

# Penerapan *Wireless Communication* HC-05 Pada Model Kendali ECOSYSTEM (*Evaporative Cooler System*)

Rizka Amalia<sup>1\*</sup>, Reni Rahmadewi<sup>2</sup>, Dian Budhi Santoso<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang, Karawang

<sup>1,2,3</sup>Jl. H.s Ronggo Waluyo Teluk Jambe Timur, Karawang, 41361, Indonesia

email: <sup>1</sup>rizkaamalia17115@student.unsika.ac.id, <sup>2</sup>renirahmadewi@ft.unsika.ac.id, <sup>3</sup>dian.budhi@ft.unsika.ac.id

*Abstract – The interconnectedness of the times includes all aspects, one of which is the temperature of the earth which is getting warmer, the annual prediction of increasing by 1 ° to 1.5 ° Celsius. In addition, there are technological updates with ideas that are a daily necessity. Evaporative Cooler is a conventional air conditioner throughout the world with various types and types, DEC (Direct evaporative Cooler), for example works by converting sensible heat into latent heat, whose main circuit consists of an electric motor, swing cooler motor and 24V DC water pump, a actuator module used in the implementation of this system. The idea that came up was that not many people paid attention to the system its use. This research will apply one of the wireless communication, namely the Bluetooth HC-05 Module in the control model design using ECOSYSTEM (Evaporative Cooler System) where the input is integrated with an artificial application installed on a smartphone with Bluetooth devices in it with the android operating system so that it can communicate between systems. Focusing on the communication performance applied by the HC-05 with a 2.4GHz frequency as a receiver or sender of commands with a range of signal distances that can be given, equipped with an Arduino UNO ATmega328 microcontroller for core system controllers. Over-the-air communication model that does not require other media devices in the process of working. Measurement of the performance of the signal coverage is proven horizontally and vertically, intended because there is a difference in the capture power of the transceiver and receiver signals as well as the conditions when bluetooth is controlled, it is connected and not yet connected. In the test, bluetooth only captures two conditions when it is working, when it is still affordable, bluetooth will connect and remain connected with a delay of not more than 0.02 seconds or not connected at all when the range is getting farther.*

**Abstrak –** Keterkaitan perkembangan zaman meliputi segala aspek, salah satunya suhu bumi yang semakin panas, prediksi pertahun naik sekitar 1° hingga 1,5° Celcius. Selain itu ada pembaharuan teknologi dengan ide pemikiran yang menjadi kebutuhan sehari-hari. Evaporative Cooler merupakan suatu penyejuk udara yang konvensional diseluruh belahan dunia dengan beragam tipe dan jenis, DEC (Direct evaporative Cooler) misalnya bekerja dengan mengubah panas sensible menjadi panas laten yang rangkaian utamanya terdiri dari motor listrik, swing cooler motor dan water pump 24V DC, sebuah module aktuator yang digunakan dalam implementasi sistem ini. Ide yang muncul ketika ternyata belum banyak yang memperhatikan sistem penggunaannya. Penelitian ini akan menerapkan salah satu wireless communication yaitu Module Bluetooth HC-05 pada rancangan model kendali penggunaan ECOSYSTEM (Evaporative Cooler System) dimana input diintegrasikan aplikasi buatan yang terinstall pada smartphone berperangkat Bluetooth didalamnya dengan sistem operasi android agar bisa melakukan komunikasi antar sistem. Berfokus pada kinerja komunikasi yang diterapkan HC-05 berfrekuensi 2,4GHz sebagai penerima ataupun pengirim perintah dengan jangkauan jarak capai sinyal yang bisa diberikan, dilengkapi mikrokontroler Arduino UNO ATmega328 untuk pengontrol inti sistem. Model komunikasi

melalui udara yang tidak memerlukan media perangkat lain dalam proses bekerja. Pengukuran kinerja jangkauan sinyal dibuktikan dengan secara horizontal dan vertikal, dimaksudkan karena adanya terjadi perbedaan daya tangkap sinyal transceiver maupun receiver serta kondisi ketika bluetooth dikendalikan sudah terhubung dan belum terhubung. Pada pengujiannya, bluetooth hanya menangkap dua kondisi ketika bekerja, ketika masih terjangkau bluetooth akan koneksi dan tetap berkoneksi dengan delay tidak lebih dari 0,02 sekon atau tidak terkoneksi sama sekali ketika jangkauan semakin jauh.

