

Penerapan *Home Automation System* (HAS) dengan Menggunakan Modul *Android Bluetooth Control Device* (ABCD)

Made Santo Gitakarma¹, Agus Adiarta², L.P. Ary Sri Tjahyanti³

¹Jurusan Teknik Elektro FTK UNDIKSHA; ²Universitas Panji Sakti Singaraja
Email:santo@undiksha.ac.id, agus.adiarta@undiksha.ac.id, ary.tjahyanti@unipas.ac.id

ABSTRACT

Many home automation system (HAS) products are sold online using wired and wireless network technology. However, these products are expensive because of the product design for controllers and end points, and the accompanying software equipment. This article will discuss the use of the Android Bluetooth Control Device (ABCD) module which has simple and cost-effective hardware because it can be made using a Bluetooth connection on an Android smartphone to connect with the module. The ABCD module uses Bluetooth HC-05 and an AT89C2051 microcontroller to control electrical devices through the 12V relay as many as 8 electrical devices. The average range of smartphones from the module is 10.37 m. The use of 2 smartphones can make the ABCD module accessible through the internet network.

Keywords: Android, Microcontroller, HAS, Bluetooth

ABSTRAK

Berbagai produk sistem otomasi rumah atau *Home Automation System* (HAS) telah dijual secara online dengan menggunakan teknologi jaringan baik kabel maupun wireless. Namun produk tersebut harganya mahal yang disebabkan karena desain produk untuk controler dan end point hingga perlengkapan perangkat lunak yang menyertainya. Dalam tulisan ini akan dibahas penggunaan modul *Android Bluetooth Control Device* (ABCD) yang perangkat kerasnya sederhana dan hemat biaya karena dapat dibuat dengan memanfaatkan koneksi bluetooth pada smartphone Android untuk berhubungan dengan modul. Modul ABCD menggunakan bluetooth HC-05 dan mikrokontroler AT89C2051 untuk mengendalikan perangkat listrik melalui relay 12V sebanyak 8 buah. Rata-rata jangkauan smartphone dari modul adalah 10,37 m. Penggunaan 2 buah smartphone dapat menjadikan modul ABCD dijangkau melalui jaringan internet.

Kata kunci: Android, Mikrokontroler, HAS, Bluetooth

1. Pendahuluan

Sistem otomasi rumah atau *Home Automation System* (HAS) merupakan konsep yang diadopsi dari istilah *Home Network System* (HNS) yang pertama kali muncul di tahun 1999 (Kaleshi & Barton, 1999). Cakupan otomasi rumah meliputi peningkatan kemampuan dan penyederhanaan melalui integrasi perangkat-perangkat listrik di rumah dengan koneksi perangkat pintar. Saat ini penelitian dan produk yang mendukung konsep HAS telah banyak dikembangkan untuk memberikan kenyamanan, kemudahan, kualitas kehidupan dan keamanan di rumah tinggal. Umumnya tempat tinggal yang menggunakan konsep HAS bertujuan untuk kemudahan bagi pengguna yang lanjut usia atau kaum disabilitas sehingga dimungkinkan pengurangan tenaga pembantu di rumah (Majumder et al., 2017). HAS dapat diartikan sebagai kemampuan pengendalian dan monitoring melibatkan teknologi jaringan kabel (LAN) maupun wireless (Bluetooth, GSM, ZigBee, Wi-Fi, dan lain-lain) melalui perangkat pintar (smartphone, tablet, desktop dan laptop) untuk mengendalikan perangkat atau suasana di rumah seperti saklar listrik, cahaya, temperatur, kelembaban udara, pendeteksi gas dan api, asap, kamera pengawasan, dan lain-lain (Asadullah & Raza, 2016).

Perangkat pintar smartphone umumnya digunakan untuk berkoneksi sistem HAS melalui jaringan agar pengguna yang telah terorisasi yang dapat mengatur sistem HAS tersebut. Beberapa aplikasi pengendalian HAS dikembangkan sesuai produk spesifik yang dijual dan dapat didownload pada smartphone berbasis Android melalui Google Apps. Aplikasi-aplikasi tersebut ada yang berbayar dan gratis dilengkapi dengan cara penggunaannya, tergantung kebijakan pihak pengembangnya. Beberapa produk dengan konsep HAS dijual secara online dengan fungsi dan kegunaan yang bervariasi. Namun produk yang dijual harganya cukup mahal untuk *controller*-nya (hub) dan biasanya pengguna diminta untuk membeli tambahan produk *end point* (sensor dan aktuator) untuk beberapa titik perangkat yang ingin dikendalikan. Keunggulan yang ditawarkan pada produk-produk HAS saat ini adalah penggunaan teknologi wireless yang mendukung koneksi ke jaringan WiFi melalui router di rumah. Menurut situs TechHive ada beberapa produk *smart*

home terbaik yang ter-update bulan September 2018 seperti pada Tabel 1. Produk-produk tersebut selain dapat mengendalikan on-off perangkat listrik juga dapat membaca beberapa jenis sensor melalui produk *end point* yang ditawarkan.

