

## ANALISIS KONSUMSI ENERGI BATERAI PADA *NODE* MENGGUNAKAN LORA

Imam Romadhon <sup>1)</sup> Pauladie Susanto <sup>2)</sup> Musayyanah <sup>3)</sup> Jusak <sup>4)</sup>

Program Studi/Jurusan Teknik Komputer  
Universitas Dinamika

Jl. Raya Kedung Baruk 98 Surabaya, 60298

Email: 1) [imamromadhon48@gmail.com](mailto:imamromadhon48@gmail.com), 2) [pauladie@dinamika.ac.id](mailto:pauladie@dinamika.ac.id), 3) [musay@dinamika.ac.id](mailto:musay@dinamika.ac.id), 4) [jusak@dinamika.ac.id](mailto:jusak@dinamika.ac.id)

**Abstrak:** Baterai merupakan perangkat yang sangat dibutuhkan untuk kebanyakan peralatan elektronik saat ini. Selain sebagai sumber tenaga bagi perangkat portabel juga sebagai penyimpan energi pada pembangkit listrik pengaplikasian baterai juga sangat mudah, mulai dari kebutuhan industri, rumah tangga bahkan kendaraan bermotor. Pada penelitian ini baterai yang digunakan adalah jenis baterai Lithium-ion (Li-ion) dan Lithium-polymer (Li-po). Pada pengujian analisis baterai ini perangkat yang digunakan untuk mendukung pengujian adalah LoRa, LoRa sendiri merupakan sebuah sistem komunikasi *Low Power Wide Area Network* (LPWAN) yang memiliki kemampuan transmisi jarak jauh, Salah satu permasalahan utama dibidang WSN (*Wireless Sensor Network*), khususnya pada LoRa. Apabila catu daya pada salah satu node mati, maka mempengaruhi energi pada jaringan WSN, sehingga diperlukan adanya analisis perhitungan konsumsi energi baterai oleh sebuah node. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan terlihat bahwa baterai Lithium-ion dan Lithium-polymer sama-sama hemat perbedaan dari keduanya hanya sebesar 0.0432% atau 0.000432, dari sudut pandang panjang data juga terlihat bahwa pengiriman data dengan panjang 26 byte dan 52 byte tidak terlihat perbedaan yang jauh keduanya sama- ama hemat perbedaan keduanya pengiriman data hanya sebesar 0.0417% atau 0.000417. Dari aspek jarak ternyata hasil pengujian menyatakan bahwa energi yang digunakan tidak dipengaruhi oleh jarak.

**Kata kunci:** *Baterai, Lithium-ion, Lithium-polymer, LoRa.*

Baterai merupakan perangkat yang sangat dibutuhkan untuk kebanyakan peralatan elektronik saat ini. Selain sebagai sumber tenaga bagi perangkat portabel juga sebagai penyimpan energi pada pembangkit listrik (Syamsudin Nur Wahid, 2016).

Pengaplikasian baterai juga sangat mudah ditemui, mulai dari kebutuhan industri, rumah tangga bahkan kendaraan bermotor. Alat pengisi baterai atau *charger* juga mudah dijumpai seiring dengan perkembangan baterai. Pada penelitian ini baterai yang digunakan adalah jenis baterai Lithium-ion dan Lithium-Polymer. Baterai lithium-ion sendiri memiliki densitas energi dan tegangan yang tinggi serta memiliki siklus hidup yang panjang (Romadhan, 2013).

Pada penelitian ini melakukan pengujian analisis baterai terhadap LoRa, LoRa sendiri merupakan sebuah sistem komunikasi *Low Power Wide Area Network* (LPWAN) yang memiliki kemampuan transmisi jarak jauh, didukung

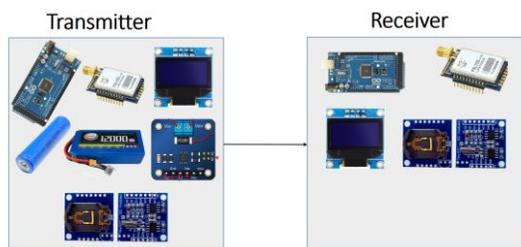
pengembangannya oleh IBM, Semtech, Actility, dll, yang tergabung dalam LoRa Alliance (Eko Didik Widiyanto, 2019).

Konsumsi energi atau konsumsi daya pada baterai merupakan salah satu permasalahan utama dibidang WSN (*Wireless Sensor Network*), khususnya pada LoRa. Apabila catu daya pada salah satu *node* mati, maka mempengaruhi performansi jaringan pada WSN, sehingga diperlukan adanya analisis perhitungan konsumsi daya oleh sebuah *node*. LoRa sendiri dipilih daripada teknologi nirkabel lainnya seperti Wifi ataupun Bluetooth karena LoRa sendiri penggunaan daya lebih rendah, sehingga masa pakai baterai lebih lama dan menghemat biaya dibandingkan dengan Wifi, Wifi lebih unggul dalam hal *bandwidth* tetapi masa pakai baterai lebih boros, sementara Bluetooth sendiri rentang cakupan pengiriman data lebih pendek dibandingkan dengan LoRa maupun Wifi.

