

IMPLEMENTASI WIRELESS SENSOR NETWORK UNTUK MONITORING PARAMETER ENERGI LISTRIK SEBAGAI PENINGKATAN LAYANAN BAGI PENYEDIA ENERGI LISTRIK

Moch Harun Arrosyid¹, Ir. Anang Tjahjono², Epyk Sunarno, S.ST³

Politeknik Elektronika Negeri Surabaya(PENS)

Institut Teknologi Sepuluh Nopember(ITS), Surabaya, Indonesia¹

Email: harun140688@student.eepis-its.edu

Politeknik Elektronika Negeri Surabaya(PENS)

Institut Teknologi Sepuluh Nopember(ITS), Surabaya, Indonesia²

Politeknik Elektronika Negeri Surabaya(PENS)

Institut Teknologi Sepuluh Nopember(ITS), Surabaya, Indonesia³

ABSTRAK

Pertumbuhan energi listrik terus meningkat dari waktu ke waktu sejalan dengan meningkatnya kegiatan ekonomi dan kesejahteraan masyarakat. Energi listrik merupakan salah satu kebutuhan utama masyarakat. Oleh karena itu, untuk meyakinkan konsumen kualitas energi listrik yang dikonsumsi, perlu dilakukan monitoring energi listrik. Wireless Sensor Network (WSN) merupakan suatu jaringan nirkabel yang terdiri dari beberapa sensor (sensor node) yang diletakkan ditempat - tempat yang berbeda untuk memonitoring kondisi suatu plan.

Untuk proyek akhir kali ini, parameter energi listrik yang dimonitoring adalah tegangan, arus, frekuensi dan beda phase. Untuk memperoleh data tersebut kami menggunakan beberapa sensor yaitu, trafo tegangan (stepdown), trafo arus, *zero crossing detector* dan gerbang exor sebagai pendeteksi beda phase. Data parameter energi listrik pada setiap sensor node dikirimkan secara nirkabel menggunakan RF modules ke gateway. Pada sisi gateway akan terkoneksi gprs menggunakan modem gprs (sim300c) dan mengirim paket – paket data ke web database. Konsumen dapat mengakses data – data tersebut melalui telepon genggam ke web yang terkoneksi database. Pada web tersebut akan ditampilkan data – data nilai energi listrik sesuai waktu dan wilayah yang ingin ditampilkan. Sehingga dapat meyakinkan konsumen akan energi listrik yang dikonsumsi selama ini.

Pengiriman data secara nirkabel menggunakan RF modules dapat diandalkan, karena pada pengiriman 1000 data, hanya terjadi kehilangan data kurang dari 0.7 % dari data yang dikirim. RF modules mempunyai kehandalan pada jarak pengiriman data yaitu pada jarak 300 meter masih dapat mengirim data tanpa losses. Output dari sensor arus, tegangan, frekuensi dan beda phase cukup bagus karena perubahannya cukup linier dan sebanding dengan perubahan pada sisi input.

Kata kunci : Monitoring Listrik, Komunikasi nirkabel, koneksi GPRS, Database

ABSTRACT

The growth of electricity keep increasing from time to time in line with increased economic activities and welfare of the society. Electricity is one of our primary need. That's why to convince consumer about quality of electricity, we need to monitor it. Wireless Sensor Network (WSN) is a wireless *network* consisting of spatially distributed autonomous devices using sensors to cooperatively monitor physical phenomenon.

For this final project, sensor node will sense voltage, current, frequency and power factor. To get the data, we use several sensors, these are voltage transformer, current transformer, zero crossing and exor gate to detect the difference of phase. All datas of electrical parameter of each node will be sent to the gateway by using RF modules. The gateway will connect to GPRS by using GPRS modem (sim300c) and then send packet data to the web database. Consumer can access the data by using their mobile phone to the available web that connected to the database. In that web, it will show the quality of electricity in accordance with the expected. So, it can convince consumer about quality of electricity that consumed during this time.

Transmitting data using RF module can be reliable, because for sending 1000 datas, it only loses data less than 0.7 % from sent data. RF module is reliable to send data in distance, it can send data in distance 300 meters without losing data. The Output of sensors are good enough, because it change proportionally to the input of sensors.