Tabel1. Produk Smart Home terbaik menurut TechHive

No	Nama Produk HAS	Fungsi dan Kegunaan	Harga (\$)
1.	Samsung SmartThings Hub	Hub yang dapat terhubung ke internet melalui jaringan WiFi router dan sekaligus berkoneksi dengan berbagai perangkat pintar. Produk <i>end point</i> -nya mendukung protokol ZigBee, Z-Wave, dan IP.	86.99
2.	Wink Hub 2	Hub yang dapat berkoneksi dengan berbagai perangkat pintar melalui Bluetooth LE, ZigBee, Z-Wave, Kidde, dan Lutron Clear Connect.	99.00
3.	Ring Alarm	Paket HAS untuk keamanan rumah yang terdiri dari Base Station, Contact Sensor, Motion Detector, Keypad dan Range Extender, masing-masing 1 buah.	199.00
4.	Abode Essentials Starter Kit	Paket HAS dengan koneksi wireless yang terdiri dari Gateway, mini Door/Window Sensor, Remote KeyFob, dan Motion Sensor, masing-masing 1 buah.	229.00
5.	SimpliSafe The Essentials	Paket HAS dengan koneksi wireless yang terdiri dari 1 Base Station, 1 Keypad, dan 3 Entry Sensor.	259.95
6.	Notion Home Awareness Starter Kit	Paket HAS dengan koneksi wireless yang terdiri dari 1 bridge dan 3 sensor.	149.00
7.	Securifi Almond 3 Smart Home	Paket HAS dengan sistem WiFi kecepatan tinggi khususnya akses pemantauan IP camera dan kamera perangkat pintar (smartphone, tablet, ipad, dll.)	387.20
8.	Ooma Home Security Starter Kit	Paket HAS dengan sistem WiFi yang terdiri dari 1 hub dan 1 sensor gerakan. Dapat mengirimkan sms/email.	110.90
9.	Samsung Connect Home 3-Pack	Paket HAS dengan sistem WiFi yang terdiri dari 3 router mengandung sensor-sensor di dalamnya.	214.90
10.	Hive Welcome Home Pack	Paket HAS dengan koneksi wireless yang terdiri dari 1 hub, 1 active plug, 2 sensor (pintu dan gerakan), 1 termostat, dan 2 lampu penghangat.	349.99

Sumber: www.techhive.com

Produk-produk yang terlihat pada Tabel 1 menggunakan teknologi wireless seperti yang telah dijelaskan sebelumnya. Perbandingan masing-masing teknologi wireless dapat dilihat pada Tabel 2. HAS dengan teknologi bluetooth dapat dijadikan produk *smart home* yang cukup murah, selain karena sudah banyak tutorial di internet yang memudahkan orang menyusun modulnya juga tidak sulit mengaturnya untuk menjadi produk HAS yang murah dan berfungsi sesuai keinginan.

Tabel2. Perbedaan teknologi wireless pada produk HAS

No	Nama Teknologi Wireless	Biaya	Kecepatan	Kemampuan Waktu Nyata
1.	Bluetooth	Rendah	Cepat	Ya
2.	Voice Recognition	Rendah	Cepat	Ya
3.	ZigBee	Rendah	Cepat	Ya
4.	GSM	Tinggi	Lambat	Tidak
5.	Internet, WiFi	Tinggi	Lambat	Ya
6.	EnOcean	Rendah	Cepat	Ya

Dalam penelitian ini ditawarkan pengembangan sistem HAS menggunakan teknologi bluetooth di bagian controller-nya dan dikoneksikan ke relay 12V yang terhubung kabel listrik secara paralel di bagian *end point*-nya. Penelitian ini merupakan pengembangan dari penelitian sebelumnya yang hanya mampu untuk pengendalian on-off 4 buah perangkat listrik (Gitakarma, Indrawan, & Adiarta, 2016). Pada penelitian ini jumlah perangkat listrik yang dapat dikendalikan sebanyak 8 buah. Penggunaan mikrokontroler AT89C2051 dan komponen bluetooth HC-05 dipertimbangkan karena harganya yang cukup murah di pasaran. Apabila dibandingkan dengan produk terkini pada Tabel 1, produk yang dihasilkan dalam penelitian ini memerlukan biaya maksimal \$60.