Seperti yang telah dilakukan oleh penelitian ini (Kerasiotis, 2010). Yang menggunakan model tertentu untuk analisis baterai. Penelitian ini menunjukkan bahwa baterai dari sebuah *node* menentukan kemampuan *node* tersebut menerima data. Dari itu baterai pada *node* sangat menentukan proses pengukuran dilapangan.

Pengerjaan penelitian ini merupakan sub-topik dari Penelitian Kerjasama Antar Perguruan Tinggi (PKPT) dengan judul “Sistem Komunikasi Jarak Jauh untuk Pelacakan Posisi Pengunjung Tempat Wisata dalam Upaya Peningkatan Keamanan Pariwisata Nasional”. Kontribusi penelitian ini adalah menganalisis penggunaan konsumsi baterai pada *node* pengunjung.

## METODE PENELITIAN



Gambar 1. Model perancangan

Pada gambar 1 dalam pengujian ini didapatkan beberapa rancangan yang memiliki tugas masing-masing berikut penjelasan bagian yang ada pada model perancangan yang telah dibuat.

### A. Transmitter

Pada *node transmitter* ini bertugas untuk mengirimkan data menuju pada *node Receiver*. Data yang dikirim berupa data daya baterai dan ditampilkan pada layar oled, data yang dikirim dan disimpan pada program PLX-DAQ untuk mencatat data dari sisi node transmitter, data tersebut disimpan dalam bentuk file Excel melalui serial port, untuk menganalisis parameter pengujian.

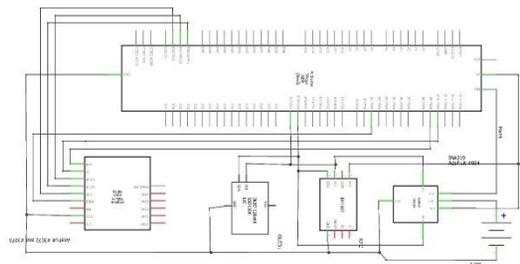
### B. Receiver

Pada *node receiver* ini bertugas untuk menerima data daya baterai dari *node Transmitter* pengiriman data tersebut apakah gagal atau sukses dapat dilihat dari file Excel yang terhubung pada program PLX-DAQ kemudian ditampilkan pada layar oled untuk melihat pengaruh konsumsi daya baterai pada

jarak node yang berbeda dan panjang data yang berbeda.

## 1. Perancangan Hardware

Perancangan perangkat keras mencakup rancangan skematik yang mengatur *port* pada setiap modul yang digunakan, pembuatan rangkaian, dan perancangan *hardware* pada tiap bagian yang meliputi *node transmitter* dan *node receiver*.

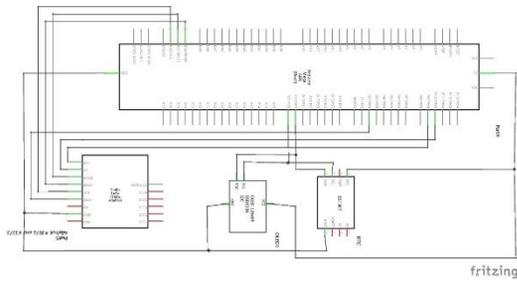


Gambar 2. Rangkaian Node Transmitter

Pada perancangan perangkat keras *node Transmitter* menggunakan *hardware* yang terdapat Arduino mega 2560, modul LoRa, modul INA219, oled, dan RTC seperti pada gambar 2. Pada *node transmitter* ini LoRa menggunakan Frekuensi 915 MHz dapat diubah menjadi 920 MHz sesuai dengan peraturan yang ada di Indonesia. Input power pada arduino mega menggunakan daya baterai dengan modul INA219 yang berdampak dari pengaruh konsumsi daya baterai pada mode jarak node yang berbeda dan panjang data yang berbeda.



Gambar 3. Hasil rangkaian Node Transmitter



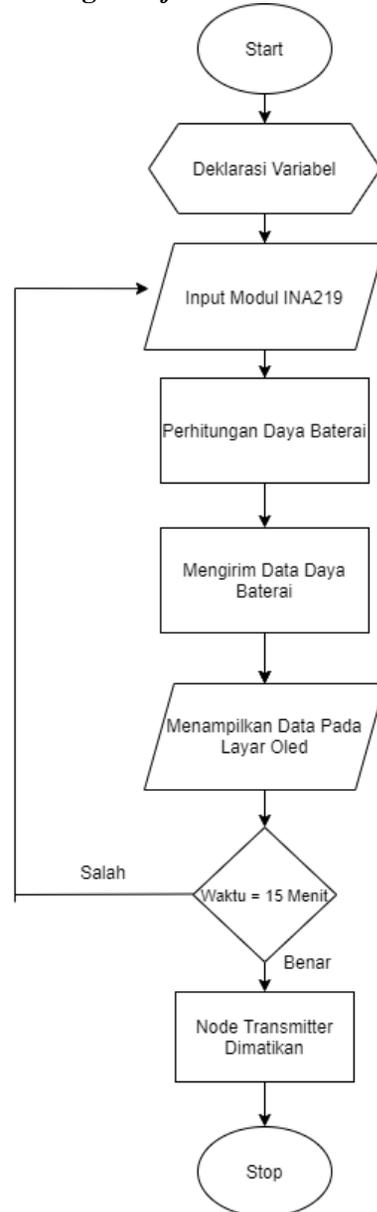
Gambar 4. Node Receiver

Pada perancangan perangkat keras *node receiver* menggunakan hardware yang terdapat Arduino mega, modul LoRa, oled dan RTC, seperti pada gambar 4. Pada *node Receiver* ini LoRa menggunakan Frekuensi 915 MHz dapat dirubah menjadi 920 MHz sesuai dengan peraturan yang ada di Indonesia. *Node Receiver* ini menerima data dari Node Transmitter.