Keywords : Monitoring electricity, Wireless Communication, GPRS Connection, Database

1. PENDAHULUAN

Dengan meningkatnya kegiatan ekonomi dan kesejahteraan masyarakat maka akan menuntut kebutuhan energi listrik yang terus meningkat. Energi listrik merupakan salah satu kebutuhan utama masyarakat. Oleh karena itu, untuk meyakinkan konsumen kualitas energi listrik yang dikonsumsi, perlu dilakukan monitoring energi listrik.

Wireless Sensor Network (WSN) merupakan suatu jaringan nirkabel yang terdiri dari beberapa sensor (sensor node) yang diletakkan ditempat - tempat yang berbeda untuk memonitoring kondisi suatu plan. Kita biasa menyebutnya sensor node, dimana sensor - sensor tersebut akan mendeteksi obyek dan mengirim data dengan nirkabel (xbee - pro) ke gateway. Untuk proyek akhir kali ini obyek yang dideteksi adalah tegangan, arus, frekuensi dan beda phase. Pada sisi gateway akan terkoneksi gprs menggunakan modem gprs (sim300c) dan mengirim paket - paket data ke web database.

Konsumen dapat mengakses data - data tersebut melalui telepon gengam ke web yang terkoneksi database. Pada web tersebut akan ditampilkan data - data nilai energi listrik sesuai waktu dan titik yang ingin ditampilkan. Sehingga dapat meyakinkan konsumen akan energi listrik yang dikonsumsi selama ini.

2. Teori penunjang

Teori penunjang yang digunakan dalam penyelesaian proyek akhir ini adalah menjelaskan tentang Wireless Sensor Network, sensor, mikrokontroller, komunikasi serial, X-Bee PRO RF Module, protokol, Real Time Clock, SD Card, Modem GPRS, WAP, Database.

2.1 Wireless Sensor Network (WSN)

Wireless Sensor Network (WSN) atau Sensor Jaringan Nirkabel merupakan suatu jaringan nirkabel yang terdiri dari beberapa sensor (sensor node) yang diletakkan ditempat - tempat yang berbeda untuk memonitoring kondisi suatu plan. Beberapa penggunaan WSN adalah otomasi industri, kontrol dan manajemen energi, monitoring mesin - mesin kesehatan, monitoring lingkungan untuk keperluan kesehatan, monitoring arus lalu-lintas, monitoring bencana alam (pencatatan gempa), monitoring polusi, monitoring hewan liar, monitoring parameter energi listrik dan lain-lain.

Sensor - sensor tersebut akan mendeteksi obyek dan mengirim data dengan nirkabel ke gateway lalu ke server. Sensor - sensor yang digunakan dapat bermacam - macam, tergantung dari plan yang dikerjakan.

2.2 Sensor

2.2.1 Sensor Tegangan

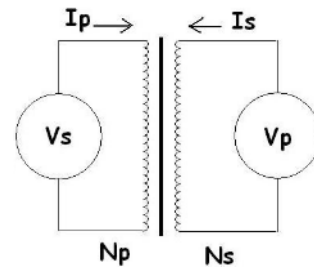
Untuk membaca nilai tegangan dari PLN, digunakan Transformator tegangan yang difungsikan *step down*.

Transformator penurun tegangan (*step down*) seperti pada gambar 1 merupakan transformator yang mengubah tegangan bolak-balik yang tinggi pada sisi primer menjadi tegangan yang rendah pada sisi sekunder, transformator penurun tegangan mempunyai jumlah lilitan (kumparan) pada sisi primer yang lebih banyak dari pada jumlah lilitan (kumparan) pada sisi sekunder dan dilambangkan sebagai berikut :

$(N_p > N_s)$ = Jumlah kumparan primer lebih banyak dari jumlah kumparan sekunder.

$V_p/V_s = N_p/N_s$

Dimana : V_p = tegangan sisi primer
 V_s = tegangan sisi sekunder
 N_p = Belitan sisi primer
 N_s = Belitan sisi sekunder



Gambar 1. Rangkaian Dasar Trafo

2.2.2 Sensor Arus

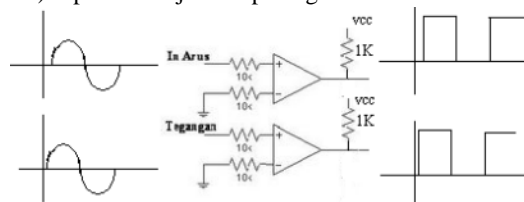
Trafo arus digunakan untuk pengukuran arus yang besarnya ratusan amper dari arus yang mengalir dalam jaringan tegangan tinggi.

