

PERANCANGAN MEDIA KOMUNIKASI ANTAR PERANGKAT PADA SISTEM RUMAH PINTAR JARINGAN LOKAL MENGUNAKAN MODUL ESP 01

Budi Setiyono, Aghus Sofwan^{*)} dan Ade Ahmad Furqana

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

^{*)}Corresponding author email: asofwan@elektro.undip.ac.id

Abstrak

Smarthome atau rumah pintar merupakan sebutan untuk rumah yang memiliki berbagai perangkat yang dapat terhubung satu sama lain menggunakan koneksi internet untuk berkomunikasi. Dengan kata lain, pengguna dapat memantau perangkat atau keadaan rumah/bangunan tersebut dari jarak jauh. Beberapa hal sederhana, seperti menyalakan lampu dapat di atur dari jarak jauh. Namun sistem smarthome yang umum digunakan masih sangat bergantung pada internet, dan tidak dapat berkerja saat internet tidak ada. Tujuan perancangan system smarthome local network ini untuk membuat sistem pada smarthome masih dapat menjalankan perintah sederhana walaupun tanpa koneksi internet dengan modul ESP 01. Hal itu dapat dicapai dengan mengadakan jaringan lokal dengan mengandalkan koneksi Wi-Fi tanpa internet atau disebut Local Wi-Fi pada sistem rumah pintar, yang membuat perangkat dapat bertukar data secara lokal tanpa harus terhubung ke internet. Dari pengujian, kualitas pengiriman data yaitu waktu tunda pengiriman sangat dipengaruhi oleh jarak dan ada tidaknya hambatan. Pada kondisi dengan hambatan dan tanpa hambatan, semakin jauh jarak modul ESP 01 maka waktu tunda semakin besar.

Kata kunci: Smarthome, Tanpa koneksi internet, Local Wi-Fi.

Abstract

A smart home is a term for a house with various devices connected using an internet connection to communicate. In other words, we can monitor the device or the state of the house/building remotely. Some simple things, such as turning on and off the lights, can be set remotely. However, intelligent home systems commonly used are still very dependent on the internet and cannot work when there is no internet. The purpose of designing this smart home local network system is to make the system run simple commands even without an internet connection. This goal can be achieved by establishing a local network by relying on a Wi-Fi connection without the internet or called Local Wi-Fi in a smart home system. The design allows devices to exchange data locally without an internet connection. From the test, the quality of data transmission, namely the delivery delay, is strongly influenced by the distance and the presence or absence of obstacles. In conditions with obstacles and without obstacles, the farther the reach of the ESP 01 module, the greater the delay time.

Keywords: Smarthome, no internet, Local Wi-Fi

1. Pendahuluan

Seiring berkembangnya zaman, semakin hari semakin banyak ditemukan *smart utilization* atau perangkat pintar. Implementasi perangkat pintar berkembang seiring dengan perkembangan di bidang elektronika, sensor dan piranti kontrol [1], demikian juga dengan teknologi konektivitasnya yang mengikuti perkembangan dibidang telekomunikasi/internet yang dikenal dengan IoT [2]. Dalam beberapa tahun terakhir pengembangan *smart home* sudah sangat beragam, dari penerapan untuk mengendalikan peralatan rumah tangga dengan memanfaatkan web[3][4], keperluan pemantauan keamanan [5], sampai dengan memanfaatkan suara untuk

mengoperasikannya [6][7]. Sedangkan penggunaan piranti mikrokontroler seperti raspberry dan Arduino semakin luas digunakan di bidang ini karena kemudahan dalam penggunaannya [8][9]. Namun, sistem smart ini masih mengandalkan koneksi internet atau bluetooth sebagai media komunikasinya, yang terkadang mengalami gangguan konektivitas, maka perlu dikembangkan alternatif koneksi dengan metoda yang lain agar penggunaan smart home semakin handal atau bisa digunakan sebagai cadangan sistem yang sudah ada. Tujuan utama dari pengembangan sistem ini adalah, supaya sistem rumah pintar dapat tetap berjalan walaupun internet sedang mati. Hal ini dapat di realisasikan dengan menerapkan WiFi lokal [10] ke sistem ini, sehingga tiap