Beberapa penelitian yang serupa dengan penelitian ini dapat disampaikan sebagai berikut. Sistem HAS dengan teknologi bluetooth pertama kali ditawarkan oleh (Sriskanthan, Tan, & Karande, 2002) yang memaparkan dengan jelas penggunaan protokol-protokol dalam teknologi bluetooth. Penggunaan mikrokontroler Arduino sebagai pengendali relay 12V sedangkan di bagian GUI dikembangkan untuk Symbian OS cell phone dilakukan oleh (Piyare & Tazil, 2011). Penerapan HAS

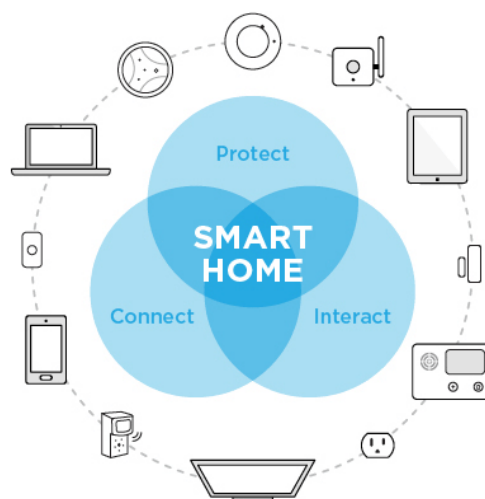
dengan teknologi bluetooth untuk beberapa perangkat listrik dijelaskan oleh (Panth & Jivani, 2013), untuk mengendalikan lampu, kipas dan perangkat listrik lainnya secara on-off melalui relay 12V. Penelitian Piyare dan Tazil dikembangkan lagi oleh (Nupur, Payal, & Kajal, 2014) dengan menggunakan mikrokontroler Arduino BT (ATMega 238) dan menjadikan sistem HAS yang dikembangkan lebih fleksibel menggunakan 2 mobile phone (satu untuk mengakses server dan lainnya untuk mengakses *controller*-nya). Penambahan fitur perintah suara pada perangkat lunaknya di smartphone android dan penggunaan arduino sebagai mikrokontrolernya dilakukan oleh (Pandya, Mehta, & Jain, 2016). Penerapan HAS dengan teknologi bluetooth untuk mengendalikan kipas angin berdasarkan pembacaan sensor temperatur dan mengendalikan lampu berdasarkan pembacaan sensor LDR dilakukan oleh (Harikrishnan, Nikhil, Roy, & Mathew, 2017). Dengan penyesuaian pada penelitian yang dilakukan (Panth & Jivani, 2013), peneliti menerapkan sistem HAS pada modul ABCD dengan keunggulan fitur tambahan seperti kemampuan akses pewartuan/alarm dalam pengendalian perangkat, serta pentingnya penggunaan 2 smartphone untuk dapat diakses jarak jauh melalui internet.

Peneliti disini menggambarkan HAS yang dapat diakses melalui internet dengan menyempurnakan hasil penelitian sebelumnya yang tanpa memperhatikan aspek bandwidth internet. Dengan menggunakan aplikasi tambahan yang dapat didownload dari Google Apps, kemampuan sistem yang ditawarkan ini dapat diakses melalui internet sehingga memungkinkan pengguna menikmati fasilitas sistem otomasi rumah (HAS) dengan mengakses smartphone yang ada di rumah. Selain itu perlu dipertimbangkan HAS yang hemat energi dan kemampuannya berkoneksi dengan jaringan WiFi dari router internet di rumah sehingga kemanapun pengguna bepergian, pengguna masih dapat memantau keadaan di rumah. Teknik, desain, cara kerja dan pengujiannya dari sistem HAS yang ditawarkan disini dijabarkan pada bagian berikutnya.

2. Metode

2.1 Arsitektur Sistem HAS

HAS atau sistem otomasi rumah seperti pada Gambar 1 dapat didesain dengan beberapa model perangkat keras dan perangkat lunak. Tidak ada model yang baku, tergantung jenis komponen elektronika yang digunakan, teknologi komunikasi, kemampuan yang ditawarkan, dan fitur-fitur tambahan yang dapat mempermudah akses ke perangkat keras maupun ke perangkat lunaknya. Hal yang utama dalam penerapan HAS adalah kemampuannya dalam mengkoneksikan diri dengan perangkat lainnya, berinteraksi dalam hal pengendalian perangkat listrik (seperti sistem on-off hingga pembacaan berbagai jenis sensor), dan memproteksi rumah tinggal baik dari sisi hemat listrik hingga keamanan rumah tinggal yang diharapkan. Sistem yang dapat mengendalikan perangkat listrik di rumah dengan sistem on-off melalui perangkat pintar (smartphone, tablet, PC) yang dimiliki pengguna sudah dapat dikategorikan sebagai HAS. Kemampuan HAS dalam membaca sensor yang kemudian dijadikan acuan dalam pengendalian perangkat listrik menjadi nilai tambah dalam penerapan HAS. Dengan adanya kemajuan teknologi pada gadget, pengguna dapat dengan mudah terhubung dengan berbagai perangkat lain yang dilengkapi dengan berbagai jenis sensor dan teknologi komunikasinya. Hal ini yang memicu revolusi di bidang otomasi rumah sehubungan dengan peningkatan tingkat keterjangkauan dan kesederhanaan melalui integrasi peralatan rumah tinggal dengan konektivitas dari gadget pengguna.



