinggi. Nilai maksimum yang dibutuhkan untuk pairing berkisar dari 5,4 s hingga 1m 7s.
3. Nilai rata-rata yang dibutuhkan untuk pairing berkisar dari 4,7 s hingga 39,1 s. Semakin jauh jarak pengukuran maka nilai rata-rata juga akan semakin tinggi.
4. Pada jarak 30 m waktu yang dibutuhkan adalah >2 m (lebih dari 2 menit) nilainya hampir 2 kali nilai maksimum pada percobaan jarak sebelumnya (20 m dan 30 m). Pada jarak 30 m bluetooth tidak juga terkoneksi. Hal ini berarti dalam kondisi tanpa halangan, bluetooth tidak dapat melakukan pairing mulai pada jarak dari 30 meter hingga selebihnya.

Tabel 3. Pengujian waktu pairing bluetooth tanpa penghalang

| Jarak | Percobaan ke- | | | | | Nilai min | Nilai maks | Rata-rata |
|-------|---------------|-------|--------|-------|--------|-----------|------------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | |
| 0 m | 5,2 s | 4,6 s | 5,4 s | 4,6 s | 3,8 s | 3,8 s | 5,4 s | 4,7 s |
| 5 m | 7,1 s | 5,9 s | 6,0 s | 4,8 s | 28,4 s | 4,8 s | 28,4 s | 10,4 s |
| 10 m | 6,6 s | 7,5 s | 5,1 s | 4,6 s | 32,2 s | 4,6 s | 32,2 s | 11,2 s |
| 15 m | 5,1 s | 6,7 s | 17,3 s | 7,3 s | 29,1 s | 5,1 s | 29,1 s | 13,1 s |
| 20 m | 37,0 s | 5,4 s | 6,7 s | 1m | 7,2 s | 5,4 s | 1m | 23,7 s |
| 25 m | 7,2 s | 1m | 6,4 s | 1m | 49,0 s | 6,4 s | 1m | 39,1 s |
| 30 m | >2 m | >2 m | >2 m | >2 m | >2 m | >2 m | >2 m | >2 m |

Tabel 4. Pengujian waktu pairing bluetooth dengan penghalang

| Jarak | Percobaan ke- | | | | | Nilai min | Nilai maks | Rata-rata |
|-------|---------------|-------|--------|--------|--------|-----------|------------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | |
| 5 m | 7,1 s | 6,9 s | 32,0 s | 5,8 s | 28,4 s | 5,8 s | 32,0 s | 16,0 s |
| 10 m | 6,6 s | 7,5 s | 30,1 s | 10,6 s | 32,2 s | 6,6 s | 32,2 s | 17,4 s |
| 15 m | 1m | 8,7 s | 6,7 s | 17,7 s | 25,4 s | 6,7 s | 1m | 24,3 s |
| 20 m | >2 m | >2 m | >2 m | >2 m | >2 m | >2 m | >2 m | >2 m |

Tabel 4 merupakan hasil pengujian waktu pairing bluetooth dengan penghalang. Telah dilakukan 5 kali percobaan dengan 4 variasi jarak, menunjukkan bahwa:

1. Tidak ada perbedaan yang signifikan waktu minimum yang dibutuhkan, karena selisih waktu tidak terlalu jauh. Nilai minimum yang dibutuhkan untuk pairing berkisar dari 5,8 s hingga 6,7 s.
2. Nilai maksimum bervariasi, semakin jauh jarak pengukuran tingkat kesulitan untuk pairing semakin tinggi. Nilai maksimum yang dibutuhkan untuk pairing berkisar dari 32,0 s hingga 1m 3s.
3. Nilai rata-rata yang dibutuhkan untuk pairing berkisar dari 16,0 s hingga 24,3 s. Semakin jauh jarak

pengukuran maka nilai rata-rata juga akan semakin tinggi.

4. Pada jarak 20 m waktu yang dibutuhkan adalah >2 m (lebih dari 2 menit) nilainya hampir 2 kali nilai maksimum pada percobaan jarak sebelumnya (15 m). Pada jarak 20 m bluetooth tidak juga terkoneksi. Hal ini berarti dalam kondisi dengan halangan, bluetooth tidak dapat melakukan pairing mulai pada jarak dari 20 meter hingga selebihnya.

Bila dibandingkan dengan percobaan tanpa penghalang, percobaan dengan penghalang menghasilkan nilai rata-rata yang lebih besar. Hal ini disebabkan karena sinyal yang dipancarkan terhalang dan tidak langsung mengenai antara bluetooth remote dan bluetooth kipas angin.