**Kata Kunci –** Evaporative Cooler, Module Bluetooth HC-05, Model Kendali

## I. PENDAHULUAN

Kerangka berfikir membuat sebuah sistem untuk penyejuk udara dengan mesin Evaporative Cooler yang dirangkai sistem penggunaannya untuk mengoptimalkan penggunaan agar terjangkau dan semua minat masyarakat lebih mudah menggunakannya. Tidak memerlukan perangkat media baru seperti remote, tidak lagi membutuhkan manual karena dalam satu monitor bisa dikendalikan semuanya, bisa dikontrol ketika air yang dibutuhkan dalam EC (*Evaporative Cooler*) kurang. Keunggulan dipilih jenis EC karena bisa menarik udara panas dan bisa dikeluarkan lagi menjadi udara yang sejuk, seperti metodenya yaitu prinsip kerja evaporator. Daya listrik yang digunakan cukup hemat, berbanding jauh dengan daya penggunaan air conditioner. Dalam rangka melindungi bumi dari percepatan pemanasan global, EC ini sangat membantu. Banyak Negara dengan iklim yang terdapat musim dingin, saat siklus musim panas mereka lebih memilih memakai EC. Mulai dari skala portable, skala medium hingga besar yang terdapat dalam atap rumah, pemilihan EC cukup tepat.

Dengan timbulnya pemikiran pengembangan penggunaannya, sistem ini diberi nama ECOSYSTEM (Evaporative Cooler System), sistem penggunaan untuk EC yang terintegrasi mikrokontroler arduino UNO ATmega328 yang dipadukan dengan module bluetooth HC-05 untuk protocol komunikasi skala jangkauan jarak, dimana fungsi pemebrian perintahnya dikumpulkand alam sebuah aplikasi batan yang diberikan nama 'cooler app', aplikasi yang bisa terpasang pada smartphone perangkat android. Dalam menunjang proses sistem kerja keseluruhan, penelitian ini akan mengetahui kinerja penerapan dari *wireless communication* yaitu module Bluetooth HC-05, module komunikasi berperangkat bluetooth yang konvensional pada perancangan elektronika dalam beberapa segi pengukuran pada jarak jangkauan. Dimulai dengan 1 meter sampai batas maksimal, serta variable yang mempengaruhi.

\*) **penulis korespondensi:** Rizka Amalia  
Email: rizkaamalia17115@student.unsika.ac.id

## II. PENELITIAN YANG TERKAIT

Evaporative Cooler adalah Pendinginan evaporasi yang merupakan proses perpindahan panas laten menjadi panas sensible menggunakan penguapan air untuk pendinginan udara, dalam jumlah besar dan udara panas dipindahkan ke air menjadi udara dingin, dan akibatnya suhu udara menurun. Untuk macamnya pendingin evaporasi diklasifikasikan menjadi Pendingin evaporatif langsung, di mana fluida kerja (air dan udara) bersentuhan langsung (*direct evaporative coolers*), Pendingin evaporatif tidak langsung, di mana permukaan atau pelat terpisah antara cairan kerja (*indirect evaporative coolers*), Sistem gabungan langsung dan pendingin evaporasi tidak langsung dan/atau dengan pendingin lainnya (*combined system of direct and indirect evaporative coolers*) [1].

Contoh komunikasi wireless pada perangkat-perangkat elektronik yang paling umum adalah penggunaan remote control sebagai alat control standar penggunaan Infra Red, sedangkan teknologi baru menggunakan gelombang radio, salah satu contohnya adalah Bluetooth. Teknologi Bluetooth memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan IR. Kelebihan utama Bluetooth dibandingkan IR yaitu perangkat-perangkat Bluetooth tidak harus saling, berinteraksi walaupun ada penghalang. Selain itu IR menyediakan komunikasi satu arah dan radio dua arah [2].

## III. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian penerapan module Bluetooth HC-05 diperlukan tahapan-tahapan untuk penyelesaian mulai dari identifikasi masalah, studi literatur hingga observasi. Tahapan tersebut digunakan agar hasil yang digunakan sesuai dengan yang diharapkan dan baik untuk digunakan.

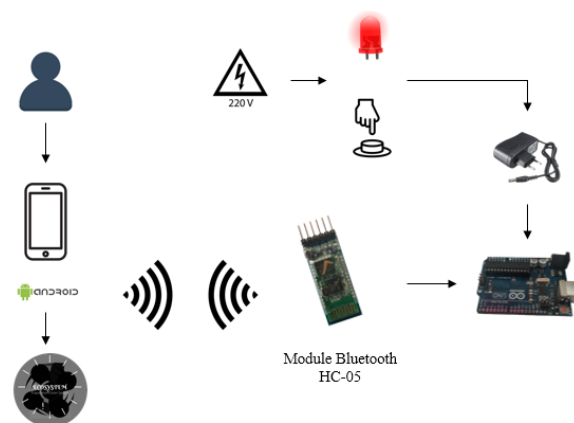
Pertama, memulai dengan mengidentifikasi masalah dengan melihat kebutuhan manusia berdasarkan kegiatan sehari-harinya. Mengumpulkan literatur dengan menggunakan studi jurnal-jurnal penelitian perancangan sistem sebelumnya yang relevan sistem ini. Mengobservasi dengan melakukan implementasi sistem secara keseluruhan untuk mengobservasi hasil dari pengujian HC-05 berdasarkan populasi dan sampel data yang diambil, kejadian yang mempengaruhi perubahan dan variabel yang menjadi akibat perubahan tersebut.

