

Penerapan Model Terdistribusi untuk Sistem *Smarthome* Menggunakan Multi-Sensor Berbasis *Internet of Things* (IoT)

Samratul Fuady^{1*}, Ulfa Khaira², Yosi Riduas Hais¹, Robertus Herodian Sitanggang¹

¹Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi

²Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi

*Corresponding author, e-mail: sfuady@unja.ac.id

Abstrak. Penggunaan teknologi *smarthome* untuk memonitor dan mengontrol rumah semakin berkembang. Sistem *smarthome* memerlukan integrasi beberapa buah sensor untuk mengetahui kondisi pada rumah. Pada sistem *smarthome* terpusat, seluruh sensor terhubung ke satu *node* untuk melakukan pemrosesan data dan komunikasi yang dapat mengakibatkan lumpuhnya sistem jika *node* tersebut mengalami gangguan. Pada penelitian ini, digunakan model terdistribusi pada sistem *smarthome*. Sistem yang dirancang terdiri dari tiga *node* dalam bentuk instrumen dapur, instrumen ruangan, dan instrumen pintu. Ketiga instrumen ini dilengkapi dengan sensor RFID, sensor suhu, sensor gas, dan sensor reed switch untuk menjalankan fitur sistem keamanan yang dapat diakses dari jarak jauh melalui *smartphone* maupun komputer. Dari hasil pengujian didapatkan bahwa sistem telah dapat bekerja dengan baik dan dapat menanggulangi masalah gangguan pada sebagian instrumen tanpa menyebabkan keseluruhan sistem lumpuh. Sistem *smarthome* yang dirancang ini memiliki rata-rata delay sebesar 2,21 detik.

Kata Kunci: *Smarthome*; Model Terdistribusi; IoT

Abstract. The use of *smarthome* technology to monitor and control homes is growing recently. The *smarthome* system requires the integration of several sensors to determine the conditions in the house. In a centralized *smarthome* system, all sensors are connected to a single *node* to perform data processing and communication which can result in system failure if this *node* is broken. In this study, we use a distributed model for the *smarthome* system. The designed system consists of three nodes, which are kitchen instrument, room instrument, and door instrument. These three instruments are equipped with RFID sensors, temperature sensors, gas sensors, and reed switch sensors to perform security features of the *smarthome* that can be accessed remotely via *smartphones* or computers. The results show that the system has been able to work well and can overcome the problem of failure on some instruments without causing the whole system to collapse. This *smarthome* system has an average delay of 2.21 seconds.

Keywords: *Smarthome*; Distributed Model; IoT

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang sangat cepat, ditandai dengan hadirnya revolusi industri 4.0, telah menciptakan perubahan pada berbagai sektor kehidupan yang mampu menciptakan produktivitas serta efisiensi secara berkelanjutan. Pemanfaatan *Internet of Things* (IoT) juga sangat gencar dilakukan dan diterapkan di berbagai bidang seperti logistik [1], kesehatan [2], pertanian [3], rumah [4], manufaktur [5] dan lain sebagainya. Dengan sistem ini, proses pemantauan dan pengendalian dapat dilakukan melalui *smartphone* ataupun komputer.

Rumah merupakan salah satu kebutuhan pokok dalam kehidupan manusia. Rasa aman dan nyaman ketika berada di dalam maupun di luar rumah sangat penting bagi pemilik rumah. Beberapa permasalahan untuk keamanan dan kenyamanan pada rumah seperti kebakaran, pencurian, dan pengendalian perangkat elektronik yang ada di rumah. Dengan menggunakan IoT seseorang dapat memantau atau mengontrol keadaan rumah melalui *smartphone* dan website seperti mematikan dan menghidupkan lampu, memantau kebocoran gas, mengetahui suhu rumah dan mengetahui keamanan rumah dari pencuri. Sistem ini dikenal dengan nama *smarthome*.