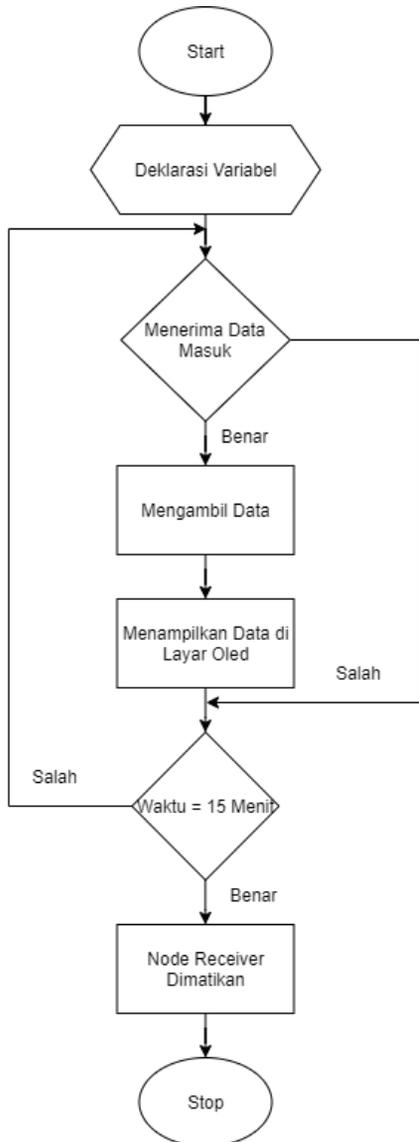
Gambar 5. Hasil Rangkaian Node Transmitter

## 2. Perancangan Software



Gambar 6. Flowchart Transmitter

Pada gambar 6 menjelaskan algoritma pada sistem transmitter dimulai dari start kemudian deklarasi variable kemudian input modul INA219 untuk menghitung tegangan, arus dan daya, selanjutnya mengirim data daya baterai jika data terkirim ditampilkan pada layar oled, selajutnya jika variable waktu pengiriman 15 menit sudah mencapai benar 15 menit *node transmitter* dimatikan dan *node transmitter* berhenti mengirim data, jika salah belum mencapai waktu variable 15 menit *node* mengulang dari mengirim data daya baterai.



Gambar 7. Flowchart Receiver

Pada gambar 7 menjelaskan algoritma pada sistem receiver dimulai dari start kemudian deklarasi variable selanjutnya menerima data masuk dari transmitter jika benar data diambil dan ditampilkan di layar oled namun jika tidak ada data masuk dilakukan pengecekan ulang dari penerimaan data masuk jika variable waktu sudah mencapai 15 menit node receiver dimatikan, namun jika salah atau belum mencapai 15 menit node receiver masih terus menerima data masuk.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Skenario Pengujian

Pada pengujian ini skenario uji coba dilakukan dengan mengirim data dari node Transmitter ke Node Receiver. Aspek yang menjadi ketentuan dari pengujian ini yaitu arus dan tegangan dari baterai lama waktu pengiriman data hanya 1 detik ketika tidak mengirimkan data perangkat berhenti mengirim data selama 10 detik kemudian perangkat mengirimkan data setelah 10 detik, pengujian dilakukan selama 15 menit pada masing masing baterai, dikutip dari penelitian yang berjudul “Implementasi Modul Monitoring Kapasitas Baterai Pada Perangkat Embedded” (Yohana Kristinawati, 2018), dimana hasil pengujian kualitas akurasi pengujian tegangan dan arus sebesar 94.56% .

### 2. Penunjang Pengujian

Adapun pengujian dilakukan seperti parameter dan skenario yang telah dijelaskan sebelumnya, dilengkapi dengan penunjang beserta pemetaan letak pengujian pengiriman data pada Node Transmitter dan Node Receiver, dimana hasil pengujian pada pengaruh kapasitas baterai pada jarak node yang berbeda dan panjang data yang berbeda.

- Node transmitter* perangkat keras yang telah dijelaskan spesifikasinya ini berperan penting untuk mengirim data daya baterai ke *Node Receiver*.
- Node Receiver* perangkat keras yang telah dijelaskan spesifikasi ini berperan penting untuk menerima data daya baterai dari *Node Transmitter*.
- Program PLX-DAQ, untuk mencatat data dari sisi *Node Receiver*, disimpan dalam bentuk file Excel melalui serial port, untuk menganalisis parameter pengujian.