### a. Perancangan Sistem

Perancangan dilakukan untuk mengetahui bagaimana sistem akan bekerja serta gambaran keseluruhan penggunaan module Bluetooth HC-05 pada model kendali yang akan dibuat untuk ECOSYSTEM (*Evaporative Cooler System*).

### b. Blok Diagram Sistem

Alur rancangan awal sistem diilustrasikan menggunakan diagram berikut,

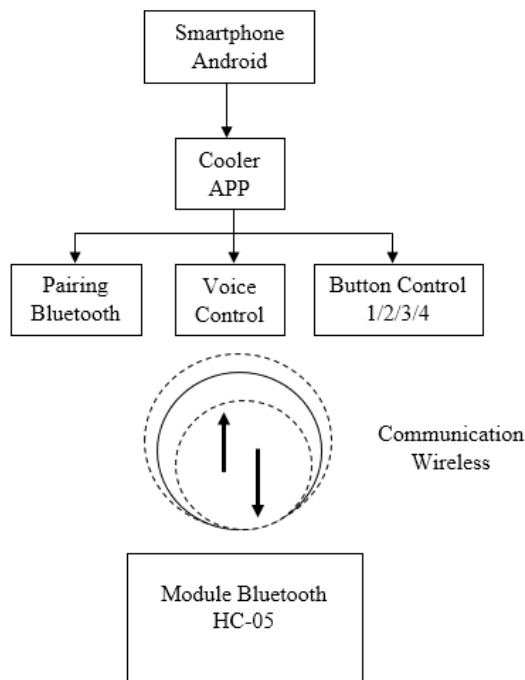


Gambar. 1 Blok Diagram Sistem

Pada rancangan awal ECOSYSTEM (*Evaporative Cooler System*) merupakan sebuah alat penyejuk udara yang dikembangkan sistem penggunaannya menjadi lebih praktis, menggunakan komunikasi nirkabel dimana prosesnya mengandalkan sebuah koneksi sinyal antar Bluetooth smartphone berbasis sistem android dan Module Bluetooth HC-05. Memakai tegangan input AC 220 V skala rumah tinggal agar lebih mudah digunakan, di konverter menjadi tegangan berarus DC menggunakan PSU (Power Supply Unit) 9 V DC diberikan untuk menghidupkan sistem keseluruhan mulai dari module kontrol, module Bluetooth, sensor dan module aktuator. Pada module kontrol memakai Arduino UNO ATmega328, Sensor ultrasonik tipe HC-SR04 dan module aktuator dengan mesin EC (*Evaporative Cooler*) yang terdiri dari motor listrik untuk putaran yang menghasilkan udara dengan 3 tingkatan kecepatan, water pump 24 DC untuk memompa air agar bisa teralirkan dari atas secara vertikal dan swing cooler motor agar arah angin bisa dikendalikan dengan mode kanan atau kiri. Namun ketika sistem disambungkan pada catu daya, terlebih dahulu menekan push button untuk mengaktifkan mode *stand by*, dimana mode ini dilakukan untuk menjaga waktu hidup komponen sistem dari percepatan kerusakan apabila digunakan terus menerus. Ketika sudah aktif maka yang dilakukan adalah mempairing perangkat Bluetooth agar bisa disandingkan dengan sistem melalui *module interface* yang merupakan smartphone android yang terinstall aplikasi buatan yaitu 'Cooler App'. Serta dilengkapi indikator sistem berwarna dengan LED yang menyala ketika sistem aktif.

### c. Module Interface

Module ini digunakan untuk memberikan input perintah kendali dari model sistem yang dibutuhkan, berkonfigurasi dengan HC-05 untuk melakukan komunikasi nirkabel dua arah. Untuk proses kerja yang akan dilakukan komunikasi ini, sistem digambarkan menggunakan diagram blok, sebagai berikut.



Gbr. 2 Blok Sistem Penggunaan Bluetooth

Smartphone android harus terpasang aplikasi buatan yaitu 'Cooler App' yang akan menjalankan fungsinya untuk pairing Bluetooth agar koneksi antar perangkat dapat tersambung, lalu ada button control untuk 4 fungsi berbeda, lalu ada voice control untuk input penggunaan on/off, hampir sama dengan kegunaan button control namun melalui suara atau dengan diucapkan saja dengan kalimat yang tersedia pada menu *how to use* pada aplikasi. Berikut desain aplikasi buatan yang dinamakan 'Cooler App', didesain dengan beberapa icon yang menunjang model kendali sistem ini, ditampilkan dalam bentuk tabel.

