

Pengembangan Model SmartHome berbasis IoT

Rufman Iman Akbar^{1,*}, Denny Ganjar Purnama², Aulia Salsabila³, Aurelia Salsabila⁴

^{1,2,3,4}Sistem Informasi, Fakultas Teknologi dan Desain, Universitas Pembangunan Jaya, Jl Cendrawasih Raya – Bintaro, Tangsel, 15413

*E-mail koresponden: rufman.iman@upj.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan satu model Hunian Cerdas atau SmartHome berbasis IoT yang dapat diterapkan dalam rumah tinggal atau hunian dengan menggunakan teknologi yang umum dan relatif terjangkau. Berbagai perangkat Smart Home IoT dipasang dan diuji coba, dengan melibatkan responden yang mewakili kelompok-kelompok tertentu. Uji coba dilakukan disalah satu Cluster di distrik Permata Bintaro, Tangerang Selatan. Responden memberikan pendapat berdasarkan penilaian mereka pada daftar preferensi, setelah mencoba menggunakan berbagai peralatan IoT melalui satu simulasi. Penelitian menggunakan pendekatan Community Action Research (Penelitian Tindakan Komunitas) untuk mendapatkan preferensi pengguna SmartHome IoT. Preferensi ini kemudian digunakan untuk membuat satu model SmartHome. Penelitian dimulai dengan merumuskan dan mengidentifikasi masalah, menganalisis masalah, merumuskan hipotesis tindakan, merencanakan tindakan dan pengamatannya, menafsirkan hasil, dan membuat laporan. Penelitian ini berjalan dalam 2 siklus dan mendapatkan hasil mengenai preferensi pengguna terhadap perangkat SmartHome. Berdasarkan hasil ini, dibuat satu model SmartHome. Model menggunakan peralatan sebagai berikut sebagai pembentuk prototype : Smart Plug, Smart Lamp, Smart Home Appliance, Smart Lock, Smart CCTV, Smart Home Appliance, dan Smart heater, dan smart door bell.

Kata kunci: Hunian Cerdas, IoT, Penelitian Tindakan Komunitas

ABSTRACT

This research aims to develop an IoT-based SmartHome model that can be implemented using standard and relatively affordable technology in residential homes. Various SmartHome IoT devices were installed and tested, involving respondents representing certain groups. The trial was carried out in one of the clusters in the Permata Bintaro district, South Tangerang. Respondents provide opinions based on their assessment of the preference list after trying to use various IoT equipment through one simulation. The research uses a Community Action Research approach to obtain SmartHome IoT user preferences. These preferences are then used to create a SmartHome model. Analysis begins with formulating and identifying problems, analyzing problems, formulating action hypotheses, planning actions and observations, interpreting results, and making reports. This research ran in 2 cycles and obtained results regarding user preferences for SmartHome devices. Based on these results, a SmartHome model was created. The model uses the following equipment as a prototype: Smart Plug, Smart Lamp, Smart Home Appliance, Smart Lock, Smart CCTV, Smart Home Appliance, Smart Heater, and Smart Doorbell.

Keywords: Smart Home, IoT, Community Action Research

1. PENDAHULUAN

Smart Home (Hunian Pintar) adalah salah satu konsep yang muncul karena perkembangan teknologi Internet of Things atau IoT. Smart Home sendiri adalah bagian dari konsep Smart Living yang berkembang berdasarkan pemanfaatan peralatan digital dan interkoneksi dari berbagai perangkat pintar, yang dapat memberikan banyak

keuntungan seperti kenyamanan, keamanan serta efisiensi penggunaan energi dalam kehidupan sehari-hari. Manfaat inilah yang memicu semakin berkembangnya penerapan konsep smart living dalam kehidupan modern sehari-hari. (Setiawan et al., 2017)

Smart home pada dasarnya adalah cerminan hunian berbasis teknologi. Di mana teknologi yang digunakan berfungsi

sebagai pengatur dan pengontrol hunian secara otomatis, baik dari jarak dekat ataupun jauh, dari manapun dan kapanpun – tidak terbatas jarak dan tempat, selama masih dapat terkoneksi dengan baik. Pengaturan ini dilakukan dengan memanfaatkan sambungan internet ke perangkat pintar seperti smart phone, smart tablet atau media smart yang lainnya.