perangkat dapat berkomunikasi satu sama lainnya walaupun internet sedang tidak ada dengan memanfaatkan fasilitas yang ada pada Arduino atau raspberry [11]. Dengan menggunakan Wifi lokal, beberapa perangkat sederhana (seperti lampu, kipas, stop kontak) dapat dihubungkan secara virtual satu dengan yang lain. Perangkat tersebut juga dapat terkoneksi dengan modul smarthome, yaitu dengan menambahkan jaringan tambahan sebagai cadangan apabila internet mati. Artinya pertukaran data antar perangkat tetap bisa berjalan apabila terhubung ke jaringan yang sama.

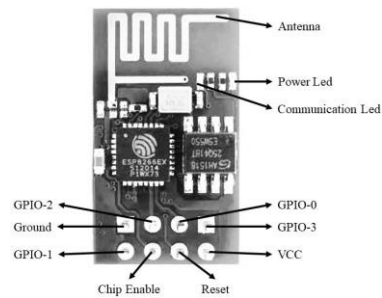
2. Metode

2.1. Perancangan Sistem

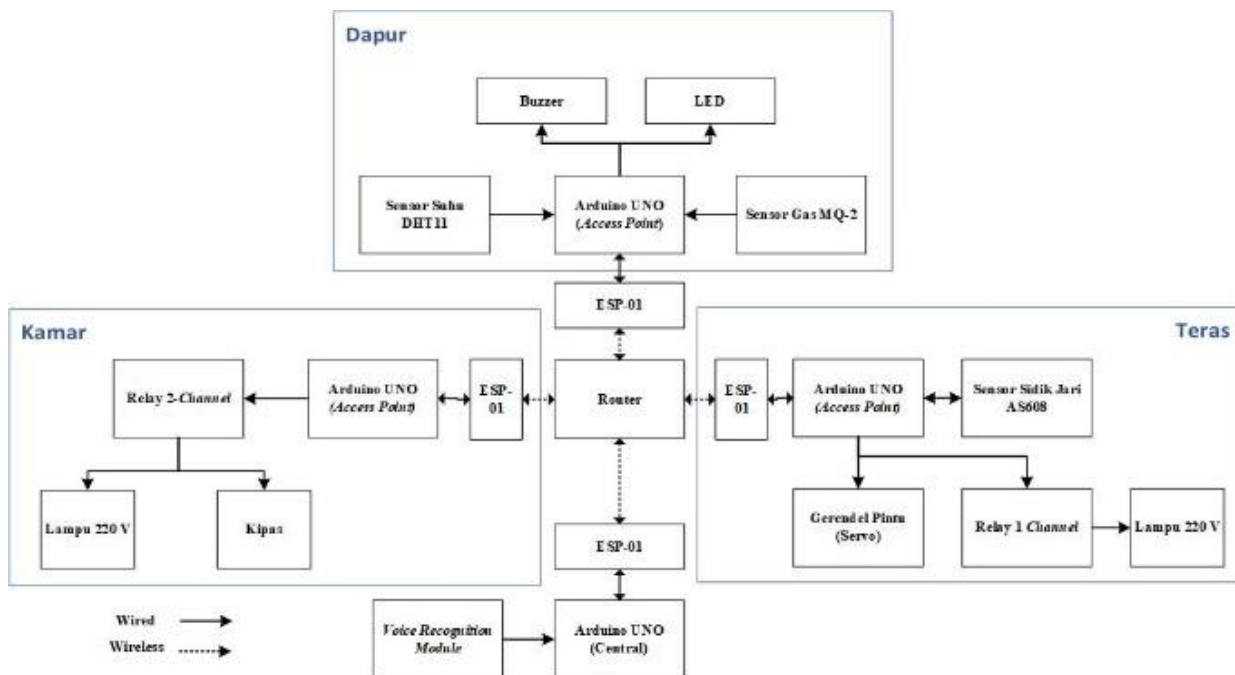
Perancangan sistem secara keseluruhan dapat dilihat di gambar 1. Dalam pembuatan rancangan ini purwarupa rumah pintar juga dilengkapi dengan *voice recognition* untuk mengenali suara yang masuk yang berfungsi untuk mengendalikan perangkat elektronik seperti mematikan dan menghidupkan perangkat. Dari Gambar 1 terdapat 4 buah mikrokontroler Arduino yang terletak pada masing-masing ruangan: ruang sentral, kamar, teras dan dapur. Masing-masing ruangan ini dapat berkomunikasi secara nirkabel menggunakan jaringan WiFi yang sama, dengan penerima sinyal data tersebut menggunakan modul WiFi ESP-01 yang tersambung dengan Arduino. Terdapat juga beberapa sensor dan aktuator untuk perangkat elektroniknya, komponen penyusun dari perangkat keras yang digunakan antara lain Arduino UNO2, Sensor DHT11, Sensor MQ-2, sensor Sidik Jari AS608, Relay, Modul *Voice Recognition* Elechouse V3, Modul *WiFi* ESP-01 Buzzer, kipas, lampu 220V dan motor servo.

