Implementasi Manajemen Perubahan State Prosesor Pada Wireless Sensor Node

Gatut Prasojo[1], Sabriansyah Rizqika Akbar, S.T, M.Eng [2] , Aswin Suharsono, S.T, M.T [3]
Program Studi Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya, Malang
Jl. Veteran No 8, Malang 65145, Indonesia
e-mail: gatpras@gmail.com[1], sabrian@ub.ac.id[2], aswin@ub.ac.id[3]

Abstrak - Pada masa kini teknologi wireless banyak digunakan dikarenakan kemampuannya dalam mendistribuskan dan penyebaran data secara nirkabel. Teknologi wireless ini ini biasanya diterapkan untuk memonitor lingkungan dengan pada jangka yang panjang serta memiliki kapasitas energi yang terbatas. Konsumsi energi pada teknologi wireless menjadi hal penting yang harus diperhatikan karena kelangkaan energi akan cepat terjadi bila tidak ada tindakan penghematan energi. Untuk itu pada penelitian ini akan membuat sebuah manajemen state prosesor pada teknologi wireless sensor node untuk mengurangi penggunaan energi, sehingga penggunaan energi lebih hemat dan mengurangi pergantian baterai secara berkala. Pembuatan wireless sensor node yang hemat energi ini menggunakan arsitektur standar pada sebuah wireless sensor node yaitu menggunakan Arduino Pro Mini sebagai prosesor untuk akuisisi data sensor, pengiriman data serta mengatur konsumsi energi pada wireless sensor node. Untuk modul transmit data menggunakan nRF24L01 karena membutuhkan konsumsi energi yang rendah untuk transmit data. Pada penelitian ini hemat energi dilakukan dengan merubah state pada prosesor sehingga konsumsi energi pada wireless sensor node akan lebih rendah. Hasil pada pengujian penelitian ini menunjukkan bahwa konsumsi energi akan lebih rendah saat ada perubahan state prosesor dibandingkan dengan tanpa perubahan state prosesor.

Kata kunci: Wireless Sensor Node, Power Management, Energy Saving.

I. LATAR BELAKANG

Teknologi Wireless Sensor Network (WSN) dalam beberapa tahun ini menjadi sangat popular. Hal ini dikarenakan kemampuan dalam mendistribusikan dan kemudahan dalam penyebaran berdasarkan paradigma komunikasi nirkabel membuat teknologi WSN menjadi komponen penting dalam kehidupan sehari-hari (Ian F. Akyildiz 2011). Wireless Sensor Network (WSN) merupakan teknologi pemantauan yang terdiri atas node sensor yang tersebar dan di koordinasikan menggunakan sebuah sistem jaringan nirkabel. Setiap node memiliki kemampuan untuk pengolahan data (mikrokontroler, CPU atau chip DSP), memiliki memori (program, data, memori flash), RF transceiver, sistem catu energi (baterai atau sel surya), dan melibatkan satu atau lebih sensor serta aktuator. Pada sistem WSN memiliki tingkat efesiensi lebih tinggi dibandingkan dengan sistem jaringan berbasis kabel dari segi biaya, fleksibilitas dan reliabilitas serta diprediksi akan menggantikan teknologi hybrid (berbasis kabel dan nirkabel) dalam beberapa tahun mendatang.

Teknologi WSN dapat diterapkan di berbagai bidang yang memerlukan pemantauan data secara teratur. Sebagai contoh adalah pemantauan suhu dan kelembaban, karena pemantauan data secara teratur tersebut maka konsumsi energi pada WSN akan semakin besar sehingga baterai akan cepat habis, oleh karena itu penggantian baterai harus dilakukan sedangkan pada peletakan node WSN biasnya tersebar banyak pada lingkungan dan sulit dijangkau oleh manusia sehingga penggantian baterai akan menghabiskan waktu dan biaya. Oleh sebab itu teknik penghematan energi pada WSN harus diterapkan baik dalam desain hardware maupun software. Ada beberap studi yang meneliti bebagai teknik penghematan energi tetapi mereka semua memfokuskan penelitian secara satu teknik saja.