Gambar 1. Desain HAS untuk rumah pintar

HAS dalam penelitian ini menggunakan relayang dikendalikan dari mikrokontroler. Ada 8 buah relay 12V dihubungkan dengan 8 buah perangkat listrik secara paralel dengan saklar manual sehingga *event* ON-OFF dapat terjadi melalui cara manual pada saklar listrik maupun dari kondisi relay yang didapat dari data bluetooth yang diproses di mikrokontroler. Modul pendukung HAS pada penelitian ini dinamakan modul *Android Bluetooth Control Device* (ABCD). Arsitektur sistem HAS dengan modul ABCD terlihat pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Arsitektur sistem HAS dengan modul ABCD

Sistemnya berdasarkan transmisi data serial menggunakan teknologi komunikasi bluetooth untuk mengkonseksikan pengendalian perangkat listrik dalam sebuah HAS. Mikrokontroler AT89C2051 digunakan untuk memproses data yang diterima dari bluetooth HC-05 kemudian data yang didapat diterjemahkan untuk mengendalikan *event* relay pada kondisi *Normally Close* (NC) atau *Normally Open* (NO). Jaringan listrik di rumah dapat diparalel dengan relay sehingga perangkat listrik seperti lampu dapat dikondisikan ON-OFF melalui saklar manual atau akibat *event* relay. Smartphone android dihubungkan dengan modul ABCD melalui koneksi bluetooth. Perangkat Lunak (apps) yang digunakan di Android yaitu Arduino Bluetooth Control Device. Di dalam apps tersebut sudah terdapat fitur tambahan untuk pengendalian perangkat listrik berdasarkan waktu. Untuk memberikan kemampuan tambahan yaitu dapat diakses jarak jauh, disinidigunakan 2 buah smartphone, dimana satu untuk menjalankan apps, terhubung ke jaringan internet router, dan yang lainnya untuk menjalankan apps remote android sehingga dapat melihat tampilan layar smartphone pertama. Penambahan *power bank* bertenaga solar cell juga dapat dijadikan pertimbangan untuk penghematan energi.

2.2 Pengembangan Platform

2.2.1 Android Apps untuk Sistem Otomasi Rumah

Android merupakan sistem operasi *open source*, dan Google merilis kodenya di bawah lisensi Apache. Dengan kode *open source* maka lisensi perizinan pada Android memungkinkan perangkat lunak untuk dimodifikasi secara bebas dan didistribusikan oleh para pembuat perangkat, operator nirkabel, dan pengembang aplikasi.

Android terus berkembang dari waktu ke waktu dengan perbaikan dan peningkatan fitur yang lebih baik. Dalam setiap rilisnya Android memiliki nama yang berbeda-beda. Sistem penamaan rilis Android sangat unik, karena menggunakan nama kudapan dengan huruf awal yang berurutan antara rilis satu dengan rilis lainnya seperti Cupcake, Donut, Eclair, Froyo, dan Kitkat. Sistem penamaan yang memiliki huruf awal berurutan dalam setiap rilisnya ini mirip seperti pada sistem penamaan Ubuntu.

Arduino Bluetooth Device Control merupakan salah satu aplikasi (apps) di Android yang berguna untuk pengendalian perangkat listrik rumah tinggal melalui bluetooth yang terkontrol secara independen. Bentuk GUI dari apps ini tampak pada Gambar 3 berikut. Apps ini membolehkan kita

untuk mengendalikan perangkat listrik hingga 8 buah, dapat mengatur waktu ON/OFF dan memperlihatkan waktu dimana dapat diatur tiap 1 menit, 15 menit, 30 menit, 1 jam, 2 jam, dan 4 jam. Apps ini membutuhkan koneksi bluetooth untuk berkomunikasi dengan perangkat bluetooth lainnya. Apps ini didesain untuk Android versi 4 ke atas dengan resolusi layar 480 x 800 WVGA.

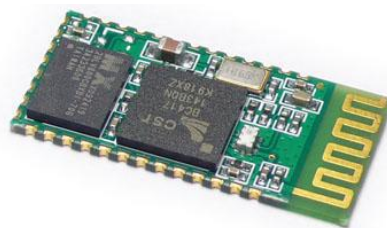


Gambar 3. Apps Arduino Bluetooth Device Control

2.2.2 Modul Android Bluetooth Control Device (ABCD)

2.2.2.1 Bluetooth HC-05

Modul Bluetooth HC-05 (Gambar 4) merupakan modul sederhana untuk Bluetooth SPP (*Serial Port Protocol*), yang didesain dalam penerapan koneksi wireless serial. Port serial dari modul Bluetooth digunakan penuh untuk Bluetooth V2.0+EDR (*Enhanced Data Rate*) dengan kecepatan modulasi 3Mbps dan frekuensi radio baseband 2.4GHz. Modul bluetooth ini menggunakan sistem Bluetooth single chip CSR Bluecore 04-External dengan teknologi CMOS dan dengan fitur AFH (*Adaptive Frequency Hopping*). Kakinya memiliki ukuran kecil sebesar 12.7mm x 27mm (ITead Studio, 2010).