2.2. Disain Modul ESP 01

ESP-01 merupakan sebuah mikrokontroler versi sederhana dari ESP8266. secara fungsi sama tetapi perbedaannya terletak pada pin GPIO (General Purpose Input Output). ESP-01 ini merupakan mikrokontroler transceiver serial WiFi yang dapat berkerja dengan mikrokontroler lain maupun secara mandiri dengan System on Chip (SoC) yang terintegrasi dengan TCP/IP, WiFi direct Peer-to-Peer (P2P) dan soft Access Point (AP) mode. Karena berkerja menjadi sistem mandiri, ESP-01 memiliki kapasitas penyimpanan internal sebesar 1 MB [13]. ESP-01 memiliki 8 pin, dimana 4 pin berfungsi untuk GPIO (GPIO0 sebagai input/output, GPIO1 sebagai TX untuk transmit data, GPIO2 sebagai Input/Output, dan GPIO3 sebagai RX untuk Receive data), serta 4 pin untuk catu daya VCC sebesar 3.3v, ground, reset dan chip enable [14]. Berikut konfigurasi ESP-01 dapat dilihat pada Gambar 2. ESP-01 dapat di kendalikan dengan memproses ROM yang ada pada ESP-01, ROM tersebut berisi AT Command data untuk berkomunikasi [14].



Gambar 2. Konfigurasi ESP-01 WiFi module [10]



Gambar 1. Diagram Blok Sistem

2.3. AT-Command

AT Command merupakan sebuah perintah-perintah yang digunakan dalam komunikasi serial. AT Command dapat digunakan untuk berbagai macam perangkat elektronik salah satunya untuk berkomunikasi dengan ESP-01, untuk menggunakan AT Command, sebelumnya ESP-01 harus dipasangkan AT Firmware yang dikeluarkan oleh ESPresif, biasanya secara bawaan sudah terpasang dalam memory ESP-01. AT firmware yang dipasangkan membutuhkan memory 512KB untuk memasang AT Firmware di ESP-01 [15].

AT Command memiliki 4 tipe perintah yaitu :

1. Test Command untuk menanyakan parameter internal Set Commands dan jangkauan nilai-nilai.
2. Query Command untuk mengembalikan nilai parameter saat ini.
3. Set Command untuk menetapkan nilai parameter yang ditentukan pengguna dalam perintah, dan menjalankan perintah yang ditentukan ini.
4. Execute Command untuk menjalankan perintah tanpa parameter yang ditentukan pengguna

2.4. Perancangan Layout



Gambar 3. Perancangan Layout

Desain prototip sistem rumah pintar memiliki 1 kamar, 1 ruang tengah, 1 dapur, dan teras. Rumah ini dilengkapi dengan 2 buah lampu, 1 buah kipas, 1 buah *fingerpint* sensor, dan 1 buah mikrofon serta beberapa sensor dan aktuator. Dalam pembuatan rancangan ini purwarupa rumah pintar juga dilengkapi dengan *voice recognition* untuk mengenali suara yang masuk yang berfungsi untuk mengendalikan perangkat elektronik seperti mematikan dan menghidupkan perangkat. Perancangan perangkat keras ini berisi konfigurasi rangkaian ESP-01 pada Arduino, yang digunakan untuk berkomunikasi secara serial. Konfigurasi tersebut dapat dilihat pada Gambar 3. Konfigurasi rangkaian ESP-01 pada Arduino yang dijalankan dengan perintah ATCommand. Komunikasi ini