Oleh karena itu sistem smart home biasanya menghubungkan seluruh perangkat di rumah, dan memungkinkan pengguna untuk mengontrol berbagai perangkat pintar, seperti akses keamanan ke rumah, deteksi suhu ruangan, pengaturan pencahayaan, pengaktifan AC, kontrol TV, bahkan perangkat home theater dari jarak jauh. Dari sisi penampilan, rumah yang dilengkapi fasilitas smart home device nampak tidak berbeda dengan rumah konvensional yang tidak dilengkapi perangkat smart home. Perbedaan akan terlihat jika orang sudah mulai melihat dukungan terhadap pengaturan beberapa perangkat di rumah. (Akbar, 2020)

Beberapa pengguna bahkan menyematkan fitur smart lamp dalam sistem pencahayaan smart home. Fitur ini dapat berfungsi mengatur warna lampu di dalam ruangan, serta dapat diatur intensitas cahayanya sesuai dengan kebutuhan pengguna. Berbagai kemudahan tersebut membuat keberadaan smart home system semakin memberi kenyamanan terbaik untuk pengguna. Termasuk ketika pengguna meninggalkan rumah, tak perlu khawatir karena setiap saat dapat mengontrol sistem keamanannya setiap saat.

Smart living pada hakikatnya berupa otomasi pada berbagai aspek kehidupan, mulai dari rumah atau hunian (Smart home), transportasi (Smart Transportation), hingga cakupan keseluruhan kota (smart city). Smart home technology atau teknologi rumah pintar, merujuk pada sistem pengaturan rumah yang nyaman, di mana peralatan IoT dapat dikontrol secara otomatis dari jarak dekat ataupun jauh, dari mana saja sejauh ada koneksi internet. Sistem Smart Home ini menggunakan perangkat telephone pintar

ataupun perangkat jaringan lainnya – seperti tablet, Laptop, komputer ataupun device pintar lainnya. (Akbar, 2020)

Sistem Smart home memberikan kemungkinan kepada pengguna untuk dapat mengontrol fungsi-fungsi, seperti keamanan rumah, suhu udara, pencahayaan di rumah, dan berbagai kontrol rumah dari jarak jauh. Sistem ini dibuat untuk memberikan kemudahan dan kenyamanan dalam mengatur kondisi rumah dan juga membantu penghematan biaya. Dalam sistem Smart Home ini, berbagai perangkat dapat terhubung satu dengan yang lainnya, atau dapat memadukan beberapa fungsi. Perangkat ini dapat dikontrol secara terpusat melalui telephone pintar atau smart phone.

Biasanya Sistem Smart Home akan diinstal pada perangkat Smart Phone, tablet pintar atau perangkat jaringan mobile lainnya. Pengguna dapat menentukan jadwal pengaturan waktu agar setting yang diinginkan dapat diterapkan, sehingga sistem akan sesuai dengan keinginan. Smart home biasanya juga dilengkapi dengan kemampuan artificial intelligence, sehingga sistem dapat mempelajari kebiasaan pemilik dan melakukan perubahan sesuai kebutuhan.

Salah satu perangkat smart home yang paling banyak digunakan adalah kamera CCTV. Pada kebanyakan perangkat, kamera CCTV sudah memiliki fitur speaker dan mikrofon yang cukup baik, sehingga dapat digunakan berkomunikasi dua arah. Pengamanan CCTV semakin canggih dengan tambahan fitur deteksi gesture dan deteksi suara - yang bisa mendeteksi suara sekaligus gerakan dalam jarak tertentu. Selain itu, CCTV ini juga dilengkapi dengan kemampuan mengeluarkan suara peringatan atau sirine bawaan. Fitur lain adalah kemampuan mengirimkan notifikasi kepada pengguna, jika terjadi sesuatu berkaitan dengan pantauan sistem. (Setiawan et al., 2017)

Perangkat smart home lain yang cukup banyak digunakan adalah smart plug. Perangkat smart plug ini dilengkapi dengan teknologi WiFi yang membuatnya bisa terkoneksi dengan aplikasi pendukung. Dengan perangkat ini pengguna dapat

mengontrol berbagai jenis peralatan elektronik dari kejauhan. Pengguna juga dapat menjadwalkan waktu untuk mengaktifkan dan mematikan perangkat lewat aplikasi, untuk dapat menghemat penggunaan listrik tetapi dengan tetap menjaga kebergunaan alat tersebut sesuai kebutuhan. (Wardoyo et al., 2019)

Selanjutnya perangkat smart home yang sering digunakan adalah smart lamp. Perangkat ini membuat pengaturan pencahayaan rumah lebih efisien dan relatif mudah diatur. Perangkat ini memberikan sejumlah fitur, salah satunya mode pengaturan intensitas cahaya. Selain itu, smart lamp ini juga dilengkapi dengan fitur penjadualan otomatis. Melalui fitur ini, pengguna dapat mengatur waktu nyala dan matinya lampu, disesuaikan dengan kebutuhan. Biasanya smart lamp tersedia dalam beberapa jenis lampu dan juga ragam warna pencahayaan yang diberikan.