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut maka permasalahan yang ada adalah bagaimana cara membuat Wireless Sensor Node yang hemat energi sehingga penggunaan energi dapat diekstensi dan mengefisiensi waktu dan biaya. Pada sistem ini Wireless Sensor Node akan mengirim data sensor LM35 dalam yang semua besarannya diolah oleh mikrokontroller dan akan dikirim melalui jaringan nirkabel nRF24L01 yang kemudian terbaca pada Personal Computer (PC).

II. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah yang didapat:

1) Bagaimana desain state prosesor yang dibuat sehingga dapat mengurangi dan konsumsi energi pada wireless sensor node?
2) Bagaimana melakukan perubahan state pada prosesor Arduino sehingga dapat mengurangi konsumsi energi pada wireless sensor node?

III. TUJUAN

Tujuan utama dari penelitian ini adalah agar mampu mengimplementasikan sebuah sistem wireless sensor node dengan konsumsi energi yang lebih rendah dan Wireless sensor node mampu mengakuisisi data sensor dan mengirimkan data sensor dengan konsumsi energi yang lebih rendah.

IV. BATASAN MASALAH

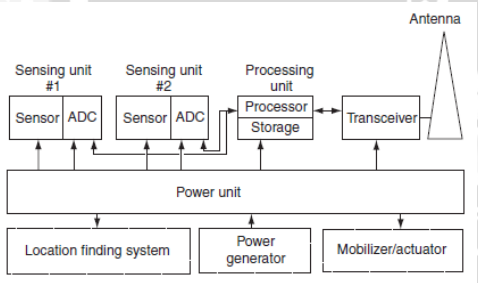
Agar pembahasan lebih terfokus berdasarkan latar belakang dan sistem, maka diberikan batasan masalah sebagai berikut:

1. Komunikasi wireless menggunakan nRF24L01.
2. Mikrokontroler yang dimanfaatkan adalah Arduino Pro Mini 5V 16GHz.
3. Sensor yang Digunakan adalah LM35.
4. Pengujian dilakukan dengan Multimeter.
5. Pengujian dilakukan hanya pada node Transmitter.
6. Sumber daya yang digunakan adalah baterai 9V.
7. Pembahasan terfokus pengurangan konsumsi energi pada Wireless Sensor Node.

V. DASAR TEORI

1. Struktur Wireless Sensor Node

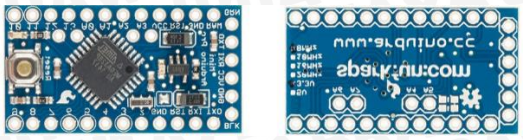
Pada sebuah node WSN umumnya terdiri dari beberapa unit yaitu sensing unit, processing unit, transceiver dan power unit. Unit tersebut merupakan bagian inti dari sebuah node WSN dan dapat ditambahkan unit-unit lain seperti Location finding system atau sebuah aktuator yang dapat diilustrasikan seperti pada gambar 1. Pada processing unit merupakan bagian sistem yang penting pada Wireless Sensor Node karena dapat mempengaruhi performa ataupun konsumsi energi.



Gambar 1 Struktur standar wireless sensor node

2. Mikrokontroler

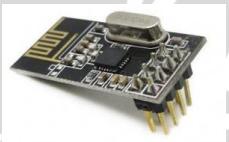
Arduino Pro Mini adalah salah satu mikrokontroler yang popular saat ini dengan ukuran dimensi yang kecil membuat mikrokontroler ini terlihat sangat praktis. Board ini memiliki tegangan 5V dan menjalankan bootloader dengan frekunsi kristal 16MHz. Mikrokotroler ini terdapat pin digital dan juga analog serta dilengkapi dengan ADC (Analog Digital Converter). Pemrograman arduino pro mini dapat menggunakan kabel serial FTDI yang dihubungkan pada usb komputer dan software Arduino IDE. Berikut gambar 2 menunjukkan bentuk fisik Arduino Pro mini.