Jika pada kumparan primer mengalir arus I_1 , maka pada kumparan primer timbul gaya gerak magnet sebesar $N_1 \cdot I_1$. Gaya gerak magnet ini memproduksi fluks pada inti, kemudian membangkitkan gaya gerak listrik (GGL) pada kumparan sekunder. Jika terminal kumparan sekunder tertutup, maka pada kumparan sekunder mengalir arus I_2 , arus ini menimbulkan gaya gerak magnet $N_2 \cdot I_2$ pada kumparan sekunder. Bila trafo tidak mempunyai rugi-rugi (trafo ideal) berlaku persamaan :

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{N_2}{N_1} \quad \text{atau} \quad N_1 I_1 = N_2 I_2$$

2.2.3 Zero Crossing

Untuk mengukur frekuensi dan beda phase, kita perlu merubah sinyal sinus keluaran dari sensor arus dan tegangan menjadi sinyal persegi. Pembentukan sinyal persegi dilakukan dengan metode *zero crossing detector*, yaitu dengan membandingkan sinyal sinus keluaran dari sensor arus dan tegangan dengan ground (0 v) seperti ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2.. Rangkaian Zerro Crossing

2.3 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer fungsional dalam sebuah chip. Di dalamnya terkandung sebuah inti prosesor, memori (sejumlah kecil RAM, memori program, atau keduanya), dan perlengkapan input output. Dengan kata lain, mikrokontroler adalah suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus, cara kerja mikrokontroler sebenarnya membaca dan menulis data.

ATmega128

ATmega128 merupakan salah satu jenis mikrokontroler buatan ATMEL yang mana mempunyai beberapa kelebihan sebagai berikut :

- Nonvolatile Program and Data Memories
 - 128K Bytes of In-System Reprogrammable Flash
Daya Tahan: 10,000 Write/Erase Cycles.
 - 4K Bytes EEPROM
Daya Tahan: 100,000 Write/Erase Cycles
 - 4K Bytes Internal SRAM
- Peripheral Features
 - 8-channel, 10-bit ADC
8 Single-ended Channels
7 Differential Channels
2 Differential Channels with Programmable Gain at 1x, 10x, or 200x
 - Byte-oriented Two-wire Serial Interface (I2C)
 - Dual Programmable Serial USARTs
 - Master/Slave SPI Serial Interface
- Operating Voltages
 - 4.5 - 5.5V for ATmega128
- Speed Grades
 - 0 - 16 MHz for ATmega128

2.4 Komunikasi Serial

Komunikasi serial RS232 adalah suatu protokol komunikasi serial yang mode pengoperasiannya single ended artinya Signal RS232 di representasikan dengan level tegangan +3V sampai +12V sebagai ON atau stat 0 atau disebut sebagai kondisi SPACE, sedangkan tegangan -3V sampai -12V direpresentasikan sebagai OFF atau stat 1 atau disebut sebagai kondisi MARK.

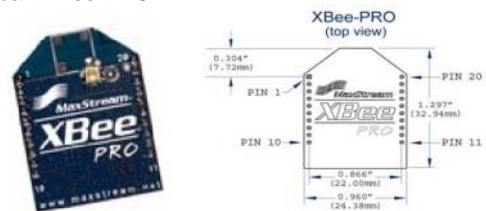
Komunikasi data pada RS232 dilakukan dengan satu transmitter dan satu receiver, Jadi system komunikasinya yaitu antara 2 device saja. RS232 dirancang untuk data rate maximum 20 kb/s dan dengan jarak maksimum sekitar 20 Ft.

Komunikasi serial dengan RS232 ini dipasaran sudah tersedia IC yang dapat digunakan dan sudah compatible mikrokontroler yaitu IC 232 seperti MAX232, dll. IC ini banyak di gunakan dalam aplikasi-aplikasi komunikasi data dengan RS232.

2.5 XBee PRO RF Module

XBee PRO merupakan modul radio Frekuensi yang beroperasi pada frekuensi 2.4 GHz. Sesuai datasheet, Modul ini dapat melakukan zXBee PRO memerlukan tegangan suplay 2.8 V sampai dengan 3.3 V. Saat mengirim data, modul ini akan membebani dengan arus 270 mA, untuk penerimaan data, modul ini akan membebani dengan arus 55mA.