Gambar 4. Modul Bluetooth HC-05

2.2.2.2 Mikrokontroler AT89C2051

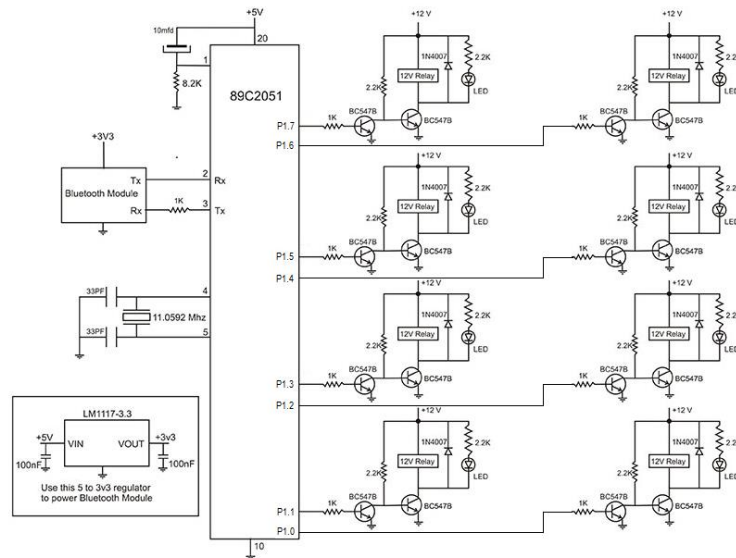
89C2051 adalah salah satu jenis mikrokontroler ATMEL 8 bit yang kompatibel dengan produk MCS-51. Mikrokontroler AT89C2051 (Gambar 5) ini dikatakan anggota MCS-51 yang mempunyai internal PEROM dan internal RAM, serta mempunyai komparator analog. Anggota asli dari keluarga mikrokontroler ini bernama 8051AH. Atmel AT89C51 adalah mikrokomputer kuat yang menyediakan solusi yang sangat fleksibel dan hemat biaya untuk banyak aplikasi kontrol yang tertanam. AT89C51 menyediakan fitur standar berikut: 4K byte Flash, 128 byte RAM, 32 jalur I / O, dua timer / penghitung 16-bit, lima arsitektur interupsi dua tingkat vektor, port serial dupleks penuh, dan on-chip osilator serta sirkuit timer. Perangkat lunak yang digunakan untuk editor bahasa pemrograman C dan mendownload program ke mikrokontroler ada beberapa, salah satunya compiler CodeVisionAVR.



Gambar 5. Mikrokontroler AT89C2051

2.2.2.3 Perancangan Modul ABCD

Perancangan modul ABCD terdiri dari rangkaian yang digunakan untuk pengendalian 8 relay menggunakan mikrokontrolernya. Rangkaian modul ini dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 6. Perancangan modul ABCD

Rangkaian modul ABCD terdiri dari mikrokontroler AT89C2051, modul bluetooth serial HC-05, array driver ULN2803, regulator IC7812, IC7805 dan beberapa komponen diskrit. Di rangkaian ini, mikrokontroler AT89C2051 berfungsi sebagai unit pengalih terprogram utama yang menerima data dari modul serial Bluetooth dan mentransfer data program yang sesuai ke ULN2803 untuk mengoperasikan relay 12V ke kondisi ON dan OFF.

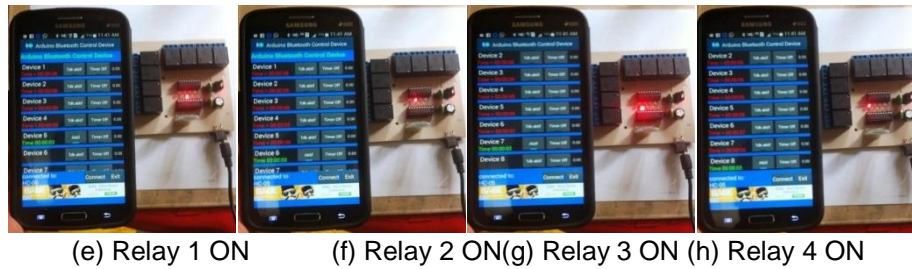
3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Pengujian Modul Secara Manual dan Koneksi Bluetooth

