

PENGINDERA NIRKABEL MENGGUNAKAN KOMUNIKASI SERIAL DENGAN IMPLEMENTASI LORA RFM95W SEBAGAI TRANSFER DATA

Sigit Priyambodo¹, Slamet Hani², Gatot Santoso³, Rhomadoni⁴

^{1,2,3,4}Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Industri, Institut Sains dan Teknologi AKPRIND Yogyakarta
Jl. Kalisahak No.28 Balapan Yogyakarta Telp.(0274) 563029. Fak. (0274) 563847
Email: sigit@akprind.ac.id

Abstrak

Industri membutuhkan gudang penyimpanan salah satunya sebagai penyimpanan bahan baku. Jarak yang jauh pada lokasi antar gudang membuat dibutuhkan piranti seperti kabel yang banyak dalam suatu jaringan pemantauan dan menyebabkan kurangnya efektivitas dalam hal tersebut. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi memberikan dampak yang besar bagi manusia yaitu salah satunya mengembangkan teknologi untuk mengukur fenomena yang ada di sekitarnya menggunakan sensor. Membentuk jaringan komunikasi ini dibutuhkan teknologi yang dapat bekerja dengan baik. Permasalahan LoRa bersifat satu arah diatasi dengan penggabungan komunikasi serial. Komunikasi serial dapat bekerja pada jarak jangkauan yang jauh namun via kabel. Penelitian ini berguna untuk menggabungkan teknologi LoRa RFM95W yang dapat via nirkabel dan bekerja sesuai frekuensi di Indonesia namun tidak mempunyai protokol komunikasi dan hanya bisa satu arah dengan komunikasi serial yang dapat menjadikan komunikasi secara dua arah. Dari semua pengujian yang dilakukan, nilai RSSI yang didapatkan masih dalam rentang -70 hingga -120 dBm yang artinya memenuhi regulasi yang disebutkan dalam datasheet LoRa RFM95/96 dengan kurva yang linier pada setiap client.. Dengan kalimat lain, RSSI yang didapatkan dinilai baik karena lebih besar dari nilai minimum yaitu -127 dBm.

Kata kunci: LoRa, WSN, komunikasi serial

Pendahuluan

Indonesia sudah memiliki jaringan internet yang memadai namun tidak menjangkau sampai ke seluruh daerah Indonesia, oleh karena itu dibutuhkan pertukaran informasi data secara jarak jauh berbasis frekuensi salah satunya menggunakan *Long Range* (LoRa). Di Indonesia, *transceiver* LoRa yang diperjualbelikan bekerja pada frekuensi 433 MHz atau 915 MHz. Menurut Peraturan Menkominfo Nomor 1 Tahun 2019, alokasi frekuensi yang digunakan untuk LoRa di Indonesia adalah 915 MHz. Maka pengukuran dilakukan pada frekuensi ini. Adapun pengukuran pada frekuensi 433 MHz dalam penelitian ini digunakan sebagai pembandingan. (Batong, 2020).

Transmisi data yang banyak dikenal pada saat ini adalah mengirimkan pesan antar satu titik menuju titik lainnya yang berguna untuk mendapatkan ataupun bertukar informasi. Untuk melakukan transmisi data dibutuhkan teknologi dan alat yang dapat mendukung saat proses terjadi. *Wireless Sensor Network* merupakan salah satu teknologi yang mendukung sistem transmisi data berbasis *wireless* sehingga memudahkan dalam penerapannya (Aroeboesman, 2019).

Dalam mewujudkan *gateway* yang dapat menghubungkan komunikasi dua arah antara modul komunikasi LoRa dan *cloud server* terdapat beberapa permasalahan. Permasalahan pertama modul LoRa bersifat *halfduplex* sehingga tidak dapat mengirim dan menerima data secara bersamaan. Sehingga untuk dapat berkomunikasi dua arah diperlukan koordinasi antara *node sensor* dan *gateway* untuk secara bergantian mengirim dan menerima pesan. Permasalahan selanjutnya adalah *node sensor* dan *gateway* tidak mempunyai sistem waktu yang sama sehingga mengakibatkan *node sensor* dan *gateway* tidak dapat saling berkoordinasi (Firmansyah, 2020).

Prinsip kerja dari sistem yang dirancang adalah sistem dapat melakukan monitoring atau pemantauan kualitas udara pada suatu tempat tanpa harus melakukannya langsung di tempat tersebut ⁴.