Pada XBee PRO ada 20 pin, namun yang sementara ini digunakan adalah 6 pin, yaitu VCC dan GND untuk tegangan suplay, DOUT merupakan pin Transmit (TX), DIN merupakan pin Receive (RX), RESET merupakan pin reset XBee PRO dan yang terakhir adalah PWM/RSSI merupakan indicator bahwa ada penerimaan data yang biasanya dihubungkan ke led yang di drive oleh transistor. Pada gambar 3 ditunjukkan bentuk fisik dari XBee PRO.



Gambar 3. Pin Konfigurasi XBee PRO

Ada beberapa Parameter XBee PRO yang perlu diatu agar modul ini dapat berkomunikasi dengan modul yang lain. Sebenarnya ada 24 at command yang bisa digunakan, namun yang paling sering di gunakan hanyalah 5 buah, cara mengatur parameter XBee PRO adalah sebagai berikut :

```
request=+++
response=OK //membuka atcommand

request=atmy1 //alamat diri =1
response=OK

request=atdl2 //alamat yang dikirim
response=OK

request=atrch // chanel RF connection
response=OK

request=atid3328 //Personal Area Network
response=OK
request=atbd3 //Baud rate 3 = 9600bps
response=OK

request=atwr //menyimpan dimemori xbee
response=OK

request=atcn //menutup atcommand
response=OK
```

2.6 Protokol

Manusia dalam berkomunikasi antar sesamanya, sering terjadi kedua pihak baik pengirim maupun penerima berita tidak mengerti informasi yang disampaikan. Salah satu alasan utamanya adalah ketidaksamaan bahasa yang digunakan diantara mereka.

Agar keduanya dapat memahami informasi yang disampaikan, maka diperlukan

bahasa yang dapat dipahami oleh kedua belah pihak, atau dengan kata lain harus ada aturan yang jelas dan disepakati untuk dapat berkomunikasi.

Komunikasi antar mesin/komputer pun demikian pula, apabila komputer/mesin tersebut merupakan produk dari berbagai pabrik, oleh karena itu diperlukan suatu aturan agar pengirim dan penerima mengerti informasi yang dikirim, Protokol Komunikasi (Communication Protocol) adalah satu set aturan yang dibuat untuk mengontrol pertukaran data antar node (misalkan komputer) termasuk proses inisialisasi, verifikasi, cara berkomunikasi, dan cara memutuskan komunikasi.

Jadi dalam komunikasi data juga memerlukan sebuah peraturan atau prosedur yang saling menterjemahkan bahasa yang dipakai pengirim dan penerima. Aturan itu adalah protokol, yaitu suatu kumpulan dari aturan-aturan yang berhubungan dengan komunikasi data agar komunikasi data dapat dilakukan dengan benar. Protokol pada dasarnya adalah sebuah persetujuan semua pihak yang berkomunikasi tentang bagaimana komunikasi tersebut harus dilakukan.

2.7 Real Time Clock

Real-time clock disingkat RTC adalah jam di komputer yang umumnya berupa sirkuit terpadu yang berfungsi sebagai pemelihara waktu. RTC umumnya memiliki catu daya terpisah dari catu daya komputer (umumnya berupa baterai litium) sehingga dapat tetap berfungsi ketika catu daya komputer terputus. Kebanyakan RTC menggunakan oskilator kristal.

Jenis RTC yang kami gunakan adalah DS1307 yang mempunyai spesifikasi sebagai berikut :

- Real-time clock (RTC) menyimpan data-data detik, menit, jam, tanggal, bulan, hari dalam seminggu, dan tahun valid hingga 2100
- 56-byte, battery-backed, RAM nonvolatile (NV) RAM untuk penyimpanan
- Antarmuka serial *Two-wire* (I2C)
- Sinyal luaran gelombang-kotak terprogram (*Programmable squarewave*)
- Deteksi otomatis kegagalan-daya (*power-fail*) dan rangkaian *switch*
- Konsumsi daya kurang dari 500nA menggunakan mode baterai cadangan dengan operasional osilator