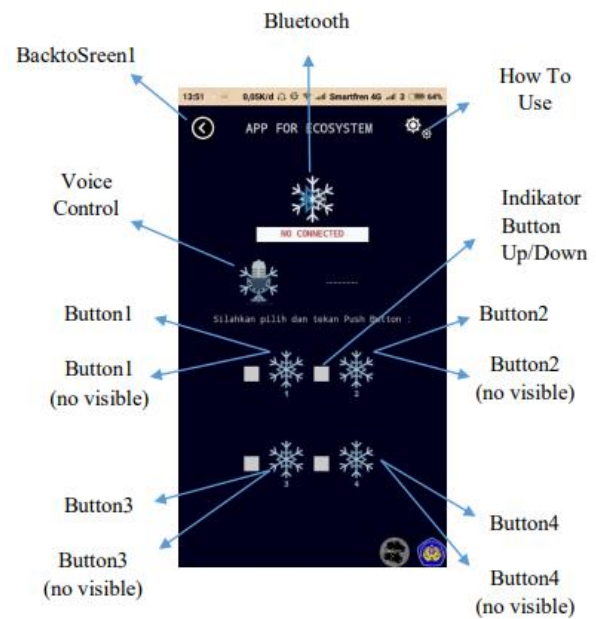
TABEL I  
KONFIGURASI FUNGSI ICON COOLER APP

Nama Icon	Konfigurasi Fungsi
Button Control 1	ON Penyejuk 1
Button Control 2	ON Penyejuk 2
Button Control 3	ON Penyejuk 3
Button Control 4	ON Swing Coolers
Button Control 1 no visible	OFF Penyejuk 1
Button Control 2 no visible	OFF Penyejuk 2
Button Control 3 no visible	OFF Penyejuk 3
Button Control 4 no visible	OFF Swing Coolers
Icon Pengaturan	Menu how to use
Icon Back	Back to screen awal



Gbr. 3 Icon Cooler App

Gambar diatas merupakan lambang icon cooler app, bertuliskan ECOSYSTEM (*Evaporative Cooler System*) dirancang agar ciri khas dari aplikasi sistem ini ada dan mudah untuk dicari. Aplikasi ini terdiri dari 3 Screen dengan tampilan yang berbeda.

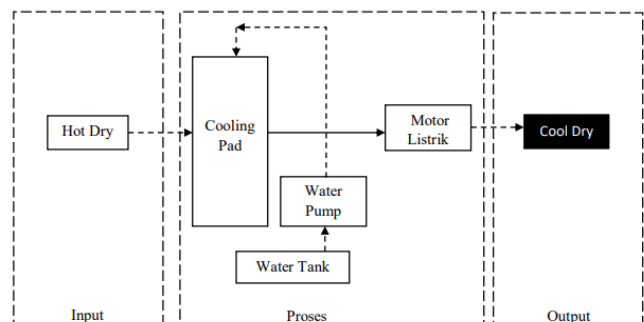


Gbr. 4 Tampilan Menu Screen 2 Cooler App

Tampilan pada gambar 4 ini memperlihatkan tampilan screen 2 pada aplikasi yang terdiri dari icon-icon dengan fungsi berbeda yang sudah disebutkan pada tabel 1, untuk button control no visible merupakan button klik yang muncul ketika ditekan agar fungsi ini dapat cocok seperti push button aslinya yang memakai sistem *pull up* dan *pull down*.

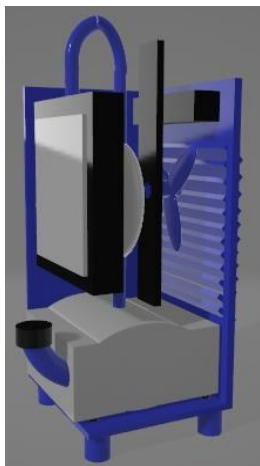
#### d. Sistem Aktuator

Berikut gambar yang menjelaskan cara kerja penggunaan evaporative cooler mulai dari input proses yaitu udara panas sampai output proses yaitu udara dingin. Perbedaan yang cukup jelas dari pendingin atau penyejuk udara lainnya, banyak teoritikal yang membuat sistem evaporator semakin maksimal dalam menghasilkan udara yang lebih sejuk dan ekonomis.



Gbr. 5 Blok Sistem Evaporative Cooler

Dalam kerangka proses pada umumnya, udara panas terserap yang kemudian disaring pada cooling pad, lalu di teruskan oleh motor listrik agar menghasilkan udara yang lebih besar bersamaan dengan air yang tersedia pada water tank dan ditarik menggunakan water pump lalu dituangkan pada cooling pad lagi untuk menghilangkan debu yang didapatkan dari udara panas bisa hilang dan udara yang dikonversi menjadi lebih sejuk dan dikeluarkan bersih.