Smart Living adalah bagian dari dimensi Smart City. Smart City sendiri, pada penerapannya akan menjamin kelayakan taraf hidup masyarakat berdasar 3 elemen, yaitu: kelayakan pola hidup masyarakat, kelayakan kualitas kesehatan, serta kelayakan dalam moda transportasi yang mendukung mobilitas. Smart Living memiliki tiga indikator unsur, yaitu: 1). Mewujudkan Tata Ruang Wilayah yang harmoni -selaras dan layak , 2). Membangun Prasarana Kesehatan, dan 3). Menjamin Ketersediaan Sarana. di dalam sebuah area. (*SMART HOME SECURITY SYSTEM BERBASIS MIKROKONTROLER | Wardoyo | Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro Dan Ilmu Komputer*, n.d.)

Smart Living adalah satu konsep yang muncul bersamaan dengan konsep hidup green living dan sustainable living. Secara umum, konsep smart living adalah suatu cara pandang, yang berlandaskan pada prinsip kepraktisan dan efisiensi, serta mengutamakan faktor kenyamanan. Seiring dengan makin padatnya aktivitas masyarakat perkotaan, maka smart living diperlukan untuk menunjang kehidupan harian.

Smart living sendiri biasa kita aplikasikan dalam berbagai aspek, termasuk pada hunian.

Aspek utama dalam smart living adalah kenyamanan. Kenyamanan merupakan kriteria atau aspek yang wajib terpenuhi dalam satu konsep hunian secara umum, demikian juga dengan hunian pintar atau smart living. Para penghuni saat beraktivitas di dalam rumah harus memiliki kenyamanan, demikian juga halnya saat harus melakukan kegiatan di lingkungan atau sekitar tempat tinggal. Oleh sebab itu, tata kelola lingkungan rumah haruslah dirancang sedemikian rupa sehingga membuat penghuninya merasa betah. (Chen et al., 2021)

Ternyata kenyamanan saja tak cukup, sehingga harus ditambahkan keamanan sebagai aspek selanjutnya - yang harus mendapat perhatian pada rumah berkonsep smart living. Perlindungan keamanan dalam perumahan, hingga jaminan keselamatan jiwa dan harta benda harus menjadi aspek yang juga penting dalam hunian berkonsep smart living ini. Penggunaan teknologi informasi menjadi inovasi yang selalu ditawarkan oleh hunian-hunian berkonsep smart living.

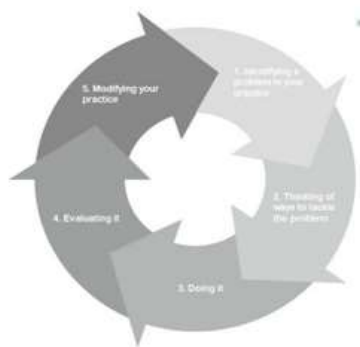
Dalam konsep Smart living ini, tempat tinggal yang sehat juga menjadi aspek penting untuk diperhatikan. Konsep smart living dapat menunjang gaya hidup yang sehat karena rancangan rumahnya menggunakan konsep open plan. Penggunaan konsep ini akan membuat sirkulasi udara dalam rumah menjadi lebih lancar. Jendela yang relatif besar akan mampu mengoptimalkan pencahayaan alami dari luar. Kontrol sistem terhadap sirkulasi udara, serta suhu dan kelembapan menjadi satu kemampuan pokok juga dari smart living ini. (H. Yunida, A. Tjalla, 2022)