2.8 Memory Card (SD Card)

Secure Digital (SD) atau MultiMedia Card (MMC) seringkali digunakan sebagai sarana penyimpanan data pada Personal Digital Assistant (PDA), kamera digital, dan telepon seluler (ponsel). Beberapa perintah dasar untuk SD Card juga dapat digunakan untuk MMC sehingga kita dapat menggunakan SD atau MMC. Format data pada SD

maupun MMC umumnya menggunakan format FAT. FAT12 digunakan untuk kapasitas

16 MB ke bawah. FAT16 digunakan untuk kapasitas 32 MB hingga 2 GB. FAT32 digunakan untuk kapasitas di atas 2 GB (SDHC).

Berikut ini adalah penjelasan mengenai cara menggunakan SD Card dengan FAT16. SD card terbagi atas sektor-sektor dan tiap satu sektornya berisi 512 byte. Secara default, proses baca atau tulis selalu melibatkan satu sektor (512 byte).

Hal pertama yang harus dilakukan adalah membaca parameter SD Card yang urutan langkahnya adalah sebagai berikut :

1. Mengirimkan perintah Reset dan Init ke SD card.
2. Karena SD card yang digunakan memiliki format FAT16, maka parameter yang harus dibaca disesuaikan dengan format FAT16. Yang pertama harus dilakukan adalah membaca Master Boot Record (berada di sektor 0) untuk mengetahui lokasi Boot Sector. Lalu Boot Sector dibaca secara keseluruhan.
3. Nilai pada alamat-alamat tertentu diambil dan dihitung sehingga didapat parameter antara lain: alamat FAT Region, alamat Root Directory, alamat Data Region, jumlah sector per cluster, tipe FAT, dan kapasitas SD card

Langkah selanjutnya adalah menulis data pada SD Card

1. Mengirimkan perintah Reset dan Init ke SD card.
2. Karena SD card yang digunakan memiliki format FAT16, maka proses menulis file harus disesuaikan dengan format FAT16. Program akan menulis tabel FAT pada FAT Region. Program akan menulis Nama Kartu dan Nama File pada Root Directory. Nilai Root Directory (yang terletak di FRAM page 2) akan dibaca untuk mengetahui posisi sector awal untuk file.
3. Data sebanyak 512 karakter dituliskan ke posisi sector awal mulai alamat 0. Program membaca Root Directory. Parameter ukuran file diubah lalu dituliskan kembali ke Root Directory.

2.9 GPRS

GPRS (singkatan bahasa Inggris: *General Packet Radio Service*, GPRS) adalah suatu teknologi yang memungkinkan pengiriman dan penerimaan data lebih cepat jika dibandingkan dengan penggunaan teknologi Circuit Switch Data atau CSD. Sering disebut pula dengan teknologi 2,5G. Sistem GPRS dapat digunakan untuk transfer data (dalam bentuk paket data) yang berkaitan dengan e-mail, data gambar (MMS), dan penelusuran (browsing) internet.

GPRS menawarkan laju data yang lebih tinggi. Laju datanya secara kasar sampai 160 kbps dibandingkan dengan 9,6kbps yang dapat disediakan oleh rangkaian tersakelar GSM. Kanal-kanal radio ganda dapat dialokasikan bagi seorang pengguna dan kanal yang sama dapat pula digunakan secara berbagi ('sharing')

di antara beberapa pengguna sehingga menjadi sangat efisien.

Dalam teorinya GPRS menjanjikan kecepatan mulai dari 56 kbps sampai 115 kbps, sehingga memungkinkan akses internet, pengiriman data multimedia ke komputer, *notebook* dan *handheld computer*. Namun, dalam implementasinya, hal tersebut sangat tergantung faktor-faktor sebagai berikut:

- Konfigurasi dan alokasi time slot pada level BTS
- Software yang dipergunakan
- Dukungan fitur dan aplikasi ponsel yang digunakan

Dari segi biaya, pentarifan diharapkan hanya mengacu pada volume penggunaan. Penggunanya ditarik biaya dalam kaitannya dengan banyaknya byte yang dikirim atau diterima, tanpa memperdulikan panggilan.