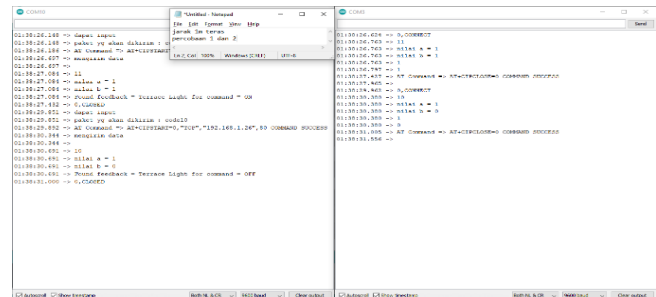
dapat berjalan dengan menghubungkan pin RX dan TX Arduino ke ESP-01.

2.5. Perancangan Program Pengiriman Data

Program pengiriman data dirancang dengan menggunakan aplikasi Arduino IDE. Program yang dirancang merupakan komunikasi serial ESP-01 untuk pengiriman AT Command dari Arduino Uno ke ESP-01. AT Command yang digunakan untuk pengiriman data diantaranya sebagai berikut:

1. AT untuk memeriksa komunikasi ESP01 dengan Arduino.
2. AT+CWMODE untuk mengatur mode WiFi sebagai Station dan AP
3. AT+CWJAP untuk menghubungkan dengan jaringan WiFi
4. AT+CIPSTA_CUR untuk mengatur IP address
5. AT+CIPMUX untuk mengatur banyak koneksi
6. AT+CIFSR untuk memeriksa IP local
7. AT+CIPSTART untuk memulai koneksi dengan alamat tertentu
8. AT+CIPSEND untuk mengirim data dengan karakter tertentu

Berikut ini merupakan contoh proses pengiriman dan penerimaan data dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Proses Pengiriman Data Antar Arduino Melalui ESP-01 Menggunakan AT Command

3. Hasil Pengujian dan Analisis

3.1. Pengujian Waktu Tunda Pengiriman Data Tanpa Hambatan

Pengujian tanpa hambatan memungkinkan sistem untuk mendapat hasil uji dengan nilai terbaik. Pada percobaan ini, sistem *smarthome* dalam kondisi LoS (*Line of Sight*) yang artinya ESP-01 dan router terhubung langsung tanpa ada yang menghalangi sinyal. Pengujian ini dilakukan untuk mendapat waktu tunda dalam pengiriman dan penerimaan data. Percobaan dilakukan dengan parameter jarak 1 meter, 5 meter, 10 meter, 15 meter dan 20 meter seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data waktu tunda tanpa hambatan

JARAK (METER)	HUB Kamar		HUB Teras	
	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 1	Percobaan 2
	1	12 ms	460 ms	66 ms
5	37 ms	276 ms	304 ms	80 ms
10	62 ms	57 ms	46 ms	30 ms
15	413 ms	409 ms	433 ms	318 ms
20	-	-	-	-

Pada Tabel 1 terlihat bahwa saat jarak 20 meter data tidak dapat terkirim karena sudah tidak tersambung pada jaringan WiFi, sedangkan rata-rata waktu yang diperoleh 152,45 ms, dengan waktu paling cepat 12 ms dan waktu paling lama 433 ms. Pada pengujian ini menunjukkan bahwa semakin jauh jarak antara modul ESP-01 dengan router maka waktu tunda pengiriman akan makin besar berlaku untuk hub kamar maupun hub teras pada kondisi tanpa hambatan .

3.2. Pengujian Waktu Tunda Pengiriman Data Dengan Hambatan

Pengujian dengan hambatan memungkinkan sistem untuk mengetahui kinerja dari *smarthome* pada kehidupan sehari-hari dengan memasukan penerima ESP 01 kedalam box plastik yang dapat menghalangi sinyal router . Pengujian ini dilakukan untuk mendapat waktu tunda dalam pengiriman dan penerimaan data. Percobaan dilakukan dengan parameter jarak 1 meter, 5 meter, 10 meter, 15 meter dan 20 meter. Hasil pengujian disajikan dalam Tabel 2.