Wireless Sensor Network merupakan salah satu teknologi yang mendukung sistem transmisi data berbasis *wireless* sehingga memudahkan dalam penerapannya. (Aroeboesman, 2019). Implementasi dari kumpulan beberapa *node sensor* dan *base station* yang dapat melakukan *feedback* data dan secara nirkabel. *Wireless Sensor Network* merupakan salah satu teknologi yang mendukung sistem transmisi data berbasis *wireless* sehingga memudahkan dalam penerapannya. Implementasi dari kumpulan beberapa *node sensor* dan *base station* yang dapat melakukan *feedback* data dan secara nirkabel (Aroeboesman, 2019).

Komunikasi data serial mengenal dua buah metode, yaitu *synchronous* dan *asynchronous*. Metode *synchronous* mengirimkan datanya beberapa *byte* atau karakter (atau disebut blok data atau *frame*) sebelum

meminta konfirmasi apakah data sudah diterima dengan baik atau tidak. Contoh penggunaan metode *synchronous serial* terdapat pada transmisi data *keyboard*. Sementara itu, metode *asynchronous* data dikirim satu *byte* setiap pengiriman. Biasanya tidak dibutuhkan konfirmasi penerimaan data. Contoh penggunaan *asynchronous serial* adalah pada UART (*Universal Asynchronous Receiver Transmitter*) yang digunakan pada serial port (COM) komputer. Dari kedua jenis metode tersebut dapat dipilih dan dilakukan lewat program.⁵

Semtech Technology mengakuisisi pada tahun 2012 dan mulai banyak digunakan oleh *user*. LoRa adalah teknologi komunikasi secara *wireless* (nirkabel) yang menggunakan frekuensi radio sebagai media transmisinya. LoRa memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan beberapa jenis komunikasi lain seperti jaringan seluler, *WiFi* maupun *bluetooth*. Keunggulan tersebut diantaranya adalah teknologi ini memiliki jarak komunikasi yang jauh dengan penggunaan daya yang rendah. (Hamdi, 2021).

Target pengembangan LoRa adalah *low-power* (bertenaga baterai) transmisi *end-node*, yang akan mengirimkan jumlah tertentu paket data dalam waktu tertentu. *End-node* berkomunikasi dengan *gateway* dengan koneksi LoRa. Gerbang berfungsi sebagai menghubungkan jembatan antara *node* akhir dan server jaringan, tempat data disimpan dan diproses oleh pengguna. *Gateway* menggunakan IP backhaul untuk mengirim data ke server jaringan yang memiliki kemampuan transfer yang besar.

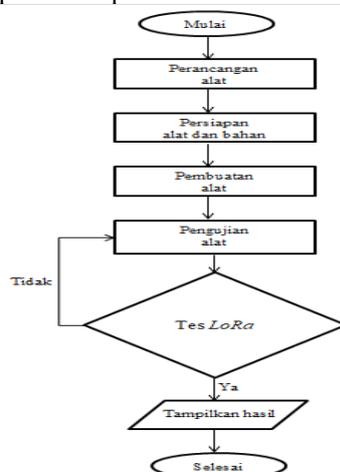
Metode

Perancangan adalah tahap terpenting dari seluruh proses pembuatan alat. Tahap pertama yang paling penting dalam perancangan adalah membuat diagram blok rangkaian, kemudian memilih komponen dengan karakteristik yang sesuai dengan kebutuhan. Untuk pemilihan komponen ini diperlukan *datasheet* serta penunjuk lain yang dapat membantu dalam mengetahui spesifikasi dari komponen tersebut sehingga komponen yang didapat merupakan pilihan yang tepat bagi alat yang akan dibuat. Berdasarkan tujuan dan manfaat serta landasan teori, rangkaian yang disusun sesuai pada blok diagram. Perancangan terbagi menjadi dua macam yakni perancangan secara perangkat keras (*hardware*) dan perancangan secara perangkat lunak (*software*). Daftar alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ditampilkan pada tabel 1.