Gambar 2 Arduino Pro Mini

3. Komunikasi Gelombang Radio

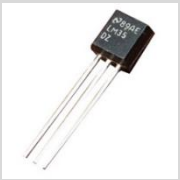
nRF24L01 adalah modul komunikasi serial nirkabel menggunakan chip orisinil produksi Nordic Semiconductor dari Norwegia yang bekerja pada pita frekuensi ISM 2,4 GHz yang bebas lisensi dengan kecepatan data hingga 2 MBps (Semiconductor n.d.). Modul ini memiliki 3 pilihan opsi data rate (250Kbps, 1Mbps, dan 2Mbps). Modul ini juga terdapat tipe dengan PA (Power Amplifier) dan LNA (Low Noise Amplifier) sehingga jarak transfer data dapat semakin jauh dan lebih stabil. Area yang dapat dijangkau oleh modul ini mencapai radius 1000m pada lapangan terbuka. Pada gambar 3 ditunjukkan bentuk fisik nRF24L01.



Gambar 3 nRF24L01

4. Sensor Suhu

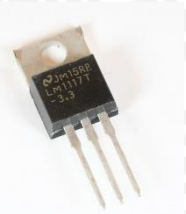
LM35 merupakan sensor suhu yang akurat dimana tegangan keluarannya berbanding lurus dengan suhu dalam derajat celcius sebesar 10mV/ºC. Sensor ini tidak memerlukan kalibrasi eksternal untuk menghasilkan ketelitian 0.25ºC pada suhu kamar. Sedangkan kemampuan sensor ini untuk mengukur suhu terletak pada kisaran -55º–150ºC dengan tegangan output antara -1 Vdc s/d + 6 Vdc. Gambar 4 menujukkan bentuk fisik dari sensor suhu LM35.



Gambar 4 Sensor Suhu LM35

5. IC Regulator

Salah satu tipe voltage regulator yang digunakan pada penelitian ini adalah tipe LM117T yaitu IC (Integrated Circuit) regulator yang mengatur tegangan output stabil pada tegangan 3,3 Volt DC. Pada LM1117T dilengkapi dengan pembatas arus (current limiter) dan juga pembatas suhu (thermal shutdown) serta sebuah kapasitor minimal 10uF dibutuhkan pada output sehingga menampah respon transient dan stabilitas (Texas instrument, 2016). Gambar 5 menujukkan bentuk fisik dari voltage regulator LM1117T.



Gambar 5 IC Regulator LM1117T

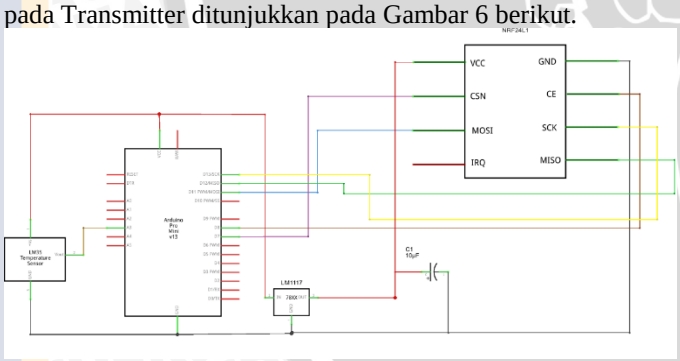
6. Library Jeelib

JeeLib adalah kumpulan header, class, dan sketch yang untuk digunakan dengan Arduino IDE. Telah dikembangkan selama selama bertahun-tahun untuk menyederhanakan bereksperimen dan mengeksplorasi JeeNode dan produk lainnya dari JeeLabs. Library ini menawarkan low power utility yang mana membuat sebuat prosseor Atmega pada mode power down state. Sebelum memasuki power down state perlu dilakukan konfigurasi watchdog sebagai timer interrupt setelah power down state. Library ini berfungsi untuk menonaktifkan Brown Out Detector (BOD), A / D converter (ADC), dan fungsi perangkat lainnya seperti TWI, SPI, dan UART sebelum memasuki power down state, dan mengembalikan kondisi jika dibutuhkan oleh prosesor (Jeelabs, 2016).

