

Sistem Pengukuran Daya pada *Sensor Node* *Wireless Sensor Network*

Hasbi Tri Monda¹, Feriyonika², Paula Santi Rudati^{3,*}

¹Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012
E-mail : hasbi.tri.tec15@polban.ac.id

²Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012
E-mail : feriyonika@gmail.com

³Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012
E-mail korespondensi : psrudati@polban.ac.id

ABSTRAK

Salah satu kelemahan dari *sensor node* pada suatu *wireless sensor network* adalah keterbatasan sumber daya (energi), dikarenakan pada umumnya suatu *sensor node* hanya menggunakan sebuah baterai sebagai sumber energi yang tidak terhubung ke catu daya jala-jala. Selain itu pengguna perlu mengetahui apakah baterai yang digunakan masih memiliki cadangan energi yang cukup untuk menjalankan suatu *sensor node*. Solusi yang dapat digunakan yakni dengan membuat sistem monitoring kondisi baterai dari besar daya yang terdapat didalam baterai. Pada paper ini didesain dan disimulasikan sistem pengukuran daya pada *sensor node*, dan pembuatan sistem monitoring. Hasil perancangan menunjukan pembacaan daya yang dikonsumsi oleh *sensor node* saat melakukan pengiriman data dengan menggunakan modul sensor INA-219 dengan besar *error* $\pm 4.42\%$ serta faktor pengali pembacaan sensor sebesar 0.858. Jarak suatu *sensor node* tidak lah berpengaruh terhadap konsumsi arus yang digunakan, dengan catatan set TX power yang digunakan memiliki nilai yang sama. Serta sistem monitoring yang dapat menghasilkan human machine interface yang dapat menampilkan suatu peringatan berupa alarm apabila daya pada baterai mencapai batasan tertentu.

Kata Kunci

Wireless Sensor Network, Manajemen Energi, Monitoring Daya HMI.

1. PENDAHULUAN

Jaringan *wireless sensor network* terdiri atas sekumpulan sensor (alat pendeteksi) yang tersebar dan memiliki kemampuan untuk melingkupi area atau wilayah geografis tertentu yang disebut sebagai area sensor, dimana pada area sensor itu terdapat banyak sekali parameter – parameter yang dapat dideteksi [1]. Sensor – sensor ini dirancang dengan sedemikian rupa sehingga berkemampuan untuk dapat merasakan (sensing), penghitungan dan elemen-elemen komunikasi yang memberikan kemampuan kepada administrator untuk mengukur, mengobservasi, dan memberikan reaksi kepada suatu *event* (kejadian) dan fenomena pada lingkungan tertentu, memproses data hasil dari pengumpulan informasi, serta dapat melakukan komunikasi baik secara *horizontal* (sesama sensor), maupun *vertical* (dengan *base station*) tanpa menggunakan kabel untuk media transmisinya (*wireless*) [2].

Sensor node merupakan bagian dari sistem *wireless sensor network* yang terdiri dari suatu mikroprosesor untuk pengiriman data dan sebuah modul yang digunakan untuk mentransmisikan data. *Sensor node* pada umumnya memiliki ukuran yang kecil dan dibekali sumber energi yakni baterai dengan ukuran yang kecil, sehingga *sensor node* memiliki

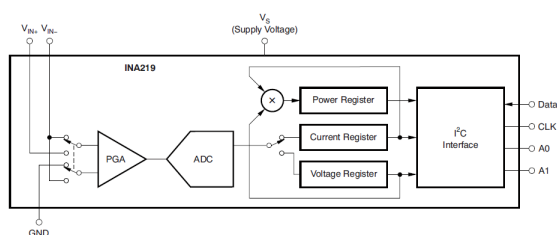
keterbatasan energi. Apabila daya pada baterai yang terdapat pada *sensor node* telah habis, maka *sensor node* tidak aktif atau mati. Selain itu jarak dari pengiriman data antara *sensor node* dengan *gateway* berpengaruh dalam besarnya daya yang akan dikonsumsi. Lamanya waktu pengoperasian pada setiap node yang merupakan salah satu faktor penting dan hal yang harus disoroti pada *wireless sensor network*. Sistem pengukuran daya dan kapasitas baterai pada *sensor node* diharapkan dapat memberikan informasi mengenai besarnya konsumsi arus yang dibutuhkan oleh suatu *sensor node*, dan dapat memberikan tindakan pencegahan apabila sumber energi yang ada pada *sensor node* habis, sehingga *sensor node* tetap dapat beroperasi.