Tabel 1. Alat dan Bahan

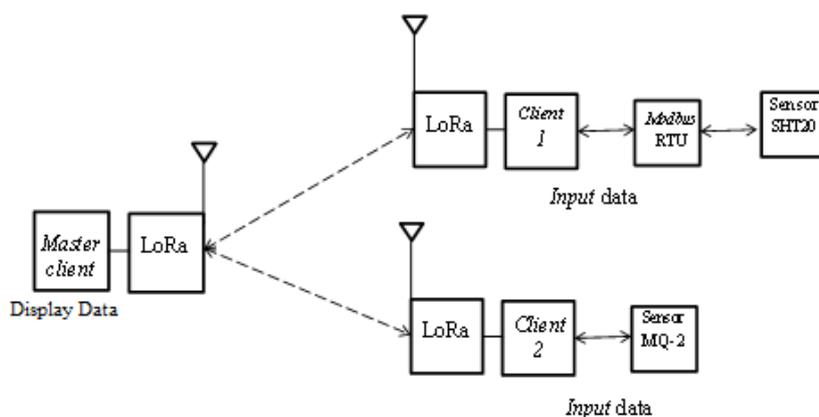
Alat	Bahan
Laptop	Arduino Nano
Multimeter digital	LoRa RFM95W
Solder	Antena LoRa RFM95W
Tang potong	Sensor SHT20
Obeng	Sensor MQ-2
	RS-485
	LM 2596

Secara garis besar tahapan penelitian ini terdiri dari studi literatur, perancangan dan pembuatan sistem, pengujian sistem dan laporan hasil. Diagram alir penelitian pada Gambar 1 adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Dalam pembuatan sistem terdapat dua tahapan yang dilakukan, yaitu pembuatan perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras yang digunakan pada penelitian kali ini adalah penggunaan LoRa untuk mengirim data secara *wireless* dengan WSN serta komunikasi serial dua arah. Sistem komunikasi komunikasi serial yang dikembangkan terdiri satu buah *master* dan satu buah *slave*.

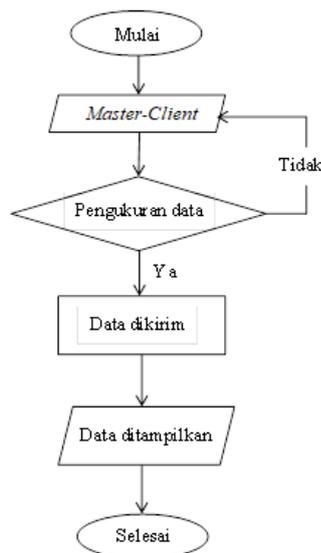


Gambar 2. Diagram Alir Sistem pada Implementasi WSN dengan Komunikasi Serial dengan LoRa

Master yang bekerja sebagai TX mula-mula mengirim perintah untuk pengambilan data ke *slave* dengan urutan nomor identifikasi secara sekuensial setelah selang waktu beberapa menit. *Master* mengirim perintah pada semua *slave* dengan format protokol. Setelah mengirim paket data ke semua *slave*, *master* menunggu respon berupa paket data dari *slave* yang bekerja sebagai RX kemudian mengecek paket data yang masuk. Jika paket data benar maka *master* menampilkan alamat *slave* dan data yang berupa parameter suhu pada LCD. Peran WSN pada penelitian ini sebagai transfer data secara *wireless* agar mengurangi penggunaan kabel dalam RS-485 yakni menggunakan LoRa RFM95. Antena TX pada LoRa RFM95W dipasang pada *master* komunikasi serial sedangkan antena RX pada LoRa RFM95W dipasang pada *slave* komunikasi serial. Frekuensi yang bekerja pada LoRa RFM95W adalah 915 MHz.

Perancangan Hardware

Perancangan *hardware* terdiri dari 2 bagian yang pertama pembuatan skematik dan uji coba *hardware*. Perangkat keras pada penelitian ini adalah mikrokontroler dan LoRa sebagai *transfer* data.