Time	Date	Volt	mA	mV	Permen	Data-Harf	Delay	Data
1	2023/01/01	8.07	79.8	0.08	96.0	ABCDEFGHIJKLMNO	100	99.994
2	2023/01/01	8.08	77.6	0.08	96.0	ABCDEFGHIJKLMNO	100	99.993
3	2023/01/01	8.08	77.2	0.12	96.0	ABCDEFGHIJKLMNO	100	99.991
4	2023/01/01	8.08	75.9	0.08	96.0	ABCDEFGHIJKLMNO	100	99.987
5	2023/01/01	8.08	75.2	0.12	96.0	ABCDEFGHIJKLMNO	100	99.985
6	2023/01/01	8.08	73.2	0.08	96.0	ABCDEFGHIJKLMNO	100	99.984
7	2023/01/01	8.08	72.2	0.08	96.0	ABCDEFGHIJKLMNO	100	99.982
8	2023/01/01	8.08	71.8	0.08	96.0	ABCDEFGHIJKLMNO	100	99.982
9	2023/01/01	8.08	71.8	0.08	96.0	ABCDEFGHIJKLMNO	100	99.982
10	2023/01/01	8.08	71.8	0.08	96.0	ABCDEFGHIJKLMNO	100	99.982
11	2023/01/01	8.08	71.8	0.08	96.0	ABCDEFGHIJKLMNO	100	99.982
12	2023/01/01	8.08	71.8	0.08	96.0	ABCDEFGHIJKLMNO	100	99.982
13	2023/01/01	8.08	71.8	0.08	96.0	ABCDEFGHIJKLMNO	100	99.982
14	2023/01/01	8.08	71.8	0.08	96.0	ABCDEFGHIJKLMNO	100	99.982
15	2023/01/01	8.08	71.8	0.08	96.0	ABCDEFGHIJKLMNO	100	99.982
16	2023/01/01	8.08	71.8	0.08	96.0	ABCDEFGHIJKLMNO	100	99.982
17	2023/01/01	8.08	71.8	0.08	96.0	ABCDEFGHIJKLMNO	100	99.982
18	2023/01/01	8.08	71.8	0.08	96.0	ABCDEFGHIJKLMNO	100	99.982
19	2023/01/01	8.08	71.8	0.08	96.0	ABCDEFGHIJKLMNO	100	99.982
20	2023/01/01	8.08	71.8	0.08	96.0	ABCDEFGHIJKLMNO	100	99.982
21	2023/01/01	8.08	71.8	0.08	96.0	ABCDEFGHIJKLMNO	100	99.982
22	2023/01/01	8.08	71.8	0.08	96.0	ABCDEFGHIJKLMNO	100	99.982
23	2023/01/01	8.08	71.8	0.08	96.0	ABCDEFGHIJKLMNO	100	99.982
24	2023/01/01	8.08	71.8	0.08	96.0	ABCDEFGHIJKLMNO	100	99.982
25	2023/01/01	8.08	71.8	0.08	96.0	ABCDEFGHIJKLMNO	100	99.982
26	2023/01/01	8.08	71.8	0.08	96.0	ABCDEFGHIJKLMNO	100	99.982
27	2023/01/01	8.08	71.8	0.08	96.0	ABCDEFGHIJKLMNO	100	99.982
28	2023/01/01	8.08	71.8	0.08	96.0	ABCDEFGHIJKLMNO	100	99.982
29	2023/01/01	8.08	71.8	0.08	96.0	ABCDEFGHIJKLMNO	100	99.982
30	2023/01/01	8.08	71.8	0.08	96.0	ABCDEFGHIJKLMNO	100	99.982

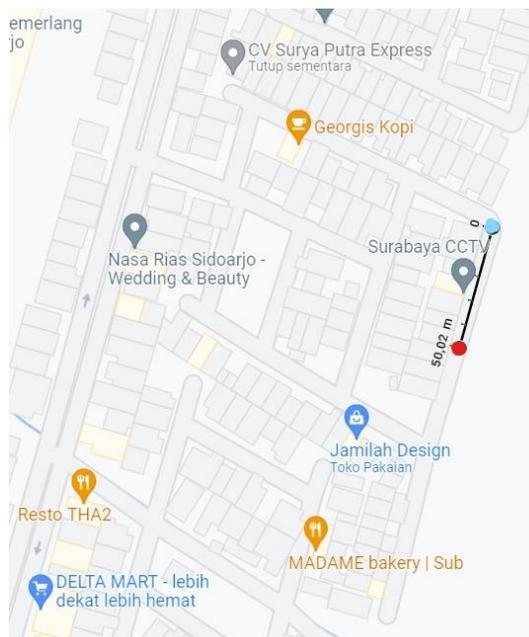
Gambar 8. Antarmuka Program PLX-DAQ

- sensor INA219, digunakan sebagai sensor untuk membaca arus dan tegangan dari baterai karena node tidak dapat menghitung nilai

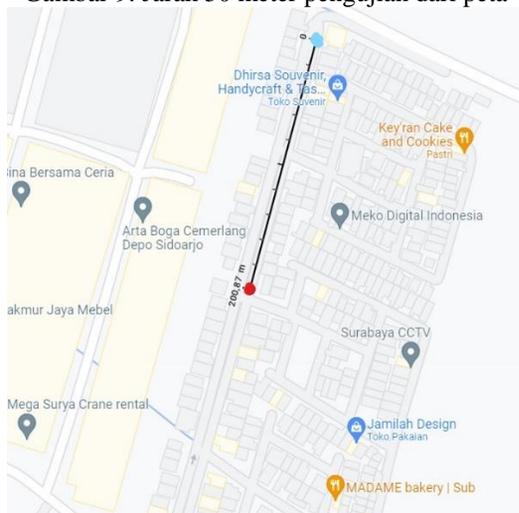
arusnya dan tegangan nya sendiri, dimana data diolah dan disimpan melalui serial port yang sudah terintegrasi dan diprogram dimikrokontroler.