Dalam paper ini dibuat dan direalisasikan suatu sistem pengukuran daya pada *sensor node wireless sensor network*. Yang ditujukan agar dapat melakukan proses pengukuran berapa besar konsumsi daya yang dibutuhkan oleh suatu *sensor node* untuk dapat melakukan proses pengiriman data. Agar dapat melakukan proses pembacaan arus yang dikonsumsi *sensor node* menggunakan suatu modul sensor INA219, paper ini merupakan pengembangan dari bagian penelitian Aplikasi Wireless Sensor Network untuk Pengukuran Temperatur Ambient yang

dilakukan pada tahun 2017 oleh Paula Santi Rudati, Feriyonika dan Dini Rahmawati yang terkait mengenai smart sensor node [3].

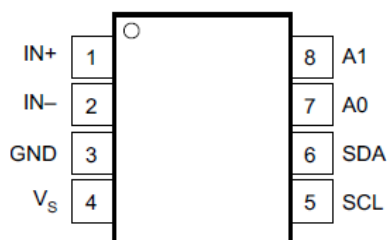
2. MODUL SENSOR INA 219

INA219 merupakan modul sensor yang dapat memonitoring tegangan dan arus pada suatu rangkaian listrik. INA 219 didukung dengan *interface* I2C atau SMBUS-COMPATIBLE dimana peralatan ini mampu memonitoring tegangan shunt dan suplai tegangan bus, dengan konversi program *times* dan *filtering*. INA 219 memiliki sebuah amplifier input maksimum adalah $\pm 320\text{mV}$ ini berarti dapat mengukur arus hingga $\pm 3,2\text{A}$. Dengan internal data 12 bit ADC, resolusi pada kisaran 3.2A adalah 0,8 mA. Dengan *gain* internal yang ditetapkan pada minimum div8, maks saat ini adalah $\pm 400\text{mA}$ dan resolusi 0,1 mA. INA 219 mengidentifikasi tegangan *shunt* pada bus 0 – 26 V [4].



Gambar. 1 Skematik INA 219 [4]

Dalam Gbr. 1 skematik INA 219 memiliki Pin I/O data, clock, analog 0, analog 1, Vin +, Vin -, ground, dan suplai tegangan. Berikut gambar II.9 yang menjelaskan pin I/O dari INA.



Gambar. 2 Konfigurasi Pin INA 219 [4]

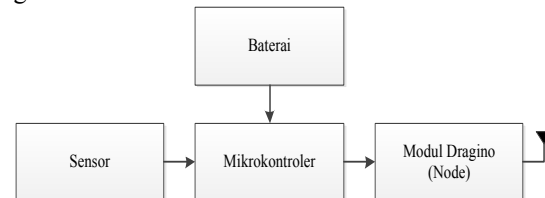
Pin IN + dan IN – merupakan pin positif dan negatif *input* dari tegangan *shunt* dimana pin positif dihubungkan dengan hambatan shunt sedangkan yang negatif dihubungkan dengan ground. Pin SCL dan SDA adalah pin serial bus clock line dan serial bus data line. pin A0 dan A1 merupakan address dari pin analog input [5].

3. PERANCANGAN SISTEM

3.1 Blok Diagram Sistem

Perancangan blok diagram untuk sistem pengukuran daya pada *sensor node wireless*

sensor network ditunjukkan pada gambar 3 dan gambar 4.