Tabel 5. Komunikasi nirkabel tanpa penghalang

| Jarak | Tingkat Keberhasilan | | | | |
|-------|----------------------|-------|-------|------|-------|
| | OFF | SPEED | TIMER | MOVE | CHECK |
| 0 m | 100% | 100% | 100% | 100% | 90% |
| 5 m | 100% | 90% | 90% | 100% | 80% |
| 10 m | 80% | 70% | 70% | 80% | 70% |
| 15 m | 70% | 70% | 70% | 70% | 70% |
| 18 m | 70% | 70% | 70% | 70% | 70% |
| 20 m | 70% | 70% | 70% | 70% | 70% |
| 25 m | 70% | 70% | 60% | 70% | 60% |
| 30 m | 40% | 40% | 40% | 40% | 40% |
| 31 m | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |

Tabel 5 merupakan hasil pengujian komunikasi nirkabel tanpa penghalang. Tabel 5 terlihat beberapa kegagalan. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor:

1. Sensitivitas dari push button yang kurang baik.
2. Delay yang diberikan pada mikrokontroler juga dapat menjadi sistem berjalan tidak optimal.
3. Semakin jauh jarak pengukuran maka tingkat keberhasilan juga menurun. Batas maksimum operasional remote hingga jarak 30 m saja.

Tabel 6. Komunikasi nirkabel dengan penghalang

| Jarak | Tingkat Keberhasilan | | | | |
|-------|----------------------|-------|-------|------|-------|
| | OFF | SPEED | TIMER | MOVE | CHECK |
| 5 m | 100% | 100% | 90% | 100% | 80% |
| 10 m | 90% | 80% | 70% | 90% | 70% |
| 12 m | 80% | 70% | 70% | 80% | 70% |
| 15 m | 70% | 70% | 70% | 70% | 70% |
| 20 m | 70% | 70% | 70% | 70% | 70% |
| 21 m | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |

Tabel 6 merupakan hasil pengujian komunikasi nirkabel dengan penghalang. terlihat beberapa kegagalan. Hal ini disebabkan oleh:

1. Sensitivitas dari push button yang kurang baik.
2. Delay yang diberikan pada mikrokontroler juga dapat menjadi sistem berjalan tidak optimal.
3. Semakin jauh jarak pengukuran maka tingkat keberhasilan juga menurun. Pada jarak 21 m terlihat percobaan gagal semua, ini menandakan bahwa remote tidak dapat berfungsi pada jarak 21 m. Remote masih dapat berfungsi secara normal dengan penghalang hingga jarak 20 m saja.

Bila dibandingkan dengan percobaan tanpa penghalang, percobaan dengan penghalang menghasilkan nilai lebih kecil. Remote hanya berfungsi pada jarak 20 m saja, sedangkan percobaan tanpa penghalang remote dapat berfungsi hingga jarak 30 m. Hal ini disebabkan sinyal yang dikirimkan tidak langsung menuju ke sasaran, sehingga remote hanya dapat bekerja pada jarak yang lebih dekat.

4. Kesimpulan

Telah dibuat kipas angin beserta remote menggunakan komunikasi bluetooth. Remote membutuhkan tegangan sebesar 9 V, arus sebesar 88,2 mA (mode searching) dan 72,4 mA (mode stand by). Kipas angin membutuhkan tegangan sebesar 220V, arus yang dibutuhkan saat kipas menyala antara 142,6 mA hingga 188,6 mA. Tingkat keberhasilan pengujian tombol kipas angin dan remote berkisar antara 70% hingga 100%. Pengujian waktu pairing dengan penghalang maupun tanpa penghalang berkisar antara 3,8 s hingga 1m 7s. Jarak maksimal remote dapat bekerja tanpa penghalang adalah sejauh 30 m. Jarak maksimal remote dapat bekerja dengan penghalang (penghalang yang digunakan adalah tembok setebal 18 cm) adalah sejauh 20 m.

Referensi

- [1]. Target, "Kipas Angin," 2016. [Online]. Available: <https://www.target.com.au/p/target-3-cm-box-fan-tarbf2/58211502>; . [Accessed: 18-Mar-2016].
- [2]. Susan Wang, "Infrared Receiver System For A Remote Control Ceiling Fan," US Patent 5,033,113, 1991.
- [3]. Kuo-Cheng Chen, "Infrared Remote Control," US Patent 20030006904A1, 2003.
- [4]. F. N. Eritha, "Implementasi Bluetooth HC-05 untuk Mengurangi Tingkat Kecelakaan pada Pengendara Sepeda Motor," Tugas Akhir, Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia, 2014.
- [5]. S. Electronics, "Bluetooth Basics," 2016. [Online]. Available: <https://learn.sparkfun.com/tutorials/bluetooth-basics>. [Accessed: 15-Mar-2016].
- [6]. B. Johnson, "Box Fan Wind Turbine," 2015. [Online]. Available: <http://brettcave.net/howto/circuits/windturbine-boxfan/#disassembly>. [Accessed: 15-Mar-2016].
- [7]. Alselectro, "HC-05," 2014. [Online]. Available: <https://alselectro.wordpress.com/2014/10/18/bluetooth-module-hc-05how-to-pair-2-modulesat-command-walkthrough/>; . [Accessed: 22-Mar-2016].