Gbr. 6 Tampak dalam EC (Evaporative Cooler)

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

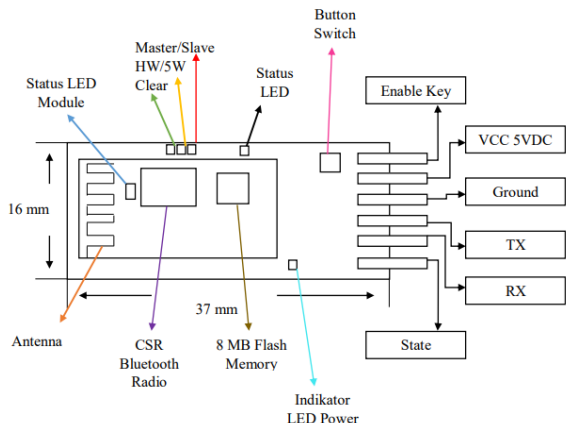
##### A. Implementasi Sistem

Tahapan implementasi sistem merupakan tahap pembuktian penelitian dari sistem yang sudah dirancang sebelumnya. Dalam perancangan sistem yang sudah dijelaskan sebelumnya, fungsi dari module bluetooth bisa digunakan sebagai slave (penerima) maupun master (pengirim). Terdapat 6 PIN untuk bias digunakan, Sistem ini memerlukan 4 PIN dari 6 PIN tersebut yang disambungkan pada Pin Arduino UNO ATmega328. Berikut Konfigurasi PIN module bluetooth HC-05 pada Arduino ditampilkan dalam sebuah tabel.

TABEL II  
KONFIGURASI PIN MODULE BLUETOOTH HC-05

PIN Module Bluetooth HC-05	PIN Arduino UNO ATmega328
PIN VCC (+)	PIN VCC (+5V DC)
PIN GND (-)	PIN GND (-)
PIN TX	PIN RXD
PIN RX	PIN TXD

Module bluetooth HC-05 didesain dengan 1 indikator LED berwarna merah untuk menunjukkan kondisi ON atau OFF. Berukuran 37 mm X 16 mm yang terdapat 1 tombol button serta bagian lainnya yang dituangkan dalam sebuah gambar yang menunjukkan beberapa bagian-bagian bluetooth HC-05 yang terdapat dalam spesifikasi umumnya bertegangan 3.3 V – 6 V DC.



Gbr. 7 Bagian-Bagian pada module bluetooth HC-05

Sistem operasi module bluetooth HC-05 memakai *Wireless Communication*, komunikasi via nirkabel yang terdapat maksimum jarak jangkauan. Skala sistem penggunaan untuk lingkup tinggal sehari-hari sangat memadai, kelebihan yang bisa mengontrol penggunaan barang elektronik hanya dengan berkomunikasi pada 1 media, dimana aplikasi sudah tersedia dan dapat diisi dengan beberapa aplikasi untuk berbeda kegunaan.

##### B. Pengujian Sistem

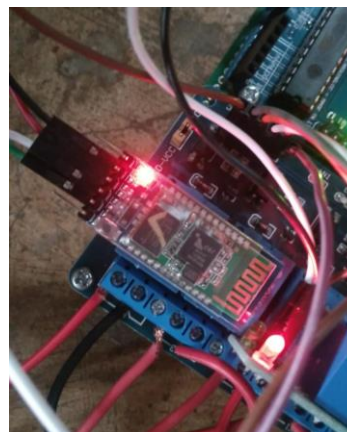
Ketika tahap implementasi tersusun dan sudah dilaksanakan, maka selanjutnya mendapati tahap pengujian sistem. Penggunaan komunikasi nirkabel konvensional saat ini seperti module bluetooth HC-05, saat dibuktikan pada model kendali ECOSYSTEM (*Evaporative Cooler System*), mendapati parameter pengukuran jarak yang berbeda ketika diukur secara horizontal maupun vertikal. Sistem penggunaan DEC (*Direct Evaporative Cooler*) biasanya dipakai pada suatu ruangan tertutup atau sebuah tempat yang terdiri dari beberapa ruangan. Variabel yang berpengaruh pada kinerja seperti barikade, kondisi mengendalikan perintah yang diinginkan saat kondisi belum terhubung lalu dikoneksikan atau sudah terhubung lalu diberikan perintah secara berjarak mulai dari 1 meter hingga batas maksimum yang didapatkan.

Pengujian jarak ‘pairing dan sudah pairing’, Perbedaannya dalam pengujian ini yaitu ketika pairing artinya bluetooth HC-05 belum mengenali perangkat bluetooth mana yang menyimpan perangkatnya. Namun untuk sudah pairing ialah Bluetooth yang sudah mengenali perangkatnya dan hanya tinggal menghubungkan saja tanpa memasukkan kode kembali ketika koneksi terputus. Dalam jarak permeter, dilakukan uji mengkoneksikan Bluetooth smartphone dengan perangkat HC-05. Indikator diketahui jika terkoneksi dengan HC-05 aplikasi akan menunjukkan melalui tampilan pada label monitor seperti pada gambar 8.