Beberapa penelitian tentang *smarthome*

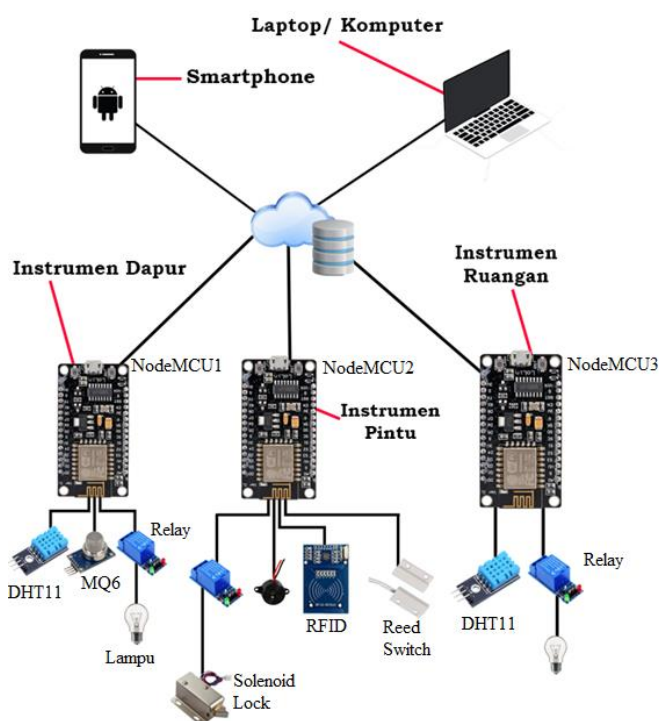
menggunakan teknologi *Internet of Things* telah cukup banyak dilakukan sebelumnya [6-8]. Namun, kebanyakan penelitian tersebut melakukan implementasi *smarthome* secara terpusat, dimana seluruh data diproses oleh satu mikrokontroler lalu dikirimkan ke *database*. Sistem pengiriman data seperti ini sangat rentan apabila mikrokontroler tersebut rusak. Kegagalan pengiriman data sangat tidak diinginkan dalam sistem *smarthome*, sehingga diperlukan terobosan untuk menanggulangi permasalahan ini. Penggunaan model terdistribusi [9] dapat meningkatkan keandalan sistem terhadap gangguan sekaligus meningkatkan efektifitas komputasi, karena pemrosesan tidak hanya dilakukan oleh satu prosesor. Dengan menggunakan model ini, ketika salah satu *node*/prosesor rusak maka sistem komunikasi pada jaringan itu tidak lumpuh semuanya. Implementasi konsep ini pada *smarthome* diharapkan dapat menanggulangi kegagalan total pada komunikasi data. Karena itu, pada penelitian ini dilakukan penerapan model terdistribusi pada sistem *smarthome* yang memiliki fitur sistem keamanan, pengendalian lampu, dan peringatan kebakaran yang dapat diakses dari jarak jauh dan dekat melalui *smartphone* maupun komputer.

METODE

Perancangan Perangkat Keras

Pada penelitian ini digunakan model terdistribusi dalam bentuk topologi *star* seperti pada Gambar 1. Pada topologi ini adalah semua client terhubung ke satu *node* utama, yang dalam hal ini adalah server berbasis *cloud*. Dengan begitu, jika hanya terjadi gangguan pada satu client, sistem tidak akan lumpuh secara total. Sistem komunikasi *smarthome* dibangun dengan cara membagi sensor dan aktuator menjadi 3 instrumen yaitu instrumen dapur, instrumen pintu, dan instrumen ruangan. Ketiga instrumen tersebut dirancang untuk dapat berkomunikasi melalui *cloud server*.

Terdapat tiga NodeMcu untuk masing-masing instrumen dan sebuah *cloud server* pada sistem ini. NodeMcu bertugas untuk mengirimkan data sensor yang dibaca ke *database*. Selain mengirimkan data, NodeMcu juga bertugas untuk memeriksa data masukan yang diberikan *user* ke dalam *database* serta mengolah data tersebut.