2.10 WAP

Wireless Application Protocol disingkat WAP adalah sebuah protokol atau sebuah teknik *messaging service* yang memungkinkan sebuah telepon genggam digital atau *terminal mobile* yang mempunyai fasilitas WAP, melihat/membaca isi sebuah situs di internet dalam sebuah format teks khusus. Keterbatasan Perangkat WAP :

1. Kemampuan *Central Processing Unit (CPU)* yang lebih rendah dibandingkan *CPU* yang digunakan pada perangkat *wired* seperti komputer.
2. Keterbatasan ukuran memori
3. Penghematan penggunaan daya (*power*) yang biasanya menggunakan baterai
4. Ukuran *display* yang lebih kecil dan terbatas
5. *Input device* yang berbeda dengan *device* biasa

Disain dari informasi yang dikirimkan melalui WAP biasanya menggunakan format WML (*Wireless Markup Language*). WML ini mirip HTML, hanya lebih spesifik untuk perangkat nirkabel yang memiliki keterbatasan seperti di atas.

Contoh Penggunaan WAP

- Informasi jadwal keberangkatan penerbangan
- Transaksi pembelian tiket
- Pendaftaran keberangkatan pesawat
- Informasi lalu lintas
- Daftar informasi kondisi cuaca
- Informasi nilai stok
- Mencari informasi nomor telepon atau alamat

2.11 Database

Basis data (bahasa Inggris: *database*), atau sering pula dieja basisdata, adalah kumpulan informasi yang disimpan di dalam komputer secara sistematis sehingga dapat diperiksa menggunakan suatu program komputer untuk memperoleh informasi dari basis data tersebut. Perangkat lunak yang

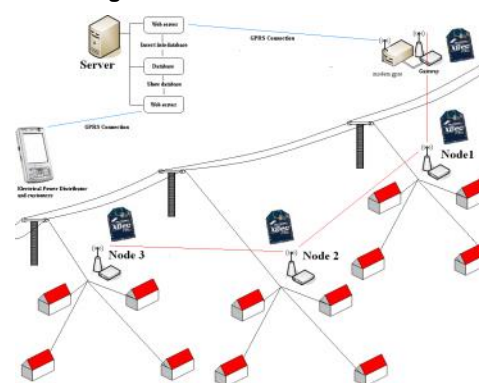
digunakan untuk mengelola dan memanggil kueri (*query*) basis data disebut sistem manajemen basis data (*database management system*, DBMS).

Konsep dasar dari basis data adalah kumpulan dari catatan-catatan, atau potongan dari pengetahuan. Sebuah basis data memiliki penjelasan terstruktur dari jenis fakta yang tersimpan di dalamnya: penjelasan ini disebut skema. Skema menggambarkan obyek yang diwakili suatu basis data, dan hubungan di antara obyek tersebut. Ada banyak cara untuk mengorganisasi skema, atau memodelkan struktur basis data: ini dikenal sebagai model basis data atau model data. Model yang umum digunakan sekarang adalah model relasional, yang menurut istilah layman mewakili semua informasi dalam bentuk tabel-tabel yang saling berhubungan dimana setiap tabel terdiri dari baris dan kolom (definisi yang sebenarnya menggunakan terminologi matematika). Dalam model ini, hubungan antar tabel diwakili dengan menggunakan nilai yang sama antar tabel. Model yang lain seperti model hierarkis dan model jaringan menggunakan cara yang lebih eksplisit untuk mewakili hubungan antar tabel.

3. Perencanaan sistem

Pada perencanaan sistem ini, terdiri dari blok diagram perencanaan sistem, perencanaan hardware dan perencanaan software.

3.1 Konfigurasi sistem

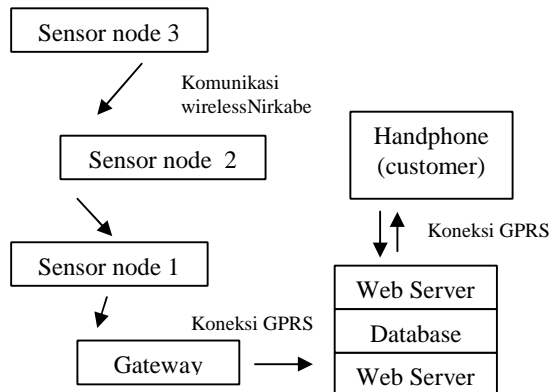


Gambar 4. Konfigurasi Sistem WSN

Pada gambar 4 ditunjukkan konfigurasi dari sistem WSN. Jaringan Sensor nirkabel merupakan suatu jaringan yang mana terdapat beberapa sensor yang diletakkan di beberapa tempat berbeda. Sensor – sensor tersebut akan mendeteksi obyek dan mengirim data tersebut dengan nirkabel menuju gateway. Obyek yang dideteksi adalah tegangan, arus, frekuensi dan beda phase pada beberapa titik jalur distribusi yang mana setiap titik tersebut memberi energi listrik ke beberapa rumah.