Gbr. 8 Tampilan Kondisi Bluetooth Terkoneksi

##### C. Pengujian Kondisi Awal



Gbr. 9 Kondisi ON Power HC-05

Pengujian kondisi awal dilakukan untuk mengetahui apakah Bluetooth HC-05 berfungsi atau tidak saat akan digunakan, ketika aktif dalam kondisi HIGH dan terkoneksi dengan sumber tegangan, LED power akan berwarna merah.

Namun saat menggunakan HC-05 ini, diperlukan pairing antar perangkat agar sama-sama terhubung, Perangkat yang muncul dalam smartphone yaitu HC-05, akan muncul pesan untuk tahap selanjutnya dengan memasukkan kode password '1234' pada umumnya.

Pada aplikasi Cooler App ketika sudah dibuka, klik tombol Bluetooth untuk memilih perangkat bluetooth tadi untuk di koneksikan langsung. Ketika sudah aktif label pada monitor aplikasi akan memberikan indikasi status 'CONNECTED' dengan tulisan berwarna kuning dan proses model kendali antar perangkat dapat dilakukan. Saat bluetooth aktif, LED akan berkedip. Pada rancangannya ketika *button control* ditekan atau *voice control* diucapkan dengan suara, bluetooth pada smartphone akan mengirimkan aktivasi data berupa text maupun angka.

TABEL III  
KONFIGURASI DATA YANG DITERIMA HC-05 BERDASARKAN FUNGSINYA

Nama	Data
Button 1	1
Button 2	2
Button 3	3
Button 4	a
Button 1 no visible	4
Button 2 no visible	4
Button 3 no visible	4
Button 4 no visible	b
Voice Control	penyejuk 1 penyejuk 2 penyejuk 3 4 mati

Data yang terkirim menghasilkan keluaran dengan fungsi yang berbeda, seperti pada tabel 4 pada keterangan 'Button 1' terindeks data berupa angka 1 yang berarti digunakan untuk menghidupkan module aktuator yaitu motor listrik dengan kecepatan putaran standar spesifikasinya. Sedangkan pada keterangan 'Button 1 no visible, Button 2 no visible, Button 3 no visible' dibuat dengan data berupa angka 4 dan sama semua, karena sistem ini ketika menekan kembali salah satu tombol button maka akan mematikan semua tingkatan putaran motor.

Module Bluetooth HC-05 akan menerima data tersebut dan ditampung pada mikrokontroler arduino UNO ATmega328, diproses, jika keadaan sesuai makan arduino akan memberikan kontrol dengan eksekusi selanjutnya pada module aktuator. Jika tidak sesuai kontrol tidak memberikan tindakan dan aktuator tidak akan berjalan semestinya.

D. Pengujian Jarak secara Horizontal

Pengukuran secara horizontal dilakukan pada bidang datar dengan 2 kategori yaitu saat horizontal tanpa barikade dan horizontal dengan barikade dengan kondisi dimulai dari pairing lalu menghubungkan dan sudah dihubungkan (kendali langsung input perintah dari menu yang dibutuhkan), dimana dalam 1 ruangan dan bagaimana jika kendali dilakukan dalam berbeda ruangan yang kondisinya dalam 1 lantai yang sama.

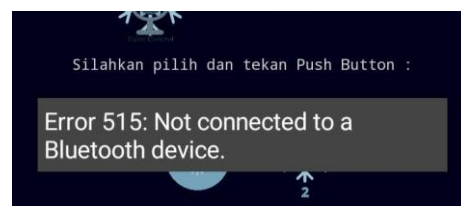
TABEL IV  
HASIL PENGUKURAN HORIZONTAL DISTANCE (PAIRING)

Horizontal Distance (m)	Fungsi			
	Tanpa Barikade	Delay Operasi Sistem	Barikade	Delay Operasi Sistem
1 – 4 m	Ya	Realtime	Ya	Realtime
5 – 6 m	Ya	Realtime	Ya	Realtime
7 – 8 m	Ya	Realtime	Ya	Realtime
9 m	Ya	0,01 sekon	Ya	0,02 sekon
10 m	Ya	0,01 sekon	Tidak	Error no connected
11 m	Ya	0,02 sekon	Tidak	Error no connected
>12 m	Tidak	Error no connected	Tidak	Error no connected

1 – 4 m	Ya	Realtime	Ya	Realtime
5 – 6 m	Ya	Realtime	Ya	Realtime
7 – 8 m	Ya	Realtime	Ya	Realtime
9 m	Ya	0,01 sekon	Ya	0,02 sekon
10 m	Ya	0,01 sekon	Tidak	Error no connected
11 m	Ya	0,02 sekon	Tidak	Error no connected
>12 m	Tidak	Error no connected	Tidak	Error no connected