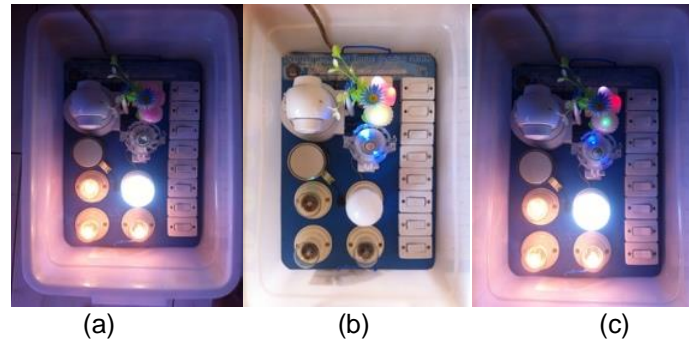
Modul ABCD ini dirancang untuk menghidupkan beberapa perangkat listrik dengan cara manual atau cara *remote* menggunakan smartphone android melalui koneksi bluetooth. Hasil percobaan pengendalian 8 buah relay pada modul ABCD melalui bluetooth dengan mengkoneksikan pada smartphone android dapat dilihat pada Gambar 7 berikut.



(a) Relay 1 ON (b) Relay 2 ON (c) Relay 3 ON (d) Relay 4 ON



Gambar 7. Pengujian modul ABCD secara remote dengan smartphone android



Gambar 8. Pengujian secara manual (a) Saklar Lampu 1 s/d 4 ON; (b) Perangkat Tambahan ON; (c) Semua ON

Modul ABCD kemudian didesain ke dalam papan percobaan yang sudah dipasangkan 8 buah saklar manual, 4 buah lampu ruangan, music box, kipas kecil, IPCamera, dan lampu tidur. Hasilnya dikemas dalam sebuah box portabel sebagai modul pembelajaran. Hasil pengujian menyalakan perangkat listrik secara manual melalui saklar listrik terlihat pada Gambar 8. Kerangka modul didesain dengan dimensi berukuran 45 cm x 30 cm x 28 cm menyesuaikan box portabel. Setiap perangkat listrik dapat berfungsi dengan baik. Music box dapat menyala dan menjalankan lagu dari flashdisk yang disisipkan, walaupun dimodifikasi agar ON-OFF berdasarkan arus DC. Kipas kecil dari kipas komputer juga menyala dengan membutuhkan charger 5V. Lampu tidur juga dapat menyala dengan baik. IPCamera selain dapat dinyalakan secara *remote* atau manual, juga dapat dilihat tampilan kamera pemantauan di layar smartphone melalui apps yang sesuai.



Gambar 9. Pengujian modul portabel ABCD secara remote dengan smartphone android

3.2 Pengujian Jangkauan Modul

Pengujian jangkauan modul dilakukan di tiga tempat yang berbeda untuk mengetahui jangkauan bluetooth dari Master (smartphone) ke Slave (modul). Ketiga tempat ini dipilihnya berdasarkan adanya kemungkinan terdapat halangan yang melintas yang dapat menyebabkan terganggunya transmisi data di lapangan. Gangguan tersebut dapat terjadi baik dari interferensi sinyal bluetooth dari bluetooth lainnya maupun paparan sinar matahari. Hasil dari pengujian di tempat yang berbeda didapat rata-rata jarak jangkauan 10,37 m seperti terlihat pada Tabel 3 berikut.

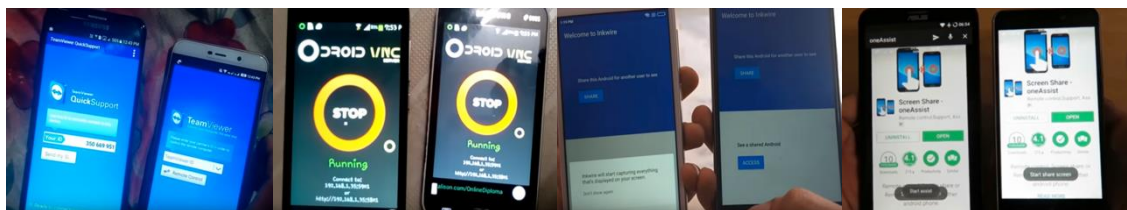
Tabel3. Pengujian jangkauan modul ABCD di tiga tempat berbeda

Percobaan	Tempat 1 (m)	Tempat 2 (m)	Tempat 3 (m)
Percobaan 1	10,23	10,35	10,26
Percobaan 2	10,15	10,40	10,46
Percobaan 3	10,45	10,09	10,65
Percobaan 4	10,19	10,28	10,08
Percobaan 5	10,24	10,93	10,77
Rata-rata	10,25	10,41	10,44

3.3 Pengujian Modul Melalui Internet

Pengembangan penelitian ini juga diarahkan untuk penerapan HAS yang dapat terjangkau jaringan internet. Konsep HAS yang ditawarkan disini untuk memudahkan pengguna dalam mengendalikan perangkat listrik saat berada di rumah maupun di luar rumah. Untuk itu diperlukan pengujian menggunakan aplikasi-aplikasi *remote* Android untuk memastikan modul dan smartphone dapat disetting dan dikendalikan jarak jauh menggunakan jaringan internet. Teknik dan langkah-langkah penggunaan aplikasi *remote* Android dapat dijumpai di internet maupun youtube.