Gbr. 3 Blok Diagram *Sensor node*

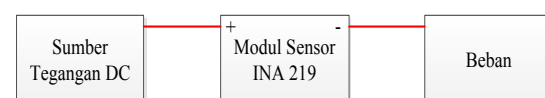


Gambar.4 Blok Diagram *Gateway*

Blok Diagram ini terdiri dari Sensor yang menjadi suatu data informasi yang nantinya akan di proses oleh sebuah modul mikrokontroler yang nantinya akan diteruskan pada modul dragino sebagai *sensor node* yang dimana sumber utama terdapat pada sebuah baterai, kemudian data yang akan dikirim dapat terpancarkan melalui sebuah antenna pada *sensor node*. Terdapat sebuah antenna yang nantinya akan menerima data yang dikirimkan oleh *sensor node* pada *gateway* yang disiapkan menggunakan modul dragino, yang nantinya data tersebut akan dikelola oleh mikrokontroler untuk dapat ditampilkan pada HMI. Pada HMI dapat menampilkan data pembacaan sensor, jumlah daya yang terdapat pada baterai serta sistem alarm yang disiapkan untuk kondisi baterai yang akan habis. Sistem ini berfungsi untuk melakukan pengamatan sehingga diperoleh besarnya arus yang digunakan oleh *sensor node*. Pengamatan dilakukan dengan cara melakukan uji coba pengiriman antara node sensor dengan *gateway* dengan jarak yang diubah-ubah. Sistem ini akan dilengkapi dengan sistem monitoring mencakup aspek pembacaan sensor, kapasitas daya pada baterai, besar konsumsi arus pada saat proses pengiriman data, dan sistem alarm yang akan disesuaikan dengan kondisi baterai.

3.2 Perancangan Pengukuran Arus

Untuk mengetahui besarnya penggunaan arus pada saat sebuah sistem beroperasi akan digunakan sebuah sensor arus DC, yakni modul sensor INA219. Blok diagram percobaan pengukuran arus seperti pada gambar 5.



Gambar. 5 Perancangan Pengukuran Arus

3.3 Perancangan Pengukuran Arus dan Jarak

Untuk mengetahui hasil pembacaan arus terhadap jarak akan dilakukan pengiriman data dari node ke gateway dengan posisi node yang akan diubah-ubah, blok diagram percobaan seperti pada gambar 6.



Gambar. 6 Perancangan Hubungan Arus, RSSI, dan Jarak

4. HASIL

4.1 Pengukuran Arus

Tabel 1
Hasil Percobaan Pengukuran Arus

Beban	Tegangan (V)	Pengukuran Arus (mA)	Pembacaan Sensor	
			Tegangan (V)	Arus (mA)
100 Ω	1	8	0,91	9,50
	2	18	1,82	18,50
	3	27.1	2,8	28,30
	4	39	3,91	39,80
	5	50	4,87	50,10
	6	60	5,81	61,00

Pada tabel I dapat dilihat bahwa sensor arus yang digunakan yakni modul sensor INA219 telah dapat digunakan untuk melakukan proses pembacaan arus yang digunakan pada suatu beban, yang telah di bandingkan dengan hasil pembacaan alat ukur berupa multimeter analog. Dari data diatas dapat diketahui bahwa modul sensor ina 219 memiliki *error* pembacaan $\pm 4.42\%$.

Tabel 2
Hasil Percobaan Pengukuran Arus

Beban	Pengukuran Alat ukur		Pembacaan Sensor	
	Tegangan (V)	Arus (mA)	Tegangan (V)	Arus (mA)
100 Ω	5	51.00	4.85	46.30
			4.85	45.90
			4.80	46.20
	7	70.00	6.54	68.00
			6.56	68.40
			6.58	68.40

Berikut ini adalah persamaan untuk menentukan rata-rata pemacaan modul sensor INA 219.

$$\bar{X} = \frac{Data\ 1 + Data\ 2 + \dots + Data\ ke\ n}{Banyaknya\ Data}$$

(1)

Dari persamaan 1 akan didapat rata-rata hasil pengukuran arus sensor INA 219 untuk tegangan 5V dan 7V.

$$\bar{X}(\text{tegangan } 5V) = \frac{46.30 + 45.90 + 46.20}{3}$$

$$\bar{X}(\text{tegangan } 5V) = 46.13\text{ mA}$$

$$\bar{X}(\text{tegangan } 7V) = \frac{68.00 + 68.40 + 68.40}{3}$$

$$\bar{X}(\text{tegangan } 7V) = 68.26\text{ mA}$$

Dari hasil rata-rata pembacaan arus pada tegangan 5V dan 7V, maka data pembacaan modul sensor INA 219 akan dapat dilinearisasikan dengan persamaan dibawah ini.