Didapatkan hasil pengukuran pada tabel 4 yaitu pengukuran horizontal berjarak dibidang datar dengan input kondisi permeter diuji dari belum menghubungkan bluetooth smartphone ke HC-05, ke jarak selanjutnya diputus, lalu dikoneksikan kembali. Dari jarak 1 hingga 11 meter menggunakan dengan sebuah barikade atau tidak, dengan maksud barikade tersebut ketika penguji didalam ruangan 1 berpindah hingga ruangan 3 diikuti jarak yang diukur, barikade untuk uji coba dengan tembok tinggi berukuran 4 meter setebal 5 cm. Delay operasi sistem untuk mengetahui waktu pengiriman yang dilakukan oleh antar perangkat bluetooth smartphone dengan module bluetooth HC-05.

Dari jarak 1 sampai 8 meter dianalisis bahwa pengiriman dilakukan secara realtime diketahui perintah langsung diterima oleh module kontrol yang memberikan eksekusi langsung pada aktuator, namun saat jarak 9 meter terjadi penurunan kinerja, module bluetooth hc-05 menerima sinyal perintah dengan waktu 0,01 sekon dan dengan variabel berupa barikade yang terpasang terdapat waktu pengiriman 0,02 sekon. Barikade yang diberikan mempengaruhi kinerja sinyal yang tersebar pada lingkungan tersebut. Bahkan saat pengukuran jarak di titik 10 sampai 11 meter, kinerja bluetooth terdapat delay namun tanpa barikade masih terkoneksi. Jika dengan barikade operasi sistem jarak lebih dari 9 meter mendekati 10 meter pengiriman tidak terjangkau (*error no connected*) atau perangkat smartphone tidak dapat menangkap sinyal bluetooth dan akibatnya tidak dapat dihubungkan.



Gbr. 10 Perangkat tidak dapat dihubungkan

Sedangkan untuk pengujian berikut ini, masih sama secara horizontal dibidang datar namun saat kondisi 1 meter koneksi dihubungkan, sudah terhubung tidak perlu diputus, lalu diuji menggunakan jarak yang semakin jauh diiringi input perintah seperti button 1 sebagai ON/OFF sampai batas maksimum pencapaian sinyal perintah yang dapat ditangkap oleh module bluetooth HC-05, tentunya diiringi dengan kategori barikade dan tanpa barikade.

TABEL V  
PENGUKURAN HORIZONTAL DISTANCE (SUDAH PAIRING)

Horizontal Distance (m)	Fungsi			
	Tanpa Barikade	Delay Operasi Sistem	Barikade	Delay Operasi Sistem
1 – 5 m	Ya Koneksi	Realtime	Ya Koneksi	Realtime
6 – 10 m	Ya Koneksi	Realtime	Ya Koneksi	Realtime
10 – 15 m	Ya Koneksi	Realtime	Ya Koneksi	Realtime
16 – 19 m	Ya Koneksi	Realtime	Ya Koneksi	0,01 sekon
20 – 23 m	Ya Koneksi	0,01 sekon	Ya Koneksi	0,01 sekon
24 m	Ya Koneksi	0,01 sekon	Tidak Koneksi	Error no connected
25 m	Ya Koneksi	0,02 sekon	Tidak Koneksi	Error no connected
>26 m	Tidak Koneksi	Error no connected	Tidak Koneksi	Error no connected

Hasil pengujian pada tabel 5 menunjukkan pada jarak 16 meter hingga 19 meter module Bluetooth HC-05 dapat menangkap perintah yang dikirimkan oleh Bluetooth smartphone tanpa barikade masih realtime namun saat diberikan barikade terdapat perubahan dengan delay operasi 0,01 sekon sampai pada aktuator dan pada saat barikade diberikan maksimal yang ditempuh sampai 24 meter, lebih dari itu module Bluetooth HC-05 perangkatnya terputus dan tidak dapat dihubungkan kembali.

Sebaliknya jika tanpa barikade, pada jarak 24 sampai 25 meter perangkat HC-05 masih dalam kondisi terhubung atau 'CONNECTED' pada aplikasi walaupun ada delay maksimal 0,02 sekon.

#### E. Pengujian Jarak secara Vertikal

Pengujian dilakukan dengan model yang sama dengan pengujian secara horizontal namun yang membedakan adalah pengukurannya secara vertikal atau dari atas ke bawah, banyak tempat dengan lantai bertingkat yang terdiri dari banyak ruangan dan dipastikan akan terdapat barikade dari lantai 1 ke lantai 2. Hasil ditunjukkan dalam sebuah tabel pengujian.