Gambar 1. Diagram Blok Sistem Smarthome Menggunakan Model Terdistribusi

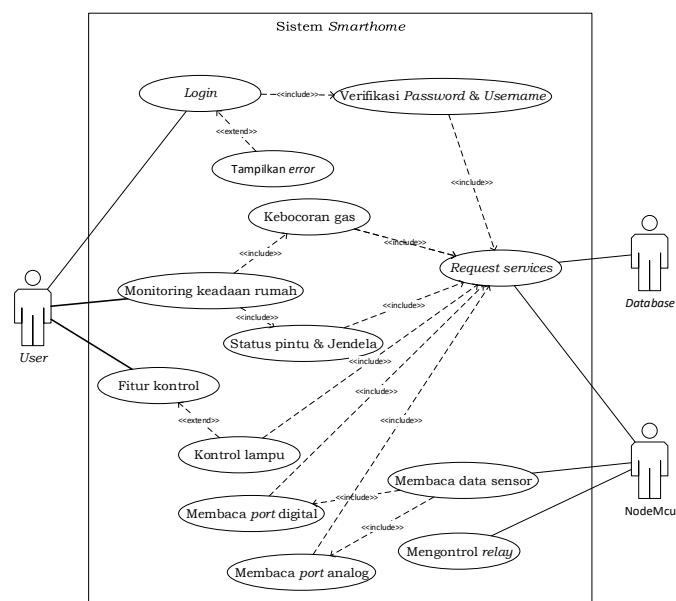
Instrumen dapur merupakan instrumen yang diletakkan di ruangan dapur. Pada instrumen ini terdapat sensor gas MQ-6, relay, sensor suhu DHT11 dan NodeMcu. Instrumen pintu merupakan instrumen yang digunakan untuk mengontrol keamanan pintu dan jendela. Pada instrumen ini terdapat magnetic switch door, NodeMcu, RFID, relay, solenoid door lock dan alarm. Instrumen ruangan merupakan instrumen yang diletakkan pada setiap ruangan di dalam rumah selain di dapur. Pada instrumen ini terdapat sensor suhu DHT11,

Relay dan NodeMcu.

Instrumen-instrumen tersebut akan terkoneksi ke internet dan dapat diakses dan dimonitor dari berbagai tempat, misalkan untuk suhu, kelembaban dan lain sebagainya. Proses monitoring dan kontrol instrumen dapat dilakukan melalui *website* maupun *aplikasi smartphone*.

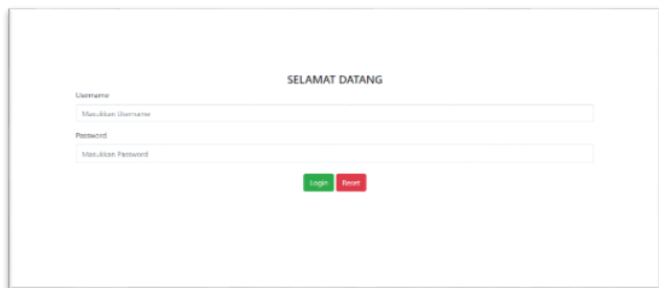
Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan aplikasi *smartphone* dilakukan untuk menampilkan data yang dikirim Nodemcu ke *database*. Aplikasi juga dirancang memiliki fitur memberikan nilai atau menyimpan data ke *database* yang nantinya data tersebut dikirimkan ke NodeMcu dan menjadikan tolak ukur melakukan aksi kontrol terhadap beberapa aktuator. Aplikasi yang dirancang berbasis web, sehingga dapat diakses baik dari *smartphone* maupun komputer. Diagram *use case* untuk rancangan fitur aplikasi dapat dilihat pada Gambar 2.