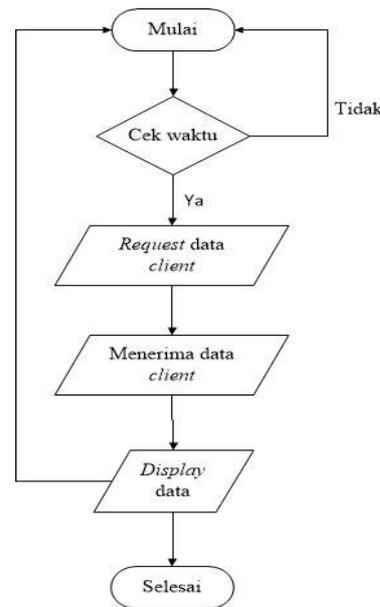


Gambar 3. Flowchart Hardware pada Implementasi WSN dengan Komunikasi Serial dengan LoRa

Penelitian ini menggunakan sistem sebagai sarana pengiriman data. *Server-client* akan meminta data yang dibutuhkan berupa parameter suhu. Data tersebut akan dikirim. *Board* Arduino Nano pada *sender* akan membangkitkan paket dengan nomor 1 hingga 1000, dan diulang secara terus menerus. Oleh *transmitter* LoRa pada unit *sender*, paket data yang diterima mengalami proses modulasi dan akan dipancarkan melalui antena *sender*. Ketika data diterima oleh unit receiver LoRa akan diolah oleh program dalam Arduino Nano dan ditampilkan pada layar LCD.

Perancangan Software

Perancangan *software* terdiri dari 2 macam perancangan yaitu LoRa to LoRa dan menggabungkan sensor dengan LoRa secara serial antara *master* dan *client*.



Gambar 4. Flowchart Program pada Implementasi WSN dengan Komunikasi Serial dengan LoRa

Mulai digunakan untuk memulai proses komunikasi serial dengan LoRa. Kemudian, dibutuhkan cek waktu untuk menampilkan data *realtime*. Jika tidak maka akan kembali ke mulai lagi.

Hasil Dan Pembahasan

Hasil penelitian dilakukan pengujian di areal persawahan Dusun Noyokerten, Sendangtirto, Berbah, Sleman, Yogyakarta. Pengujian yang dilakukan mengamati karakteristik data pada jarak jangkauan tertentu dan hubungan parameter kadar gas, suhu, dan kelembaban pada keberhasilan pengiriman data, pada penelitian ini adalah menghasilkan rekayasa alat yang dapat menampilkan dan dianalisis kualitas datanya yang merupakan implementasi LoRa RFM95W. Pada bagian *hardware* terdiri atas bagian pengolah data, pengirim dan penerima data, indikator sistem serta rangkaian *power supply* 12V.