### 3. Pemetaan Letak Pengujian

Adapun pengujian dilakukan dengan jarak 50 meter dan 200 meter yang pemetaannya dapat dilihat pada gambar 9 dan 10, dimana posisi node transmitter pada titik merah dan node receiver pada titik biru, sesuai dengan skenario yang telah dijelaskan sebelumnya.



Gambar 9. Jarak 50 meter pengujian dari peta



Gambar 10. Jarak 200 meter pengujian dari peta

### 4. Penempatan Lokasi Node



(a)



(b)

Gambar 11. (a) Penempatan *Node Receiver*, (b) Penempatan *Node Receiver*

### 5. Tahapan Pengujian

Pengujian ini bertujuan membuktikan bahwa pengiriman data baterai pada *node transmitter* dan *node receiver* dapat berjalan dengan baik, sehingga tercapainya parameter pengujian yang diinginkan.

- A. Memastikan bahwa program pada Node Transmitter dan Node Receiver telah diupload pada masing-masing perangkat.
- B. Mempersiapkan perangkat pada lokasi yang telah ditentukan.

- C. Mempersiapkan penunjang Dalam pengujian ini, dimana program PLX-DAQ digunakan pada sisi *node receiver* untuk mencatat data yang dikirimkan dari *node transmitter*, lalu memastikan perangkat telah siap dijalankan.
- D. Menyelaraskan waktu pada masing-masing Node dengan mengacu pada zona waktu yang bersumber dari internet. Pada pengujian ini Waktu Indonesia Bagian Barat yang digunakan.
- E. Mengaktifkan masing-masing perangkat Node yang telah siap untuk saling berkomunikasi.
- F. Mengamati proses komunikasi dengan melihat data yang masuk pada antarmuka program PLX-DAQ pada sisi Node Receiver, dengan memastikan tidak ada error karena faktor perangkat keras pada setiap Node selama komunikasi berlangsung. Proses pengujian ini berlangsung selama 15 menit, dengan asumsi total 30 - 50 data yang didapatkan.
- G. Setelah data telah berhasil diambil, data tersebut telah siap diolah sebagai bahan analisis parameter pengujian.

## 6. Analisis Data Hasil Pengujian Jarak 50 Meter

Berdasarkan data hasil pengujian, maka data tersebut dapat dianalisis sesuai dengan parameter pengujian.

Tabel 1. Hasil pengujian menggunakan baterai Lithium-ion

No	mVAH Baterai					
	Data 26 Byte			Data 52 Byte		
	Data 1	Data 2	Data 3	Data 1	Data 2	Data 3
1	0.46	0.08	0.47	0.08	0.46	0.08
2	5.00	3.04	3.24	2.77	3.54	3.52
3	8.74	6.40	6.60	6.42	7.08	6.99
4	12.61	9.73	9.96	9.84	10.67	10.54
5	16.51	13.07	13.20	13.42	14.09	13.91
6	20.05	16.54	16.46	16.84	17.45	17.79
7	23.90	19.81	19.71	20.41	21.10	21.08
8	27.69	23.18	23.15	23.82	24.08	24.47
9	33.97	26.32	26.69	27.38	27.60	27.86
10	34.06	29.76	29.64	31.29	31.64	31.71
mVAH	36.21	35.47	34.43	34.61	33.82	37.94

Pada hasil pengujian di atas diambil 10 sampel data baterai dalam mVAH, mVAH sendiri didapat dari hasil Volt dikalikan mA, Volt baterai didapatkan dari pembacaan sensor INA219 sedangkan mA menggunakan rumus yang sudah diprogram di arduino yaitu mA = arus / 3600 data diatas merupakan dari 2 percobaan pengiriman data yang pertama 26 Byte data dan 52 Byte data maksud dari Byte data merupakan huruf abjad A-Z dari hasil pengambilan data selama 15 menit data 26 Byte didapatkan 36.21, 35.47, 34.43 mVAH

merupakan pemakaian terakhir dari mVAH masing masing data percobaan. Sedangkan untuk data 52 Byte sebesar 34.61, 33.82, 37.94 mVAH, maka dapat dilihat pengaruh pengiriman data terhadap penggunaan baterai.