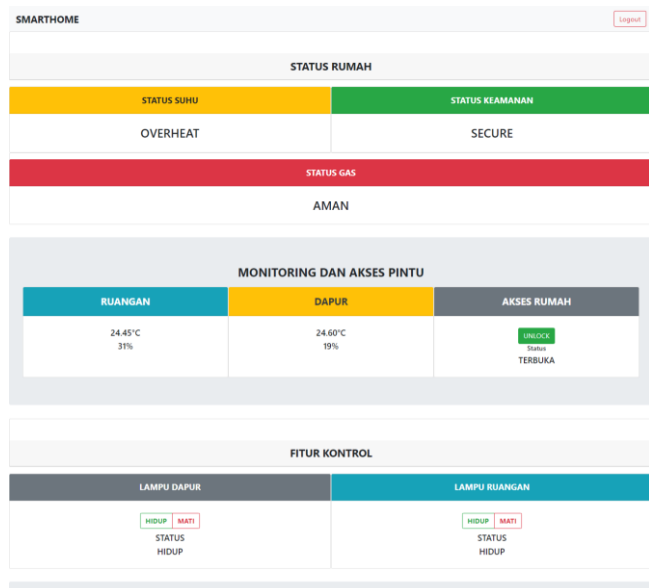


Gambar 2. Diagram Use Case untuk Aplikasi Smarthome

Tampilan *user interface* dari aplikasi ini secara umum terbagi dua, yaitu halaman *login* dan *home*. Halaman *login* berisi *form* untuk mengisi *username* dan *password* seperti terlihat pada Gambar 3. Sedangkan halaman *home* (utama) berisi semua informasi keadaan rumah yang terdeteksi oleh sensor-sensor. Disini terdapat keterangan suhu, kelembaban, status lampu, dan notifikasi terjadinya bahaya seperti kebakaran, kebocoran gas, atau kemalingan seperti yang dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 3. Halaman Login pada Aplikasi/Website

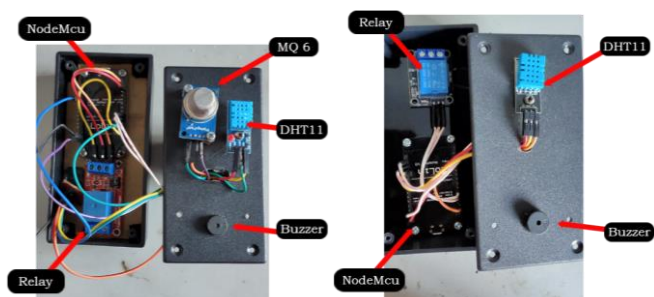


Gambar 4. Tampilan Halaman Utama pada Aplikasi Smarhome

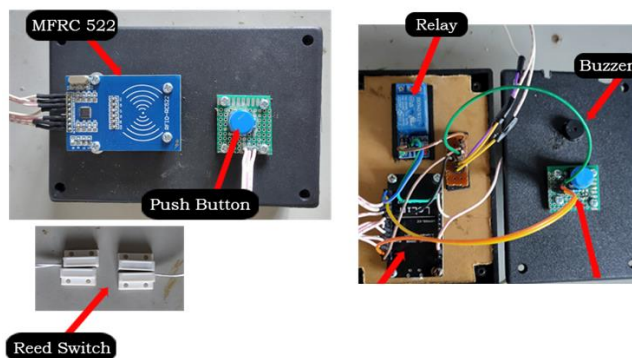
HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi Sistem

Implementasi sistem *smarhome* dilakukan berdasarkan rancangan sistem yang telah dilakukan pada tahap sebelumnya. Terdapat tiga instrumen yang diimplementasikan, yaitu instrumen dapur, ruangan, dan pintu. Hasil dari implementasi dapat dilihat pada Gambar 4 dan 5.



Gambar 4. Implementasi Instrumen Dapur (Kiri) dan Instrumen Ruang (Kanan)



Gambar 5. Implementasi Instrumen Pintu

Pengujian Sensor

Pengujian sensor dilakukan untuk mengetahui batasan kerja alat dan akurasi pengukuran. Pada sistem ini terdapat empat buah sensor yang digunakan, yaitu sensor RFID, sensor suhu dan kelembapan DHT-11, sensor gas MQ-6, dan *Reed Switch*. Pada pengujian RFID, kartu RFID ditempatkan dengan jarak yang bervariasi dari *reader*, kemudian diamati status pembacaan sensor. Tabel 1 menunjukkan hasil pengujian untuk RFID.

Tabel 1. Hasil Pengujian RFID

Jarak (cm)	Status
1	Terbaca
2	Terbaca
3	Terbaca
4	Tidak terbaca
5	Tidak terbaca

Berdasarkan pengujian ini dapat diketahui bahwa RFID bekerja dengan baik dengan jarak antara RFID *reader* dan kartu RFID maksimal 3 cm. Jika lebih dari 3 cm RFID *reader* tidak dapat membaca ID pada kartu.

Pengujian sensor suhu dan kelembapan dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran dengan alat ukur temperatur dan kelembapan, yaitu HTC-2. Dari sepuluh kali percobaan, diperoleh galat untuk sensor suhu sebesar 0.28% dan sensor kelembapan sebesar 0.66%.

Pengujian sensor MQ-6 dilakukan dengan cara menguji berapa konsentrasi LPG ketika terdapat gas didekat sensor tersebut. Pencatatan konsentrasi gas dilakukan setelah diberikannya gas ke udara selama 30 detik.