Seperti dijelaskan sebelumnya, diperlukan dua buah smartphone yaitu smartphone A dan B. Perangkat listrik dapat menyala walaupun pengguna berada di tempat yang jauh, karena smartphone A yang berdekatan dengan modul telah di-*remote* dengan smartphone B melalui internet. Smartphone A yang digunakan untuk mengakses modul ABCD yang berada di rumah tinggal telah terhubung dengan jaringan internet rumah (dalam percobaan ini menggunakan koneksi IndiHome dengan wireless router untuk membentuk jaringan LAN). Smartphone A dapat mengakses modul ABCD melalui apps Bluetooth Device Control dan dapat mengakses IP Camera melalui apps-nya (dalam percobaan ini menggunakan IP Camera merk VStarCam dengan apps Eye4). Smartphone B dapat me-*remote* smartphone A menggunakan beberapa apps *remote* Android seperti Gambar 10 berikut.

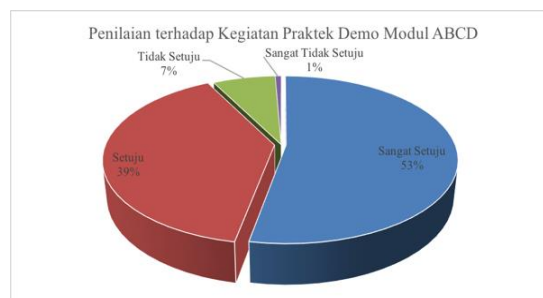


(a) Team Viewer (b) VNC Viewer (c) Inkwire (d) Screen Share
Gambar 10. Beberapa apps *remote* android

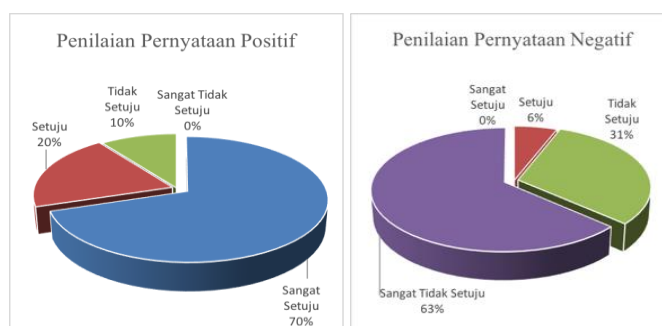
Modul ABCD ini telah diuji menggunakan aplikasi Team Viewer seperti pada Gambar 10(a) dengan dua buah smartphone dimana satu untuk mengendalikan modul secara langsung, sedangkan yang lainnya untuk mengendalikan smartphone secara *remote* dari internet. IPCamera juga dapat dijalankan secara *remote* sehingga tampilan layar IPCamera dapat dilihat secara online.

3.4 Pengujian Kelayakan Modul dan Panduannya

Pengujian kelayakan disini didahului dengan penyempurnaan modul dan buku petunjuk penggunaan. Kemudian modul dan buku petunjuk didemokan pada 30 orang sebagai responden (dalam hal ini mahasiswa) yang diberikan angket untuk mendapatkan hasil kelayakan dan kepuasan serta kritik dan saran yang diperlukan. Angket yang dibagikan berisi 15 pernyataan yang terdiri dari 10 pernyataan "Penilaian terhadap kegiatan praktek demo modul ABCD" dan 5 pernyataan "Penilaian terhadap buku panduan modul ABCD". Hasil seperti berikut ini.



Gambar 11. Hasil angket penilaian terhadap kegiatan praktek demo modul ABCD



Gambar 12. Hasil angket penilaian terhadap buku panduan modul ABCD

Penilaian dilakukan untuk kegiatan praktek demo modul ABCD yang digunakan sebagai penerapan konsep HAS. Ada 10 pernyataan dan semuanya pernyataan positif seperti peningkatan semangat belajar, ketertarikan responden, tanggapan senang terhadap kegiatan, pengungkapan ide, percaya dapat dipraktikkan, dan perasaan mendapat pengetahuan baru. Sehingga 10 pernyataan tersebut dapat dikelompokkan menjadi satu yang hasilnya dapat dilihat pada Gambar 11. Dapat disimpulkan bahwa 92% responden setuju atau merespon baik terhadap kegiatan praktek demo modul ABCD dan hanya 8% yang tidak setuju atau kurang berminat dengan kegiatan praktek tersebut.