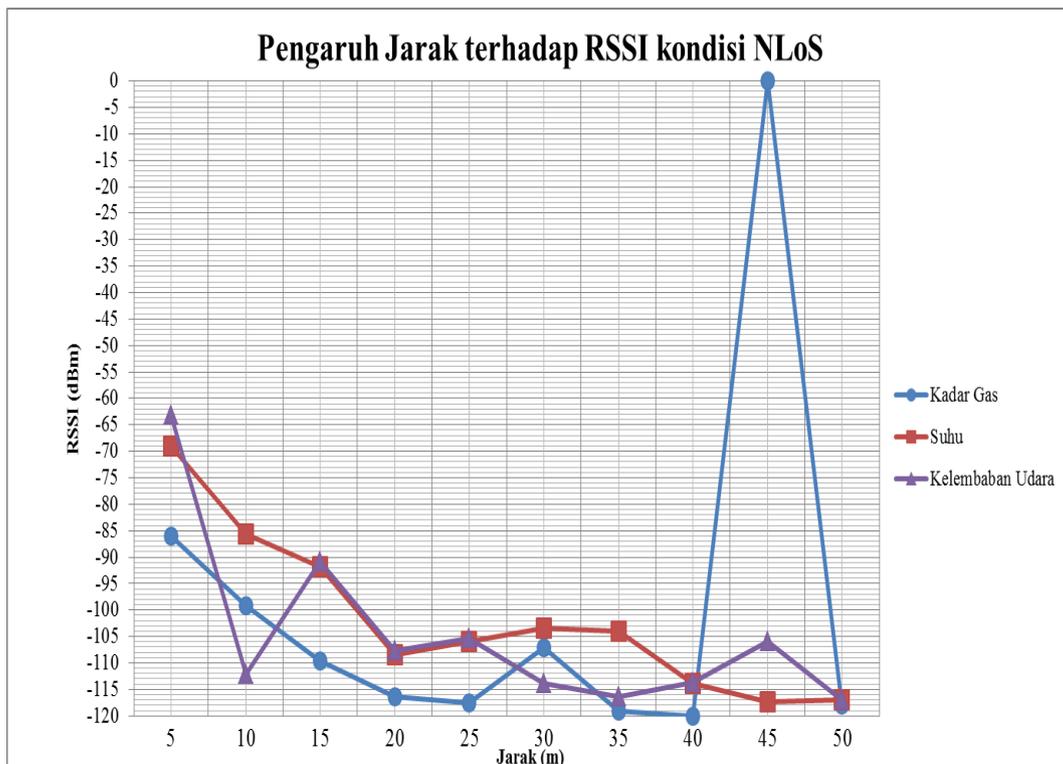
Gambar 5. Tampak Depan *Master Client*

Server-client akan meminta data yang dibutuhkan berupa parameter suhu. Data tersebut akan dikirim. *Board* Arduino Nano pada *sender* akan membangkitkan paket dengan nomor 1 hingga 1000, dan diulang secara terus menerus. Oleh *transmitter* LoRa pada unit *sender*, paket data yang diterima mengalami proses modulasi dan akan dipancarkan melalui antena *sender*. Ketika data diterima oleh unit receiver LoRa akan diolah oleh program dalam Arduino Nano dan ditampilkan pada layar LCD. Untuk pengaruh jarak terhadap RSSI dalam kondisi NLoS ditampilkan pada tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh Jarak terhadap RSSI dalam Kondisi NLoS

RSSI (dBm)	Jarak (meter)	RSSI (dBm)	Jarak (meter)	RSSI (dBm)	Jarak (meter)
-86	5	-69.1	5	-63.3	5

-99.1	10	-85.6	10	-112.1	10
-109.6	15	-91.8	15	-90.8	15
-116.3	20	-108.5	20	-107.7	20
-117.5	25	-106	25	-105.3	25
-107.2	30	-103.5	30	-113.9	30
-119.1	35	-104.1	35	-116.4	35
-120	40	-113.9	40	-113.7	40
0	45	-117.4	45	-106	45
-118	50	-116.9	50	-116.9	50



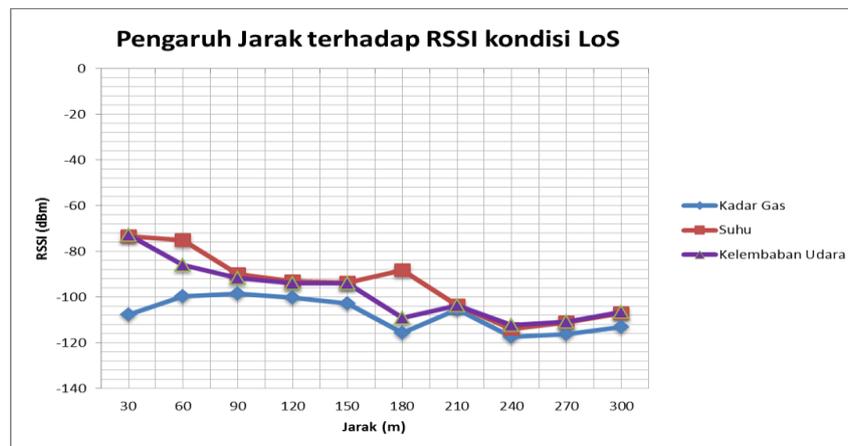
Gambar 6. Grafik Pengaruh Jarak terhadap RSSI dalam Kondisi NLoS

Dari semua pengujian yang dilakukan, nilai RSSI yang didapatkan masih dalam rentang -60 hingga -122 dBm yang artinya memenuhi regulasi yang disebutkan dalam datasheet LoRa RFM95/96. Dengan kalimat lain, RSSI yang didapatkan dinilai baik karena lebih besar dari nilai minimum yaitu -127 dBm. Grafik pada Gambar 5 menunjukkan kurva yang linier pada setiap *client*, namun saat jarak 45 m tidak linier karena data kadar gas hilang. Pengaruh jarak terhadap RSSI dalam kondisi LoS ditampilkan pada tabel 3.