Tabel 2. Hasil Pengujian Sensor Gas MQ-6

Jarak Sensor dan Sumber Gas (cm)	Konsentrasi gas (ppm)
10	2.52
20	2.52
30	2.52
40	2.41
50	1.82

Pengujian pada sensor *reed switch* dilakukan dengan menghubungkannya dengan mikrokontroler. Ketika kedua lempengan didekatkan akan terjadi perubahan nilai dan ketika kedua lempengan dijauhkan juga akan terjadi perubahan nilai. Pengamatan jarak kerja dari sensor tersebut terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian *Reed Switch*

Jarak Antar Kutub <i>Reed Switch</i> (mm)	Status
1	Terdeteksi
2	Terdeteksi
3	Terdeteksi
4	Terdeteksi
5	Terdeteksi
6	Tidak Terdeteksi

Jarak yang dibutuhkan untuk mendeteksi kedua kutub berdekatan berada di antara 1mm – 5mm, apabila kedua kutub berjarak lebih dari 5mm masih sensor tidak terdeteksi.

Pengujian Sistem Keseluruhan

Pada tahap ini dilakukan pengujian keseluruhan sistem untuk mengetahui kinerja sistem *smarthome*. Pengujian dilakukan dengan menjalankan beberapa skenario dan mengamati apakah hasil yang diperoleh telah sesuai dengan yang diharapkan. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.

Dari hasil pengujian yang dilakukan terlihat bahwa sistem yang dibangun mampu menjalankan fungsi-fungsi dasar pada *smarthome*, seperti menghidupkan/mematikan lampu, mendeteksi kenaikan suhu dan kebocoran gas, serta menjalankan fungsi *smartdoor* menggunakan RFID ataupun *website* (skenario 1-8).

Selain itu, dengan menggunakan model terdistribusi pada *smarthome* dapat menanggulangi permasalahan kegagalan komunikasi pada salah satu instrumen *smarthome*, tanpa menyebabkan sistem ini lumpuh secara total (skenario 9-11). Dengan penggunaan topologi jaringan star, kerusakan atau kegagalan hanya terjadi pada instrumen itu sendiri tidak melumpuhkan koneksi secara keseluruhan, dan fungsi untuk memberikan peringatan kondisi bahaya tetap berjalan dengan baik.

Tabel 4. Hasil Pengujian Sistem Keseluruhan

No.	Skenario pengujian	Hasil yang diperoleh
1	Menghidupkan lampu dari aplikasi/website	Status lampu berubah menjadi “Hidup” dan lampu menyala
2	Mematikan lampu dari aplikasi/website	Status lampu berubah menjadi “Mati” dan lampu mati
3	Terjadi kenaikan suhu pada ruangan	Data peringatan terkirim ke database, status suhu menjadi “OVERHEAT”, dan peringatan terjadi pada semua

		instrumen berupa bunyi buzzer dan lampu berkedip.
4	Terjadi kebocoran gas pada dapur	Data peringatan terkirim ke database, status gas berubah menjadi “BERBAHAYA” dan peringatan terjadi pada semua instrumen berupa bunyi buzzer dan lampu berkedip.
5	Terjadi kenaikan suhu pada dapur	Data peringatan terkirim ke database, status suhu menjadi “OVERHEAT”, dan peringatan terjadi pada semua instrumen berupa bunyi buzzer dan lampu berkedip.
6	Membuka pintu dengan menggunakan RFID card yang telah terdaftar.	Pintu dapat dibuka dan tidak terjadinya peringatan.
7	Pintu dibuka dengan menggunakan aplikasi/Website.	Pintu dapat dibuka dan tidak terjadinya peringatan.
8	Pintu terbuka tanpa ada scan RFID yang terdaftar	Data peringatan terkirim ke database, maka status pintu berubah menjadi “BERBAHAYA” dan peringatan terjadi pada semua instrumen berupa bunyi buzzer dan lampu berkedip.
9	Terjadi peringatan pada instrumen pintu dan instrumen ruangan mengalami kegagalan koneksi.	Data peringatan terkirim ke database dan peringatan terjadi pada instrumen dapur dan pintu berupa bunyi buzzer dan lampu berkedip.
10	Terjadi peringatan pada instrumen pintu dan instrumen dapur mengalami kegagalan koneksi.	Data peringatan terkirim ke database dan peringatan terjadi pada instrumen ruangan dan pintu berupa bunyi buzzer dan lampu berkedip.
11	Terjadi peringatan pada instrumen ruangan dan instrumen pintu mengalami kegagalan koneksi.	Data peringatan terkirim ke database dan peringatan terjadi pada instrumen ruangan dan dapur berupa bunyi buzzer dan lampu berkedip.