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian tindakan. Metode Penelitian Tindakan atau Action Research (AR) diyakini oleh banyak peneliti kelebihan - sebagai salah satu Metode Penelitian untuk disiplin ilmu terapan atau applied science - seperti misalnya penelitian dalam Sistem Informasi. Dengan menggunakan Metode ACTION RESEARCH (AR), maka sebuah

konsep atau model akan benar-benar diuji coba dalam Subyek Penelitian pada Konteks yang sesungguhnya (bukan seolah dibawa ke uji coba laboratorium sebagaimana dalam Penelitian eksperimen). Kelebihan metode Action Research adalah menggunakan dunia praktis yang sebenarnya sebagai area untuk menguji teori atau hipotesis. Implementasi Teknologi, seperti dalam disiplin ilmu Sistem Informasi diyakini tidak bisa dilakukan dengan mereduksi subyek penelitian menjadi hanya analisis teknologinya saja, subjeknya saja, atau hanya prosesnya saja. Metode Action Research ini menawarkan penelitian Implementasi Teknologi dalam sebuah konteks Sistem Sosial secara real dalam suatu sistem dunia nyata sesungguhnya.

Tahapan dalam penelitian Tindakan yang digunakan adalah ; identifikasi masalah dalam penelitian, menentukan cara pemecahan masalah, pelaksanaan lapangan, evaluasi hasil, modifikasi Tindakan berdasarkan hasil, dan Kembali ke tahap pertama untuk siklus selanjutnya – jika masih dibutuhkan.



Gambar 1. Tahapan AR

Sesuai urutan, maka tahap pertama adalah menentukan permasalahan yang akan diselesaikan berdasarkan keadaan. Dalam penelitian ini, yang akan dipecahkan adalah bagaimana membangun satu prototipe smart home yang sesuai, berbasis IoT. Sesuai dengan tempat penelitian, maka yang akan menjadi tempat penelitian adalah distrik Taman Permata Bintaro, di Tangerang Selatan Banten.

Tahapan kedua adalah menentukan cara pemecahan masalah. Sesuai dengan

lokasi, maka akan digunakan satu hunian untuk menjadi tempat uji coba. Hunian terletak di distrik Taman Permata. Pada hunian/ rumah ini, akan dipasang beberapa perangkat IoT untuk menciptakan satu smart home. Perangkat tersebut antara lain, smart plug, smart CCTV, smart lamp, smart lock, smart doorbell, smart heater, smart major appliance, smart environmental sensor, dan smart thermostat.

Tahapan ketiga adalah meminta responden untuk melakukan uji coba terhadap kondisi smart home yang dibuat dan memberikan penilaian terhadap berbagai alat IoT tersebut. Ada 30 responden yang akan melakukan uji coba dan memberikan masukan.

Tahap keempat adalah evaluasi hasil. Berdasarkan masukan dari para responden, akan dipilih beberapa perangkat yang dianggap paling penting, untuk uji coba selanjutnya. Perangkat yang tidak terlalu penting akan dieliminasi dari uji coba. Peneliti menggunakan budget sebagai Batasan atau constrain dalam uji coba.

Tahap kelima adalah modifikasi susuna perangkat, berdasarkan hasil uji coba. Kemudian akan berlangsung ke tahap 1 pada siklus selanjutnya jika masih dirasakan perlu.



Gambar 2. Ilustrasi Smart Home

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sesuai dengan tahapan kegiatan, pada tahap pertama dibangun satu infrastruktur smart home dengan menggunakan perangkat : smart plug, smart CCTV, smart lamp, smart lock, smart doorbell, smart heater, smart major appliance, smart environmental sensor, dan smart thermostat. Smart plug

digunakan untuk melakukan kontrol hidup atau mati satu stop kontak. Untuk simulasi, stop kontak digunakan untuk menyalakan lampu dan kipas angin. Smart plug yang digunakan dari satu seri yang memiliki kemampuan atau fungsi penjadualan harian. Smart Plug yang digunakan memiliki kemampuan untuk daya hingga 2300w, dan juga memiliki tombol on-off jika digunakan secara manual.



Gambar 3. Smart plug

Perangkat selanjutnya adalah smart cctv. Perangkat ini pada dasarnya adalah perangkat cctv yang dapat diprogram untuk menjalankan beberapa fungsi, antara lain merekam, mengirim pesan sesuai kondisi, mendeteksi dan mengikuti gerak dalam radius area tertentu, dan dapat berkomunikasi dua arah. Semua dapat di kontrol melalui perangkat wifi. Dengan menghubungkan perangkat ke akses poin wifi, maka perangkat ini dapat menjalankan semua fungsi sesuai dengan kebutuhan dan setting yang dilakukan oleh pengguna.