TABEL VI  
HASIL PENGUKURAN HORIZONTAL DISTANCE (PAIRING)

Horizontal Distance (m)	Fungsi	
	Barikade	Delay Operasi Sistem
Lantai 1 ke lantai 2 (1 meter – 4 meter)	Ya Koneksi	Realtime
Lantai 2 ke lantai 3 (1 meter – 3 meter)	Tidak Koneksi	Error no connected

TABEL VII  
HASIL PENGUKURAN HORIZONTAL DISTANCE (SUDAH PAIRING)

Horizontal Distance (m)	Fungsi	
	Barikade	Delay Operasi Sistem
Lantai 1 ke lantai 2 (1 meter – 4 meter)	Ya Koneksi	0,01 sekon

Lantai 2 ke lantai 3 Tidak Koneksi Error no connected (1 meter – 3 meter)

Pada hasil pengujian module bluetooth HC-05 dalam menerima perintah, ECOSYSTEM diletakkan dilantai 1 yang merupakan lantai dasar sampai maksimumnya di lantai 3, sinyal melemah dan tidak dapat terhubung apalagi dihubungkan kembali melalui aplikasi pada smartphone. Delay operasi sistem terdapat pada pengujian saat bluetooth sudah terkoneksi.

Analisis keduanya membuktikan bahwa kinerja module bluetooth HC-05 yang digunakan untuk wireless communication antar perangkat dengan smartphone android yang terinstall aplikasi, digunakan dalam 1 tempat secara bidang datar atau horizontal sangat berbeda dengan kemampuan saat digunakan pada bidang vertikal. Secara keseluruhan pengujian, ketika bluetooth antar keduanya tidak dapat menjangkau langsung dibuktikan dengan kondisi 'error no connected', jadi tidak akan ada delay operasi sistem dalam pengiriman yang lebih dari 0,02 sekon jika memang terkoneksi. Jarak yang ditempuh maksimumnya dalam segi pengukuran dari beberapa tabel diatas membuktikan bahwa module bluetooth HC-05 sangat cukup untuk mampu diintegrasikan untuk digunakan pada model kendali ECOSYSTEM (Evaporative Cooler System) skala rumah tinggal maupun dalam kantor.

## V. KESIMPULAN

Module Bluetooth HC-05 diterapkan pada penggunaan model kendali ECOSYSTEM (Evaporative Cooler System) yaitu untuk berkomunikasi antar perangkat secara nirkabel untuk mengoptimalkan penggunaan mulai dari segi ekonomis hingga kemajuan teknologi. Bertugas untuk menerima data yang dikirimkan sinyal perangkat bluetooth dari smartphone berupa sebuah text atau angka yang sesuai dengan data yang sudah terintegrasi dalam Arduino UNO ATmega328, dan data tersebut diharuskan sinkron. Setiap fungsi perintah yang dimasukkan aplikasi berbeda keluaran yang dihasilkan oleh module aktuator. Namun ada beberapa faktor yang mempengaruhi kinerja module bluetooth, dituangkan dalam variabel pengukuran jarak, dalam proses pengukuran pun terdapat parameter lain seperti pengukuran secara horizontal dan vertikal, dari populasi dan sampel yang sudah didapatkan, pengaruh sekitar seperti barikade membuat penurunan kinerja, Namun untuk skala penggunaan rumah tinggal penggunaan module bluetooth HC-05 pada sistem cukup penuh keuntungannya.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Sekian penulisan jurnal penelitian yang berjudul "Penerapan Wireless Communication HC-05 Pada Penggunaan Model Kendali ECOSYSTEM (Evaporative Cooler System)". Dengan segenap ketulusan ingin mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya pada pihak portal jurnal Power Elektronik : Jurnal Orang Elektro atas ketersediaan media publikasi jurnal serta telah membuat template untuk jurnal ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1.] Amer, O., Boukhanouf, R., & Ibrahim, H. G. (2015). A Review of Evaporative Cooling Technologies. *International Journal of Environmental Science and Development*, 6(2), 111–117.
- [2.] Teguh Martono, K. (2020). Comparative Analysis on the Performance of Bluetooth 3.0 and Bluetooth 4.0 in the monitoring system of Toddler Growth. *Jurnal Sistem Komputer*, 10(1), 1–6.
- [3.] Masram, B. Y., Dhokale, A., Shirsat, P., Keote, M., & Dongarwar, M. (2018). Smart (Dual) Mode Operating Cooling System. *ICSCCC 2018 - 1st International Conference on Secure Cyber Computing and Communications*, 150–152.
- [4.] Aniruddha Prabhu, B. P., & Hebbal, S. (2018). Small Unarmed Robot for Defense and Security: A Cost-Effective Approach Using Arduino Uno. *2017 2nd International Conference On Emerging Computation and Information Technologies, ICECIT 2017*, 1–6.
- [5.] Lim, S. Il, Park, D. H., Lee, S. J., Han, S. S., & Choi, M. S. (2007). Reliability Enhancement Scheme for IEC61850 Based Substation Automation System. *Power Plants and Power Systems Control 2006*, 207–211.