Selanjutnya dilakukan pengamatan untuk waktu jeda (*delay*) yang diperlukan ketika instrumen mengalami peringatan sampai data tersebut diterima instrumen lainnya. Pengujian dilakukan sebanyak 31 kali dengan waktu pengambilan data yang berbeda. Tabel 5 menunjukkan rata-rata *delay* pada sistem ini. Terlihat bahwa pada sistem ini memiliki *delay* rata-rata keseluruhan sebesar 2,21 detik.

Tabel 5. Delay pada Sistem *Smarthome*

Asal Peringatan	Lokasi deteksi	Rata-rata <i>delay</i> (s)
Instrumen Ruangan	Instrumen Dapur	2,23
Instrumen Ruangan	Instrumen Pintu	2,13
Instrumen Dapur	Instrumen Ruangan	2,27

Instrumen Dapur	Instrumen Pintu	2,23
Instrumen Pintu	Instrumen Ruangan	2,19
Instrumen Pintu	Instrumen Dapur	2,19
Rata-rata keseluruhan		2,21

SIMPULAN

Pada penelitian ini telah diimplementasikan sistem *smarhome* menggunakan model terdistribusi. Terdapat tiga *node client* yaitu instrumen dapur, instrumen pintu, dan instrumen ruangan, yang masing-masing terhubung langsung ke server. Dengan model ini, sistem yang dibangun dapat menanggulangi masalah gangguan pada sebagian instrumen, tanpa menyebabkan keseluruhan sistem lumpuh. Sistem yang dibangun dilengkapi dengan sensor RFID, sensor suhu, sensor gas, dan sensor *reed switch* untuk menjalankan fitur-fitur yang diperlukan. Dari hasil pengujian didapatkan bahwa sistem telah dapat bekerja dengan baik dan rata-rata delay sebesar 2,21 detik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] L. Feng, *Intelligent logistics and distribution system based on Internet of Things*, IEEE Advanced Information Management, Communicates, Electronic and Automation Control Conference (IMCEC), 228-231, (2016).
- [2] Sulista, A., Nehru, N., & Fuady, S., *Rancang Bangun Alat Monitoring Tekanan Darah Berbasis Internet of Things (IoT)*, Jurnal Engineering, 3(1), 13-26, (2021).
- [3] Abhijith, H. V., Jain, D. A., and Rao, U. A. A., *Intelligent agriculture mechanism using internet of things*, International Conference on Advances in Computing, Communications and Informatics (ICACCI), 2185-2188, (2017).
- [4] Dey, S., Roy, A., and Das, S., *Home automation using Internet of Thing*, IEEE 7th Annual Ubiquitous Computing, Electronics & Mobile Communication Conference (UEMCON), 1-6, (2016).
- [5] Yuan, L., Guo, Y., Jiang, J., and Nian, L., *The research on monitoring of discrete manufacturing process based on internet of things*, IEEE International Conference on Green Computing and Communications and IEEE Internet of Things and IEEE Cyber, Physical and Social Computing 1186-1191, (2013).
- [6] Soliman, M., Abiodun, T., Hamouda, T., Zhou, J., and Lung, C. H., *Smart home: Integrating internet of things with web services and cloud computing*, IEEE 5th international conference on cloud computing technology and science, 317-320, (2013).
- [7] Chandramohan, J., Nagarajan, R., Satheeshkumar, K., Ajithkumar, N., Gopinath, P. A., and Ranjithkumar, S., *Intelligent smart home automation and security system using Arduino and Wi-fi*, International Journal of Engineering And

Computer Science (IJECS), 6(3), 20694-20698, (2017).

- [8] Nath, S., Banerjee, P., Biswas, R. N., Mitra, S. K., and Naskar, M. K., *Arduino based door unlocking system with real time control*, International conference on contemporary computing and informatics (IC3I), 358-362, (2016).
- [9] Wu, J. (2017). *Distributed system design*. CRC press.