Tabel 2. Hasil pengujian baterai Lithium-ion dalam mVAH %

	mVAH Baterai %					
	Data 26 Byte			Data 52 Byte		
	Data 1	Data 2	Data 3	Data 1	Data 2	Data 3
mVAH % Awal	99.9974	99.9995	99.9973	99.9996	99.9973	99.9996
mVAH % Akhir	99.7906	99.7945	99.7996	99.7968	99.8016	99.7760
Penggunaan mVAH	0.2067	0.2050	0.1977	0.2028	0.1957	0.2235

Dari data tabel 2 menggunakan rumus Volt baterai yang terbaca sensor INA219 dikalikan total kapasitas mA baterai untuk mencari total mVAH untuk mengubah mVAH awal baterai ke persen selanjutnya dikalikan ke 100 untuk melihat penurunan kapasitas penggunaan baterai ke dalam persen, berdasarkan tabel 2 didapatkan data dari 26 Byte penggunaan mA sebesar 0.2067%, 0.2050%, 0.1977% mVAH. Sedangkan dari data 52 Byte sebesar 0.2028%, 0.1957%, 0.2235% mVAH, maka dapat dilihat penurunan kapasitas baterai dari 100% terhadap pengiriman data.

Tabel 3. Hasil pengujian menggunakan baterai Lithium-polymer

No	mVAH Baterai					
	Data 26 Byte			Data 52 Byte		
	Data 1	Data 2	Data 3	Data 1	Data 2	Data 3
1	0.73	0.57	0.08	0.71	0.71	0.64
2	4.66	3.55	3.24	6.57	5.24	5.27
3	8.08	7.11	6.71	11.88	10.52	10.40
4	11.78	10.58	10.18	18.31	15.96	15.46
5	15.23	14.32	14.68	22.29	20.80	20.64
6	18.64	17.79	18.16	27.35	25.98	25.44
7	22.22	21.60	21.57	32.39	31.40	30.32
8	25.76	25.44	25.27	38.05	36.48	34.96
9	29.53	28.93	29.51	43.13	41.71	39.54
10	33.70	32.48	32.28	48.02	46.51	45.06
mVAH	36.61	35.89	38.82	52.42	50.34	46.75

Pada hasil pengujian di atas diambil 10 sampel data baterai dalam mVAH, mVAH sendiri didapat dari hasil Volt dikalikan mA, Volt baterai didapatkan dari pembacaan sensor INA219 sedangkan mA menggunakan rumus yang sudah diprogram di arduino yaitu mA = arus / 3600 data diatas merupakan dari 2 percobaan pengiriman data yang pertama 26 Byte data dan 52 Byte data maksud dari Byte data merupakan huruf abjad A-Z dari hasil pengambilan data selama 15 menit data 26 Byte didapatkan 36.21, 35.89, 38.82 mVAH merupakan pemakaian terakhir dari mVAH masing

masing data percobaan. Sedangkan untuk data 52 Byte sebesar 52.42, 50.34, 46.75 mVAH, maka dapat dilihat pengaruh pengiriman data terhadap penggunaan baterai.

Tabel 4. Hasil pengujian baterai Lithium-polymer dalam mVAH %

	mVAH Baterai %					
	Data 26 Byte			Data 52 Byte		
	Data 1	Data 2	Data 3	Data 1	Data 2	Data 3
mVAH % Awal	99.9959	99.9968	99.9995	99.9959	99.9960	99.9964
mVAH % Akhir	99.7968	99.8011	99.7832	99.6985	99.7143	99.7347
Penggunaan mVAH %	0.1991	0.1958	0.2163	0.2957	0.2816	0.2617

Dari data tabel 4 menggunakan rumus Volt baterai yang terbaca sensor INA219 dikalikan total kapasitas mAH baterai untuk mencari total mVAH untuk mengubah mVAH awal baterai ke persen selanjutnya dikalikan ke 100 untuk melihat penurunan kapasitas penggunaan baterai ke dalam persen, berdasarkan tabel 4 didapatkan data dari 26 Byte penggunaan mAH sebesar 0.1991%, 0.1958%, 0.2163% mVAH. Sedangkan dari data 52 Byte sebesar 0.2957%, 0.2816%, 0.2617% mVAH, maka dapat dilihat penurunan kapasitas baterai dari 100% terhadap pengiriman data.

## 7. Analisis Data Hasil Pengujian Jarak 200 Meter

Tabel 5. Data hasil pengujian menggunakan baterai Lithium-Ion

No	mVAH Baterai					
	Data 26 Byte			Data 52 Byte		
	Data 1	Data 2	Data 3	Data 1	Data 2	Data 3
1	0.61	0.08	0.47	0.08	0.46	0.08
2	5.00	3.44	3.66	3.24	4.02	3.52
3	8.32	6.88	6.93	6.78	7.55	6.99
4	11.76	10.26	10.35	10.28	11.09	10.54
5	15.07	13.54	13.77	13.90	14.52	13.91
6	18.51	16.98	16.91	17.24	17.97	17.79
7	21.79	20.23	20.20	20.92	21.36	21.08
8	25.21	23.83	23.44	24.27	24.85	24.47
9	28.47	26.99	26.83	27.84	28.50	27.86
10	31.98	30.23	30.11	31.29	31.80	31.71
mVAH	34.52	34.71	32.94	33.91	36.14	36.92

Pada hasil pengujian di atas diambil 10 sampel data baterai dalam mVAH, mVAH sendiri didapat dari hasil Volt dikalikan mAH, Volt baterai didapatkan dari pembacaan sensor INA219 sedangkan mAH menggunakan rumus yang sudah diprogram di arduino yaitu  $mAh = \text{arus} / 3600$  data diatas merupakan dari 2 percobaan pengiriman data yang pertama 26 Byte data dan 52 Byte data maksud dari Byte data merupakan huruf abjad A-Z dari hasil pengambilan data selama 15 menit data 26 Byte didapatkan 34.52, 34.71, 32.94 mVAH

merupakan pemakaian terakhir dari mVAH masing masing data percobaan. Sedangkan untuk data 52 Byte sebesar 33.91, 36.14, 36.92 mVAH, maka dapat dilihat pengaruh pengiriman data terhadap penggunaan baterai.