Tabel 3. Pengaruh Jarak terhadap RSSI dalam Kondisi LoS

RSSI (dBm)	Jarak (meter)	RSSI (dBm)	Jarak (meter)	RSSI (dBm)	Jarak (meter)
-107.6	30	-73.2	30	-72.8	30
-99.6	60	-75	60	-86	60
-98.6	90	-89.8	90	-91.5	90
-100.2	120	-93.2	120	-93.8	120
-102.8	150	-93.7	150	-93.8	150

-115.5	180	-88.1	180	-109.2	180
-105.4	210	-103.5	210	-103.5	210
-117.4	240	-113.8	240	-112.1	240
-116.12	270	-111	270	-110.9	270
-113.2	300	-107.2	300	-106.5	300



Gambar 7. Grafik Pengaruh Jarak terhadap RSSI dalam Kondisi LoS



Gambar 8. Titik Pengujian dalam kondisi LoS

Dari seluruh pengujian yang dilakukan, nilai RSSI yang didapat masih berada pada kisaran -70 hingga -120 dBm yang artinya memenuhi regulasi yang tertera pada datasheet LoRa RFM95/96. Dengan kata lain, RSSI yang diperoleh dinilai baik karena lebih besar dari nilai minimum -127 dBm. Grafik pada Gambar 6 menunjukkan kurva linier untuk setiap *client*.

Pembahasan

NLoS dengan rentang jarak 5 – 35 meter memiliki rentang nilai RSSI -60 dBm hingga -122 dBm. Pada jarak 40-50 meter nilai RSSI mulai tidak stabil dan menghilang yang ditunjukkan dengan nilai 0. Hal ini dikarenakan, banyaknya hambatan yang mengakibatkan hilangnya jalur dalam proses pengiriman data. Sementara itu, LoS dengan rentang jarak 30 – 300 meter memiliki rentang nilai RSSI -70 dBm hingga -120 dBm yang memenuhi regulasi *datasheet* LoRa RFM95W karena lebih besar dari nilai minimum -127 dBm. Sistem komunikasi serial dapat berkomunikasi dengan baik dan membutuhkan waktu sekitar 1-2 menit yang memiliki protokol *client* yaitu parameter gas, suhu, dan kelembaban dua arah dan secara nirkabel menggunakan LoRa RFM95W untuk mengatur jarak terlebih dahulu.

Kesimpulan

NLoS dengan rentang jarak 5 – 35 meter memiliki rentang nilai RSSI -60 dBm hingga -122 dBm. Pada jarak 40-50 meter nilai RSSI mulai tidak stabil dan menghilang yang ditunjukkan dengan nilai 0. Hal ini dikarenakan banyaknya kendala yang mengakibatkan hilangnya jalur dalam proses pengiriman data. Sementara

itu, LoS dengan rentang jarak 30 – 300 meter memiliki rentang nilai RSSI -70 dBm hingga -120 dBm yang memenuhi regulasi *datasheet* LoRa RFM95W karena lebih besar dari nilai minimum -127 dBm. Sistem komunikasi serial dapat berkomunikasi dengan baik dan membutuhkan waktu sekitar 1-2 menit yang memiliki protokol *client* yaitu parameter level gas, temperatur, dan kelembaban udara secara dua arah dan secara wireless menggunakan LoRa RFM95W untuk mengatur jarak terlebih dahulu. Peneliti selanjutnya perlu membandingkan kualitas data pada berbagai frekuensi. Peneliti selanjutnya akan mengkaji lebih jauh mengenai sistem penyimpanan data pada perancangan WSN ini. Peneliti selanjutnya mengkaji lebih jauh tentang enkripsi data sebagai perlindungan data pengguna.

Daftar Pustaka

- Batong AR, Murdiyat P, Kurniawan AH, Lora A. Analisis Kelayakan LoRa Untuk Jaringan Komunikasi Sistem Monitoring Listrik Di Politeknik Negeri Samarinda. 2020;1(2):55-64.
- Aroeboesman FN, Ichsan MHH, Pramananda R. Analisis Kinerja LoRa SX1278 Menggunakan Topologi Star Berdasarkan Jarak dan Besar Data Pada WSN. *J Pengemb Teknol Inf dan Ilmu Komput*. 2019;3(4):3860-3865.
- Firmansyah DW, Ichsan MHH, Bhawiyuga A. Pengembangan Gateway LoRa-MQTT untuk Transmisi Data Dua Arah antara Wireless Sensor Network dan Cloud Server. *J Pengemb Teknol Inf dan Ilmu Komput e-ISSN*. 2020;2548(1):964X.
- Hamdi R, Baccour E, Erbad A, Member S. LoRa-RL : Deep Reinforcement Learning for Resource Management in Hybrid Energy LoRa Wireless Networks.