Pada jarak 20 meter data tidak dapat terkirim karena sudah tidak tersambung pada jaringan WiFi, pada percobaan 15 meter data juga sudah tidak dapat terkirim semua, hal ini menandakan saat ada hambatan pada jarak 15 meter sudah tidak optimal, sedangkan rata-rata waktu yang diperoleh 355,55 ms, dengan waktu paling cepat 120 ms dan waktu paling lama 1007 ms.

Waktu tunda dipengaruhi jarak dari ESP-01 ke router, semakin dekat jarak maka pengiriman yang terjadi dapat lebih cepat. Waktu tunda juga dipengaruhi oleh sinyal yang terhambat, saat tidak ada hambatan maka waktu transmisi yang diperoleh semakin cepat.

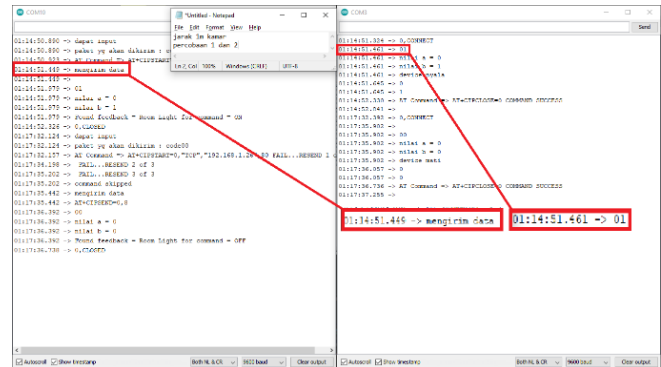
Tabel 2 Data waktu tunda dengan hambatan

JARAK (METER)	HUB Kamar		HUB Teras	
	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 1	Percobaan 2
	1	376 ms	310 ms	120 ms
5	380 ms	408 ms	424 ms	356 ms
10	383 ms	592 ms	345 ms	371 ms
15	756 ms	-	951 ms	1007 ms
20	-	-	-	-

3.3. Pengujian Sistem Transmisi Data

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan dalam mengendalikan perangkat elektronik,

pengujian dilakukan dengan memberikan masukan untuk memicu ESP-01 mengirim data hingga ESP-01 lain menerima data dan menyalakan aktuator. Perhitungan waktu dimulai saat ESP-01 mengirimkan data sampai ESP-01 lain menerima data, waktu diperoleh dengan melihat perbedaan waktu pada serial monitor, seperti pada Gambar 5.



Gambar 5. Waktu tunda pengiriman dan penerimaan data

Pada Gambar 5 terlihat waktu yang diperlukan untuk mengirim dan menerima data pada jarak 1 meter, pengiriman terjadi pada pukul 01:14:51:449 yang kemudian diterima pada pukul 01:14:51:461 dengan selisih waktu 12 ms. Waktu pengiriman data yang sebesar 12 ms memungkinkan respon peralatan bisa bekerja sesuai dengan apa yang diharapkan.

3.4. Pengujian Sistem Monitoring

Pengujian ini bertujuan untuk mendapatkan gambaran kondisi dari sistem yang didapat dengan cara pengguna memasukkan IP Address dari *monitoring*. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Tampilan sistem monitoring

Dengan adanya fasilitas monitoring ini , dapat diketahui kondisi dari lampu kamar, lampu teras, kipas angin dalam kondisi nyala atau mati. Pintu juga dapat diketahui apakah dalam keadaan terkunci atau terbuka dan kondisi dapur apakah dalam kondisi aman atau tidak dengan informasi tingkat kebocoran gas dan suhu ruangan. Jika terdapat sesuatu yang membahayakan dapat diketahui dari tampilan di fasilitas ini.

Dari hasil yang diperoleh, sistem ini telah dapat menunjukkan kemampuan monitoring dan pengendalian tanpa mengandalkan jaringan internet. Kelebihan sistem ini dibandingkan dengan sistem rumah pintar pada penelitian lain [2][3] adalah ketidaktergantungannya pada internet. Sistem ini dapat diterapkan pada peralatan listrik rumah tangga yang ada di pasaran. Namun, karena tidak terhubung dengan internet, sistem ini belum dapat dimonitor ataupun dikendalikan ketika pengguna berada jauh dari rumah.