Tabel 6. Data hasil pengujian baterai Lithium-ion dalam mVAH %

	mAH Baterai %					
	Data 26 Byte			Data 52 Byte		
	Data 1	Data 2	Data 3	Data 1	Data 2	Data 3
mVAH % Awal	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99
mVAH % Akhir	65	95	73	96	73	96
Penggunaan mVAH %	0.196	0.200	0.189	0.198	0.209	0.217
	1	5	0	7	2	5

Dari data tabel 6 menggunakan rumus Volt baterai yang terbaca sensor INA219 dikalikan total kapasitas mAH baterai untuk mencari total mVAH untuk mengubah mVAH awal baterai ke persen selanjutnya dikalikan ke 100 untuk melihat penurunan kapasitas penggunaan baterai ke dalam persen, berdasarkan tabel 6 didapatkan data dari 26 Byte penggunaan mAH sebesar 0.1961 %, 2005 %, 0.1890 % mVAH. Sedangkan dari data 52 Byte sebesar 0.1987 %, 0.2092 %, 0.2175 % mVAH, maka dapat dilihat penurunan kapasitas baterai dari 100% terhadap pengiriman data.

Tabel 7. Data hasil pengujian menggunakan baterai Lithium-polymer

No	mVAH Baterai					
	Data 26 Byte			Data 52 Byte		
	Data 1	Data 2	Data 3	Data 1	Data 2	Data 3
1	0.73	0.57	0.08	0.71	0.71	0.64
2	5.01	3.96	3.64	5.97	5.91	5.84
3	8.51	7.45	7.16	11.10	11.11	10.86
4	12.14	11.07	10.74	16.25	16.56	16.24
5	15.75	14.58	14.99	21.73	21.57	21.31
6	19.22	17.97	18.69	26.76	26.44	26.13
7	22.57	22.06	21.95	31.96	31.88	30.85
8	26.23	25.61	25.57	37.27	36.78	35.69
9	29.54	29.34	30.21	42.32	41.92	40.29
10	34.35	32.52	33.28	47.32	47.32	44.67
mVAH	37.18	35.89	37.23	51.33	53.57	49.61

Pada hasil pengujian di atas diambil 10 sampel data baterai dalam mVAH, mVAH sendiri didapat dari hasil Volt dikalikan mAH, Volt baterai didapatkan dari pembacaan sensor INA219 sedangkan mAH menggunakan rumus yang sudah diprogram di arduino yaitu  $mAh = \text{arus} / 3600$  data diatas merupakan dari 2 percobaan pengiriman data yang pertama 26 Byte data dan 52 Byte data

maksud dari Byte data merupakan huruf abjad A-Z dari hasil pengambilan data selama 15 menit data 26 Byte didapatkan 37.18, 35.89, 37.23 mVAH merupakan pemakaian terakhir dari mVAH masing masing data percobaan. Sedangkan untuk data 52 Byte sebesar 51.33, 53.57, 49.61 mVAH, maka dapat dilihat pengaruh pengiriman data terhadap penggunaan baterai.

Tabel 8. Data hasil pengujian baterai Lithium-polymer dalam mVAH%

	mVAH Baterai %					
	Data 26 Byte			Data 52 Byte		
	Data 1	Data 2	Data 3	Data 1	Data 2	Data 3
mVAH %	99.995	99.996	99.999	99.995	99.996	99.996
Awal	9	8	5	9	0	4
mVAH %	99.793	99.803	99.792	99.709	99.696	99.718
Akhir	7	0	1	1	0	5
Penggunaan mVAH %	0.2023	0.1958	0.2074	0.2869	0.3000	0.2779

Dari data tabel 8 menggunakan rumus Volt baterai yang tercabaca sensor INA219 dikalikan total kapasitas mAH baterai untuk mencari total mVAH untuk mengubah mVAH awal baterai ke persen selanjutnya dikalikan ke 100 untuk melihat penurunan kapasitas penggunaan baterai ke dalam persen, berdasarkan tabel 8 didapatkan data dari 26 Byte penggunaan mAH sebesar 0.2023%, 0.1958%, 0.2074% mVAH. Sedangkan dari data 52 Byte sebesar 0.2869%, 0.3000%, 0.2779% mVAH, maka dapat dilihat penurunan kapasitas baterai dari 100% terhadap pengiriman data.