$$y = ax + b$$

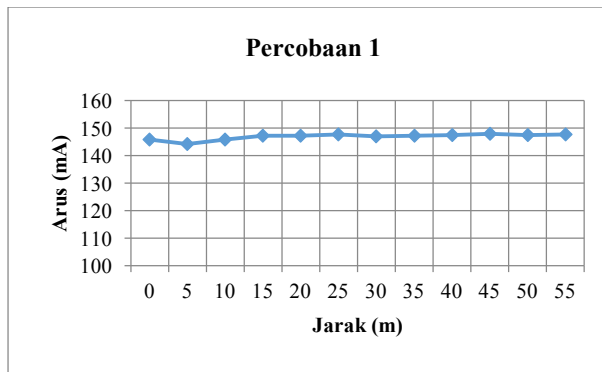
(2)

Dari persamaan 2, dimana y adalah hasil pengukuran alat ukur, dan a adalah hasil pembacaan sensor. Setelah memasukan kedua data rata-rata hasil pengukuran arus, maka didapatkan besar nilai x sebesar 0.858. Dimana nilai x akan digunakan sebagai faktor pengali pembacaan sensor.

4.2 Hasil Pengukuran Arus dan Jarak

Tabel 3
Hasil Pengamatan Hubungan Arus, dan Jarak

Jarak (m)	Tx Power (dBm)	Arus (mA)		
		Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3
55	23	147.60	146.89	147.20
50	23	147.50	147.80	147.80
45	23	147.89	148.00	147.39
40	23	147.39	146.70	147.00
35	23	147.20	147.39	147.10
30	23	147.00	146.89	147.60
25	23	147.60	147.60	147.50
20	23	147.20	147.80	147.00
15	23	147.10	147.20	147.39
10	23	145.70	145.80	145.00
5	23	144.10	145.00	145.39
0	23	145.80	145.89	145.00



Gambar. 5 Perancangan Pengukuran Arus dan Jarak
Percobaan

Pada tabel III telah dilakukan uji coba proses pengukuran arus yang digunakan pada suatu *sensor node*. dapat dilihat bahwa modul sensor INA 219 dapat melakukan proses pengukuran arus pada saat *sensor node* mengirimkan data sensor ke *gateway*. Dapat dilihat pada gambar 6 merupakan hasil pengukuran arus pada proses pengiriman data oleh *sensor node* terhadap jarak yang berbeda-beda, dapat diperhatikan bahwa arus yang digunakan relatif sama ± 146.8 mA.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan analisa yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa :

1. Sensor ina 219 dapat digunakan untuk mengukur arus yang digunakan untuk mengukur arus yang dikonsumsi oleh *sensor node* saat mengirimkan data sensor dengan *error* $\pm 4.42\%$.
2. Setelah modul sensor INA 219 dilakukan proses linearisasi hasil pengukuran mendapatkan faktor pengali sebesar 0.858.
3. Jarak suatu *sensor node* terhadap *gateway* tidak mempengaruhi besarnya konsumsi arus pada saat nilai TX power yang sama, pada paper ini menggunakan nilai set TX power sebesar 23.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dargie, W., Poellabauer C. 2010, "Fundamental of Wireless Sensor Networks", wiley, Singapura
- [2] Hartono, Deddy Setiadi dan Wirawan. 2011. Metode Sleep-Wake yang Optimal untuk *Sensor node* yang Menganalisis Energi dari Lingkungan. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [3] Rudati, Paula S., Feriyonika, Dini Rahmawati. 2017. Wireless Sensor Network untuk Pengukuran Temperatur Ambient. Bandung : Politeknik Negeri Bandung
- [4] "Zero-Drift, Bi-Directional CURRENT/POWER MONITOR with I2C™ Interface data sheet," Texas Instruments
- [5] Prakoso, Mochamad Galih Aldi. 2016. Rancangan Bangun Kontrol PID Pada Speed Observer Generator DC Berbasis Arduino Uno R3. Jember : Universitas Jember.