VI. PERANCANAGAN SISTEM

1. Perangkat Keras Transmitter

Untuk rancangan keseluruhan pada Transmitter terdiri dari rancangan antara modul sensor LM35, modul wireless nRF24L01, dan mikrokontroler Arduino Pro Mini. Rancangan pada Transmitter ditunjukkan pada Gambar 6 berikut.



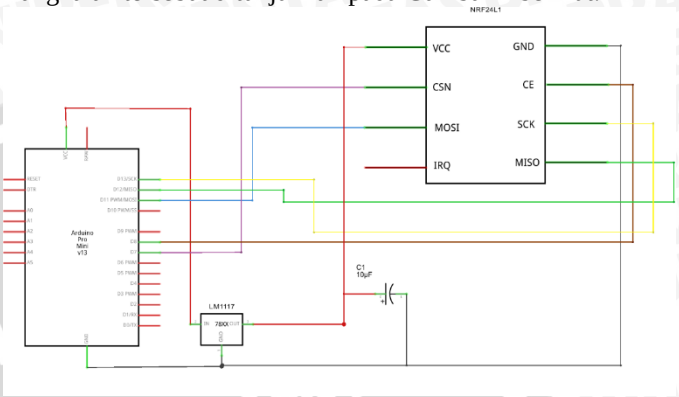
Gambar 6. Rangkaian pada Transmitter

Tabel 1 Keterangan pin rangkaian Transmitter

Pin Modul nRF24L01	Pin Regulator LM117	Pin Kapasitor 10uF	Sensor Suhu LM35	Pin Arduino Pro Mini
MOSI	-	-	-	11
CSN	-	-	-	7
CE	-	-	-	8
SCK	-	-	-	13
MISO	-	-	-	12
-	-	-	Vout	A3
VCC	-	-	Vin	5V
GND	GND	GND	GND	GND
-	Vin	-	-	VCC
VCC	Vout	VCC	-	-

2. Perangkat Keras Receiver

Perancangan perangkat keras dari Receiver ini terdiri dari rangkaian mikrokontroler dengan modul wireless. Mikrokontroler yang digunakan adalah Arduino Pro Mini dan modul wireless yang digunakan adalah modul nRF24L01. Rangkaian tersebut ditunjukkan pada Gambar 7 berikut.



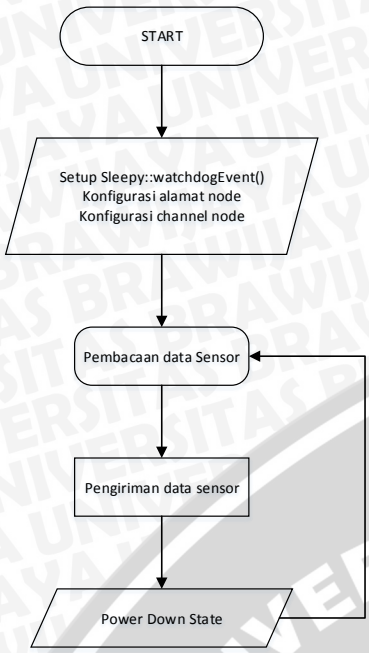
Gambar 7 Rangkaian pada Receiver

Tabel 2 Keterangan pin rangkaian Receiver

Pin Modul nRF24L01	Pin Regulator LM117	Pin Kapasitor 10uF	Pin Arduino Pro Mini
MOSI	-	-	11
CSN	-	-	7
CE	-	-	8
SCK	-	-	13
MISO	-	-	12
VCC	-	-	5V
GND	GND	GND	GND
-	Vin	-	VCC
VCC	Vout	VCC	-