## 8. Perbandingan Hasil Analisis Data

Tabel 9. Perbandingan mAH% terhadap baterai Lithium-ion dan Lithium-polymer

	Jarak 50 Meter				Jarak 200 Meter			
	26 Byte	26 Byte	52 Byte	52 Byte	26 Byte	26 Byte	52 Byte	52 Byte
	Baterai							
	Li-ion	Li-po	Li-ion	Li-po	Li-ion	Li-po	Li-ion	Li-po
Data 1	0.2067	0.1991	0.2028	0.2957	0.1961	0.1987	0.2023	0.2869
Data 2	0.2050	0.1958	0.1957	0.2816	0.2005	0.2092	0.1958	0.3000
Data 3	0.1977	0.2163	0.2235	0.2617	0.1890	0.2175	0.2074	0.2779
Rerata mVAH %	0.2031	0.2037	0.2073	0.2797	0.1952	0.2085	0.2018	0.2883

Tabel 9 menyampaikan hasil pengambilan data berdasarkan jarak (50 m dan 200 m), panjang data (26 byte dan 52 byte) dan jenis baterai (Lithium-ion dan Lithium-polymer). Pengambilan data dilakukan sebanyak 3 kali untuk semua variasi (Jarak, Panjang Data, Jenis Baterai), dan hasil akhir didapatkan dari rata-rata ketiga pengambilan data tersebut.

Pada data 26 Byte jarak 50 meter didapatkan penggunaan Lithium-ion berkisar 0.2031 mVAH % dan Lithium-polymer berkisar 0.2037 mVAH %, sedangkan pada data 52 Byte penggunaan Lithium-ion berkisar 0.2073 mVAH %

dan Lithium-polymer berkisar 0.2797 mVAH %. Pada data 26 Byte jarak 200 meter didapatkan penggunaan Lithium-ion berkisar 0.1952 mVAH % dan Lithium-polymer berkisar 0.2085 mVAH %, sedangkan pada data 52 Byte penggunaan Lithium-ion berkisar 0.2018 mVAH % dan Lithium-polymer berkisar 0.2883 mVAH %.

Dari semua percobaan yang telah dilakukan terlihat bahwa baterai Lithium-ion lebih hemat 0.0432% dibandingkan Lithium-polymer. Dari sudut pandang panjang data, terlihat bahwa pengiriman data dengan panjang 26 byte lebih hemat 0.0417%. Dari aspek jarak ternyata hasil pengujian menyatakan bahwa energi yang digunakan tidak dipengaruhi oleh jarak.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan dengan menjalankan pemetaan, tata letak dan tahapan yang telah di jelaskan serta menggunakan skenario pengiriman data 26 Byte dan 52 Byte didapatkan kesimpulan:

1. Didapatkan hasil Pada data 26 Byte jarak 50 meter didapatkan penggunaan Lithium-ion berkisar 0.2031 mVAH % dan Lithium-polymer berkisar 0.2037 mVAH %, sedangkan pada data 52 Byte penggunaan Lithium-ion berkisar 0.2073 mVAH % dan Lithium-polymer berkisar 0.2797 mVAH %.
2. Pada data 26 Byte jarak 200 meter didapatkan penggunaan Lithium-ion berkisar 0.1952 mVAH % dan Lithium-polymer berkisar 0.2085 mVAH %, sedangkan pada data 52 Byte penggunaan Lithium-ion berkisar 0.2018 mVAH % dan Lithium-polymer berkisar 0.2883 mVAH %.
3. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan terlihat bahwa baterai Lithium-ion dan Lithium-polymer sama-sama hemat perbedaan dari keduanya hanya sebesar 0.0432% atau 0.000432, dari sudut pandang panjang data juga terlihat bahwa pengiriman data dengan panjang 26 byte dan 52 byte tidak terlihat perbedaan yang jauh keduanya sama-sama hemat perbedaan keduanya pengiriman data hanya sebesar 0.0417% atau 0.000417. Dari aspek jarak ternyata hasil pengujian menyatakan bahwa energi yang digunakan tidak dipengaruhi oleh jarak.

## Saran

Saran untuk perkembangan penelitian yang lebih baik. Terdapat beberapa saran untuk penelitian selanjutnya yaitu:

1. Menambahkan penyimpanan data berupa memori pada *Node Receiver*, sehingga pengambilan data tanpa terhubung pada komputer atau laptop.
2. Pengujian dilakukan dengan jarak yang lebih jauh dan lebih lama untuk mengetahui keakuratan dari ke dua baterai.
3. Memperbarui desain rangkaian menggunakan desain PCB cetak agar tidak terlalu banyak melakukan jumper rangkaian.

## DAFTAR PUSTAKA

- Eko Didik Widiyanto, A. A. (2019). Simple LoRa Protocol: Protokol Komunikasi LoRa Untuk Sistem Pemantauan Multisensor. *Telka*, 83-92.
- Kerasiotis, F. (2010). Battery Lifetime Prediction Model for a WSN Platform. *Fourth International Conference on Sensor Technologies and Applications*, 527-530.
- Romadhan, A. (2013, April 24). Pengisi Baterai 12 Volt dan 6 Volt Dengan Tampilan LCD Berbasis Mikrokontroler ATmega8.
- Syamsudin Nur Wahid, M. M. (2016). Tester Baterai Sederhana Berbasis Mikrokontroler Atmega8535 Untuk Karakterisasi Pengisian-Pengosongan Baterai Sel Tunggal. *Jurnal Qua Teknika*, 57-68.