Gambar 4. Smart CCTV

Perangkat selanjutnya yang digunakan adalah smart lamp. Lampu jenis ini dapat dikontrol intensitas cahayanya, dan juga bahkan kecerahan cahayanya. Lampu juga dapat memancarkan beberapa warna cahaya, jika dibutuhkan memberikan kesan tertentu. Gambar 5 adalah contoh lampu yang digunakan.



Gambar 5. Smart Lamp

Selanjutnya adalah perangkat smart lock. Perangkat ini digunakan untuk melakukan penguncian pintu menggunakan teknologi IoT, baik dalam jarak dekat maupun jarak jauh. Penguncian atau pembukaan kunci dilakukan melalui koneksi wifi pada smart phone atau perangkat pintar lainnya. Ada beberapa macam model penguncian yang dapat digunakan. Diantaranya yang ada pada gambar 6.



Gambar 6. Teknologi Smart Lock

Perangkat smart lock ini, selain menggunakan koneksi wifi untuk membuka atau mengunci, dapat juga menggunakan password (melalui numeric pad), atau finger print dan rfid card.

Perangkat yang selanjutnya akan dicoba adalah smart door bell. Perangkat ini adalah perangkat bell atau lonceng elektronik pada pintu yang dilengkapi kamera jarak jauh dan dapat dikendalikan melalui smart phone. Sebagai ilustrasi pada gambar 7. Smart door bell dapat menampilkan video didepan pintu yang diakses melalui smart phone.



Gambar 7. Ilustrasi smart door bell

Pada saat tamu menekan bell, maka camera akan merekam rana di depan bell, sekaligus memberikan notifikasi kepada pengguna melalui koneksi smart phone. Gambar akan dikirim, dan pengguna dapat melakukan komunikasi dua arah melalui perangkat microphone dan speaker yang tersedia pada perangkat smart door bell.

Perangkat lain yang akan dicoba adalah smart heater. Perangkat ini adalah perangkat pemanas air (water heater) yang dapat di kontrol melalui smart phone dengan koneksi wifi. Perangkat ini juga dapat di atur penjadualannya serta dapat juga memonitor penggunaan energi. Ilustrasi ada pada gambar 8.



Gambar 8. Ilustrasi smart heater

Selanjutnya adalah perangkat smart home appliance. Perangkat ini adalah IoT yang dapat menggantikan infra red remote control yang dapat dikendalikan dari jarak jauh dengan menggunakan smart phone. Sudut jangkauan 360 derajat selama tidak penghalang. Perangkat ini disetting dengan duplikasi dari pancaran infra redremote lama. Ilustrasi gambar sebagaimana pada gambar 9.



Gambar 9. Smart home appliance Smart environmental sensor, digunakan untuk mengontrol lingkungan rumah meliputi suhu, kelembapan atau humidity, dan juga inde polusi (polution index/PM). Perangkat dapat mengirim data melalui wifi ke perangkat smart phone. Ilustrasi seperti pada gambar 10.



Gambar 10. smart environment

Perangkat terakhir yang akan dicoba adalah smart thermostart. Perangkat ini dapat disetting untuk menghidupkan pendingin ruangan jika suhu mencapai titik tertentu (sesuai setting dari pengguna). Perangkat juga akan menghidupkan smart humidifer jika kelembapan udara berada pada angka tertentu. Bisa dikontrol atau

dikendalikan menggunakan koneksi wifi melalui smart phone, baik dari dekat.



Gambar 11. Smart Thermostart

Keseluruhan perangkat dipasang dalam satu lingkungan simulasi smart home untuk diuji oleh para responden. Responden diminta untuk memberikan penilaian terhadap keperluan masing-masing perangkat, dan sekaligus kinerja perangkat dalam area simulasi. Hasil yang didapatkan adalah sebagai berikut : smart cctv (145), smart lock (140), smart plug (135), smart lamp (125), smart door bell (120), smart home appliance (110). Perangkat lain mendapat nilai dibawah 100.

Sesuai dengan tahapan penelitian AR, setelah didapatkan hasil maka dilakukan evaluasi terhadap hasil tersebut. Berdasarkan masukan dari para responden, maka yang paling diutamakan adalah sisi keamanan dari hunian, sehingga smart cctv dan smart lock dapat berada pada peringkat atas. Selanjutnya adalah pada kenyamanan hunian.