3. Perangkat lunak Transmitter

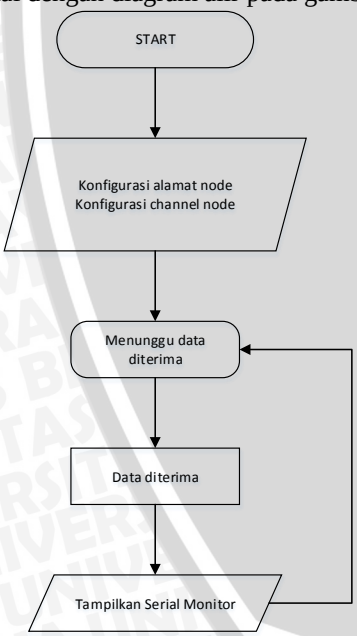
Perancangan perangkat lunak pada Transmitter dengan sensor suhu yaitu pemrograman bahasa C/C++ pada mikrokontroler menggunakan Arduino IDE. Perancangan perangkat lunak Transmitter ini terdiri dari membaca data sensor dan mengirimkan data sensor serta melakukan perubahan state prosesor untuk mengurangi konsumsi energi. Perancangan perangkat lunak untuk membaca nilai percepatan dijelaskan pada gambar 8.



Gambar 8 Diagaram alir algoritma pada Transmitter

4. Perangkat lunak Receiver

Pada perancangan perangkat lunak pada Receiver yaitu pemrograman bahasa C/C++ pada mikrokontroler menggunakan Arduino IDE. Penjelasan algoritma pada Receiver sesuai dengan diagram alir pada gambar 9.

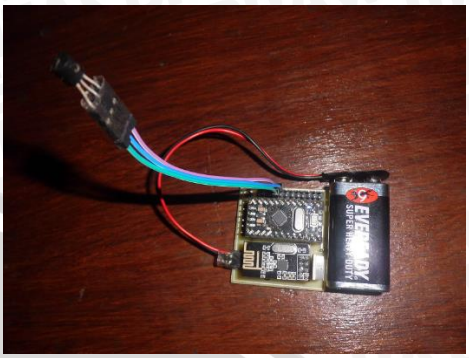


Gambar 9 Diagaram alir algoritma pada Receiver

VII. IMPLEMENTASI

1. Implementasi node Transmitter

Pada Gabar 10 merupakan implementasi perangkat keras pada Transmitter ini yang telah disesuaikan dengan perancangan yang telah dilakukan sebelumnya. Sesuai dari hasil perancangan pada Transmitter ini terdiri dari rangkaian sensor dengan mikrokontroler serta modul wireless. Mikrokontroler yang digunakan adalah Arduino Pro Mini dan sensor yang digunakan adalah LM35 serta modul wireless yang digunakan adalah nRF24L01.



Gambar 10 Perangkat keras Transmitter

Untuk mengimplementasikan algoritma pada node Transmitter perlu dilakukan implementasi perangkat lunak menggunakan arduino IDE dengan bahasa pemrograman C/C++.

2. Implementasi node Receiver

Pada Gambar 11 merupakan implementasi perangkat keras pada Receiver ini yang telah disesuaikan dengan perancangan yang telah dilakukan sebelumnya. Sesuai dari hasil perancangan pada Receiver ini terdiri mikrokontroler dengan modul wireless sebagai penerima data dari Receiver. Mikrokontroler yang digunakan adalah Arduino Pro Mini dan modul wireless yang digunakan adalah nRF24L01 serta modul FTDI sebagai komunikasi serial pada PC.

Gambar 11 Perangakat keras Receiver

Untuk mengimplementasikan algoritma dari node Receiver perlu dilakukan implementasi perangkat lunak menggunakan arduino IDE dengan bahasa pemrograman C/C++.

VIII. HASIL

Pada pengujian penelitian telah didapatkan hasil konsumsi arus yang digunakan oleh Transmitter dengan manajemen state prosesor dan tanpa manajemen state prosesor yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Tabel hasil pengujian

Pengujian	Tanpa manajemen state prosesor (mA)	Dengan manajemen state prosesor (mA)
Pembacaan sensor	37,5	22,8
Pengiriman data	33,9	24,1
Idle	37,2	24,7

Dari Tabel 3 diatas dapat dilihat penggunaan Ampere antara tanpa manajemen state prosesor dan dengan manajemen state prosesor. Dalam pengunaan Ampere pada saat pembacaan sensor dapat berkurang sebesar 14,7 mA, pada saat pengiriman data dapat berkurang sebesar 9,8 mA dan pada saat idle dapat berkurang sebesar 12,5 mA. Dengan demikian penelitian ini telah berhasil mengurangi konsumsi arus yang digunakan oleh wireless sensor node Transmitter. Semakin sedikit konsumsi arus yang digunakan maka akan semakin sedikit energi yang diperlukan.