Penilaian terhadap buku panduan modul ABCD merupakan penilaian dari responden yang dilakukan dengan memberikan 5 pernyataan yang terdiri dari 1 pernyataan positif dan 4 pernyataan negatif. Pernyataan positif ini dari pernyataan manfaat buku panduan yang diberikan. Dari pernyataan positif pada Gambar 12, sebanyak 90% responden setuju buku panduan ini ada manfaatnya sedangkan 10% masih merasa ada kekurangan pada buku panduannya. Pernyataan negatif berasal dari pernyataan bahwa gaya penyajian buku panduan yang membosankan, banyak tantangan, kesulitan dan ketidakpahaman dengan isi buku panduan yang diberikan. Untuk pernyataan negatif didapat hasil 94% responden paham, senang dan tidak sulit memahami isi buku panduan, sedangkan 6% responden merasakan sebaliknya.

4. Simpulan

Penerapan konsep HAS dengan modul ABCD dalam penelitian ini selain memudahkan pengguna dalam mengendalikan perangkat listrik saat berada di rumah, juga memberikan solusi kepada pengguna dalam hal kemudahan untuk mengakses sistem pada saat bepergian. Penghematan energi juga menjadi pertimbangan dalam mengembangkan HAS. Pada pengembangan modul ABCD dengan 8 relay didapatkan bahwa semua relay dapat bekerja dengan baik (ON) sesuai dengan penekanan tombol pada aplikasi Android Bluetooth Control Device yang ada di smartphone android dengan koneksi bluetooth. Pengujian secara manual dan dengan koneksi bluetooth telah sesuai dengan yang diharapkan untuk modul ABCD yang dikemas dalam box portabel. Pengujian jangkauan modul dengan koneksi bluetooth rata-rata 10,37 m. Pengujian modul yang dikoneksikan dengan router jaringan internet di rumah tinggal diperlukan untuk teknik mengakses modul dari jarak jauh. Pengujian kelayakan produk dan buku panduannya dengan penyebaran angket pada 30 responden hasilnya sangat baik.

Daftar Rujukan

- Asadullah, M., & Raza, A. (2016). An Overview of Home Automation Systems. *2016 2nd International Conference on Robotics and Artificial Intelligence (ICRAI)*, (October), 27–31. <https://doi.org/10.1109/ICRAI.2016.7791223>
- Gitakarma, M. S., Indrawan, G., & Adiarta, A. (2016). Pengembangan Modul Android Bluetooth Remote Control Relay sebagai Sistem Otomasi Rumah Tinggal. In *Proceeding of Seminar Nasional Riset Inovatif (SENARI) ke-4, Undiksha* (pp. 170–177).
- Harikrishnan, D., Nikhil, S., Roy, M. T., & Mathew, S. V. (2017). Android Based Home Automation Using Bluetooth. *International Journal of Advanced Research in Electrical, Electronics and Instrumentation Engineering*, 6(4), 2605–2609. <https://doi.org/10.15662/IJAREEIE.2017.0604073>
- ITead Studio. (2010). HC-05 Bluetooth Module. *Datasheet*, 1.
- Kaleshi, D., & Barton, M. H. (1999). Ensuring Interoperability in A Home Networking System: A Case Study. *IEEE Transactions on Consumer Electronics*, 45(4), 1134–1143. <https://doi.org/10.1109/30.809193>

- Majumder, S., Aghayi, E., Noferesti, M., Memarzadeh-Tehran, H., Mondal, T., Pang, Z., & Deen, M. J. (2017). Smart Homes for Elderly Healthcare—Recent Advances and Research Challenges. *Sensors (Switzerland)*, 17(11), 1–32. <https://doi.org/10.3390/s17112496>
- Nupur, S., Payal, W., & Kajal, P. (2014). Bluetooth Based Device Automation System Using Cellphone. *International Journal of Computer Applications & Information Technology*, 7(1), 136–141.
- Pandya, B., Mehta, M., & Jain, N. (2016). Android Based Home Automation System Using Bluetooth & Voice Command, 3–5.
- Panth, S., & Jivani, M. (2013). Home Automation System (HAS) using Android for Mobile Phone. *International Journal of Electronics and Computer ...*, 3(1).
- Piyare, R., & Tazil, M. (2011). Bluetooth based Home Automation System using Cell Phone. *Proceedings of the International Symposium on Consumer Electronics, ISCE*, (May), 192–195. <https://doi.org/10.1109/ISCE.2011.5973811>
- Sriskanthan, N., Tan, F., & Karande, A. (2002). Bluetooth based Home Automation System. *Microprocessors and Microsystems*, 26(6), 281–289. [https://doi.org/10.1016/S0141-9331\(02\)00039-X](https://doi.org/10.1016/S0141-9331(02)00039-X)