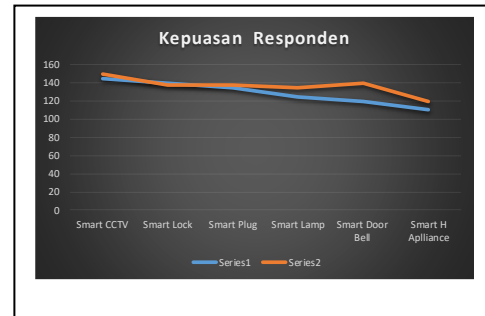
Siklus kedua dibuat berdasarkan evaluasi pada siklus pertama, dengan mencoba memperbaiki setting smart home dengan menambahkan perangkat menjadi dua. Smart CCTV dipasang di dalam dan luar pintu masuk. Smart lock disetting untuk utama dan pintu samping. Smart plug untuk lampu dalam dan lampu luar. Smart lamp untuk bagian luar dan dalam ruangan, smart door bell tetap 1 dibagian luar hunian, serta smart home appliance untuk kendali TV dan AC ruangan utama.

Berdasarkan kondisi yang sudah diperbaiki, dilakukan uji coba kedua. Para responden mencoba menggunakan dan kembali memberikan nilai pada perangkat yang dipasang. Dari uji coba siklus kedua ini didapatkan hasil dengan urutan

sebagai berikut : smart cctv (150), smart door bell (140), smart lock (138), smart plug (138), smart lamp (135), smart home appliance (120). Perubahan ini dapat digambarkan sebagaimana pada gambar 12.

Disini dapat dilihat preferensi pengguna dengan sedikit perubahan saja, sehingga siklus AR tidak dilanjutkan atau hanya sampai siklus kedua ini saja. Responden menganggap untuk hunian minimalis, penggunaan 2 smart cctv sudah mencukupi. Penggunaan 1 smart door bell juga sudah dianggap representatif. Sementara untuk smart lamp, smart plug, dan smart home appliance – masih dapat ditingkatkan.

Berdasarkan hasil tersebut, maka dapat diketahui bahwa perangkat yang dianggap penting oleh pengguna sebagai perangkat dasar adalah smart cctv, smart door bell, smart lock, smart plug, smart lamp dan smart home appliance. Perangkat lain juga dibutuhkan tetapi berada pada urutan dibawah perangkat tersebut diatas.



Gambar 12. Perbandingan Kepuasan

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian diatas, didapatkan kesimpulan mengenai perangkat-perangkat dasar yang diperlukan untuk membangun satu sistem smart home, yaitu : smart cctv, smart door bell, smart lock, smart plug, smart lamp dan smart home appliance.

Perangkat ini adalah perangkat yang relatif paling utama, diluar perangkat lain yang juga dapat diterapkan dalam smart home ini. Pengguna mengutamakan keamanan, dan baru kemudian keamanan dalam pemilihan perangkat ini.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada LP2M Universitas Pembangunan Jaya yang telah mendanai penelitian ini melalui hibah internal dengan nomer 014/PKM/-P2M/UPJ/09.23 .

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, R. I. (2020). Disain Purwarupa Model Smart-Living berbasis Cloud. *Jurnal Format*, 7(2).
- Chen, M., Yang, Z., Saad, W., Yin, C., Poor, H. V., & Cui, S. (2021). A Joint Learning and Communications Framework for Federated Learning over Wireless Networks. *IEEE Transactions on Wireless Communications*, 20(1), 269–283. <https://doi.org/10.1109/TWC.2020.3024629>
- H. Yunida, A. Tjalla, and I. S. (2022). The Independent Campus Learning Towards Industrial Revolution 5.0. *Int. J. Soc. Sci. Hum. Res*, 5(10).
- Setiawan, H., Sofwan, A., & Christyono, Y. (2017). PERANCANGAN APLIKASI

SMART HOME BERBASIS ANDROID UNTUK PENGENDALIAN KEAMANAN RUMAH DENGAN MENGGUNAKAN ANDROID STUDIO. *Transient: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 6(3), 503–513. <https://doi.org/10.14710/TRANSIEN.T.V6I3.503-513>

SMART HOME SECURITY SYSTEM BERBASIS MIKROKONTROLER | Wardoyo | *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro dan Ilmu Komputer*. (n.d.). Retrieved September 29, 2023, from <https://jurnal.umk.ac.id/index.php/simet/article/view/2684>

Wardoyo, J., Hudallah, N., & Utomo, A. B. (2019). SMART HOME SECURITY SYSTEM BERBASIS MIKROKONTROLER. *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro Dan Ilmu Komputer*, 10(1), 367–374. <https://doi.org/10.24176/SIMET.V10I1.2684>