IX. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan rumusan masalah yang ada, hasil perancangan, implementasi dan pengujian yang dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada penelitian ini telah dibuat desain manajemen state prosessor yang diaplikasikan pada studi kasus implementasi wireless sensor node sehingga dapat mengurangi penggunaan energi pada wireless sensor node.
2. Pada penelitian ini perubahan state prossesor bisa dilakukan secara software dengan pemrograman Arduino IDE dengan menggunakan library jeelib sehingga merubah state prossesor Arduino Pro Mini pada mode low power sehingga memungkinkan Arduino Pro Mini mengkonsumsi energi serendah mungkin untuk bekerja.
3. Pada Pengujian penelitian ini dapat dilihat perbedaan penggunaan energi antara Transmitter tanpa manajemen state prosesor dan Transmitter dengan manajemen prosesor dengan skenario yang sama yaitu saat pembacaan sensor, pengiriman data dan pada saat idle. Penggunaan energi yang lebih rendah pada Transmitter dengan manajemen state prossesor dibandingkan Transmitter tanpa manajemen state prosesor sehingga penelitian ini mendapatkan hasil yang sesuai dengan tujuan penelitian yaitu mengurangi konsumsi energi pada wireless sensor node.

Beberapa saran yang bisa dilakukan untuk mengembangkan sistem ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk penelitian selanjutnya disarankan penambahan perangkat keras dan kombinasi dengan sistem lainya dapat dilakukan sehingga dapat digunakan untuk meningkatkan teknologi dan fitur pada bidang wireless sensor network.
2. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan bisa melakukan pengujian dengan metode lain dan dan melakukan penghematan energi secara hardware.

X. DAFTAR PUSTAKA

Arduino, 2015. Arduino Pro Mini. Tersedia di : <http:// arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardProMini> [Diakses 23 April 2016].

ASA, Nordic Semiconductor, nRF24L01 Product Specification V2.0.<http://www.nordicsemi.com/eng/nordic/download _resource/8041/1/62435711> [diakses tanggal 28 April 2016].

Deny Syafril.2013. Penghematan Daya Pada Sensor Node Menggunakan Metode Pengaturan Waktu Kirim Data. Tersedia di : https://journal.pcr.ac.id/ paper/PenghematanDayaPadaSensorNodeMenggunakan MetodePengaturanWaktuKirimData.pdf [Diakses 5 Mei 2016].

Jeelabs, 2015. An easy interface to the port headers, the RF12 driver library, timers, low-power code, and more. Tersedia di : <http://jeelabs.org/pub/docs/jeelib/> [Diakses 10 Mei 2016].

Sandra Sendra dkk.2011. Power saving and energy optimization techniques for Wireless Sensor Networks. Tersedia di : www.jocm.us/uploadfile /2013/0412/20130412025841137.pdf [Diakses 6 Mei 2016].

Texas Instruments, 2015. LM35 Precision Centigrade Temperature Sensors. Tersedia di : www.ti.com/lit/ds/symlink/lm35.pdf [Diakses 10 Mei 2016].

Texas Instruments, 2016. LM1117 800-mA Low-Dropout Linear Regulator. Tersedia di : www.ti.com/lit/ds/symlink/lm1117.pdf [Diakses 15 Mei 2016].

Vana Jeli˘ci´c. 2011. Power Management in Wireless Sensor Networks With High-Consuming Sensors. Tersedia di : https://www.fer.unizg.hr/ _download/repository/VJelicic,KDI.pdf [Diakses 17 Mei 2016].

Waltenegus Dargie dan Christian Poellabauer.2011. Fundamentals Of Wireless Sensor Networks, hal.207-224.