4. Kesimpulan

Dari percobaan didapat bahwa sistem telah menunjukkan kinerja yang baik. Sistem telah dapat mengirimkan dan menerima status peralatan. Dengan adanya fasilitas monitoring, kondisi peralatan yang ada di *smart home* dan situasi keamanan ruangan telah dapat terus menerus dipantau dengan fasilitas yang ada tanpa membutuhkan internet. Pada gilirannya, sistem ini membuka peluang untuk diterapkan di rumah atau fasilitas yang tidak memiliki jaringan internet.

Referensi

- [1]. R. J. Robles and T. H. Kim, "Applications, Systems and Methods in Smart Home Technology: A Review," *International Journal of Advanced Science and Technology*, vol. 15, February 2010.
- [2]. T. S. Gunawan, I. R. H. Yaldi, M. Kartiwi, N. Ismail, N. F. Za'bah, H. Mansor and A. N. Nordin, "Prototype Design of Smart Home System Using Internet of Things," *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, vol. 7, pp. 107-115, July 2017.
- [3]. F. Masykur dan F. Prasetyowati, "Aplikasi Rumah Pintar (Smart Home) Pengendali Peralatan Elektronik Rumah Tangga Berbasis WEB", *JTIK*, Vol. 3, No. 1, pp. 51 ~ 58, Maret 2016
- [4]. R. M. Panggabean "Pengendali Lampu Rumah Menggunakan Aplikasi HP Android Melalui Komunikasi Bluetooth Berbasis Mikrokontroler ATMega 328," Laporan Tugas Akhir, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatera Utara, Medan, 2018
- [5]. Putra, Mohammad Kholili Adi, Sabriansyah Rizqika Akbar, and Gembong Edhi Setyawan. "Perancangan Sistem Keamanan Pada Smart Home Menggunakan Voice Command Dengan Konektivitas Bluetooth." *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer* e-ISSN 2548, 2018.
- [6]. C. Boyd, "*The Past, Present, and Future of Speech Recognition Technology*," Medium, 10 January 2018. [Online]. Available: <https://medium.com/swlh/the-past-present-and-future-of-speechrecognition-technology-cf13c179aaf> [Accessed 2 June 2021].
- [7]. V. Radha and C. Vimala, "A review on speech recognition challenges and approaches," *World of Computer Science and Information Technology Journal (WCSIT)*, vol. 2, no. 1, pp. 1-7, 2012
- [8]. João E. M. Perea Martins, "*Selected Experiments with an Arduino Board to Teach Analog-to-Digital Conversion*" *Latin-American Journal of Physics Education*, ISSN-e 1870-9095, Vol. 15, N^o. 1, 2021, São Paulo State University
- [9]. Pauduardi, Farisqi, and Endi Sailul Haq. "Wireless smart home system menggunakan raspberry pi berbasis android." *Jurnal Teknologi Informasi Dan Terapan* 3.1, 2016
- [10]. A. K. Dennis, "Raspberry Pi Home Automation with Arduino," *Packet Publishing Limited*, 2013
- [11]. H. Djamal, "Analisa Perbandingan WirelessLAN dan wireLAN," *Jurnal Teknologi Elektro, Universitas Mercu Buana*, vol. 7, no. 3, p. 3, September 2016.
- [12]. H. H. Hadwan and Y. P. Reddy, "Smart Home Control by using Raspberry Pi & Arduino UNO," *International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering*, vol. 5, no. 4, April 2016
- [13]. R. S. Rosli, M. H. Habaebi and M. R. Islam, "Characteristic Analysis of Received Signal Strength Indicator from ESP8266 WiFi Transceiver Module," in *2018 7th International Conference on Computer and Communication Engineering (ICCCCE)*, 2018 [13]
- [14]. F. W. Wibowo et al, "Wireless communication design of internet of things based on FPGA and WiFi Module," *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1577, 2020[14]
- [15]. ESP8266 AT Instruction Set, 3rd ed., Espressif System, 2020, pp. 1-6