Tegangan dan arus yang dideteksi akan dijadikan inputan pada ADC internal dari mikrokontroler. Data – data dari ADC tersebut, frekuensi, beda phase beserta waktu penyimpanannya (menggunakan RTC) akan disimpan di SD Card. Setelah terkumpul beberapa data, data – data tersebut akan dikirim secara nirkabel ke gateway

menggunakan XBee - PRO. Di sisi gateway mengirim data – data dari beberapa node web server menggunakan koneksi gprs dengan modem gprs. Pada web server akan disimpan data tersebut dan dipublish agar konsumen mengetahui kualitas energi listrik yang ada melalui telepon genggam. Dan hal ini dapat dijadikan bahan evaluasi bagi penyedia energi listrik untuk peningkatan pelayanan penyediaan energi listrik. Pada gambar 3.2 ditunjukkan blok diagram dari WSN untuk monitoring energi listrik

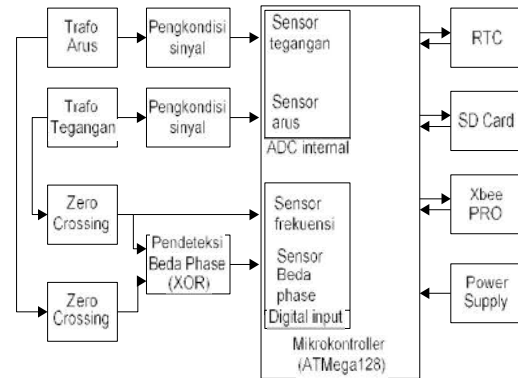


Gambar 5. Blok diagram WSN untuk monitoring energi listrik

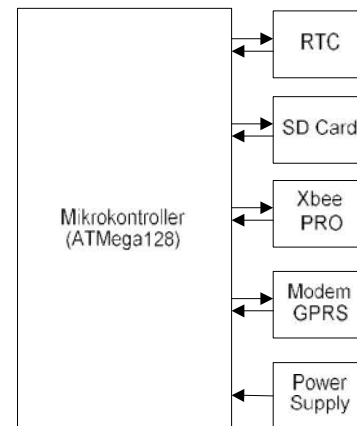
3.2 Perencanaan Hardware

Pada Blok Diagram WSN, dapat dilihat bahwa ada beberapa sensor node yang terhubung ke gateway menggunakan komunikasi nirkabel, Dimana setiap sensor node terdapat sensor interface (untuk membaca nilai arus, tegangan, frekuensi dan beda fasa), RTC untuk waktu pengambilan data, SD Card untuk menyimpan data, XBee-Pro untuk komunikasi nirkabel.

Pada gateway, hampir sama dengan sensor node, namun bedanya, gateway memanfaatkan 2 buah komunikasi serial, yang pertama untuk berkomunikasi dengan sensor – sensor node yang lain, dan yang satunya untuk berkomunikasi dengan Modem GPRS untuk mengirim data ke web server database nya. pada gambar 6 ditunjukkan blok diagram dari sensor node dan pada gambar 7 ditunjukkan blok diagram dari gateway.



Gambar 6. Blok Diagram Sensor Node



Gambar 7. Blok Diagram Gateway

3.3 Perencanaan Software

Software yang dibuat merupakan program untuk komunikasi data antara beberapa sensor node dengan gateway dan web server.

3.3.1 Komunikasi Antara node dengan Gateway

Topologi yang digunakan adalah Cluster Tree, dimana setiap node dapat langsung berkomunikasi dengan gateway. Pada setiap Sensor node perlu melakukan setting id dan destination (pada parameter XBee - PRO). Sensor node akan mulai membaca tegangan, arus, frekuensi dan beda phase dan kemudian menyimpannya beserta waktu pembacaan di SD Card. Pada saat paket data sudah terkumpul banyak, maka sensor node akan menghubungi gateway dan request bahwa akan mengirimkan paket data. Jika request tersebut direspon, maka sensor node akan mengirim paket – paket data tersebut ke gateway.

Format untuk satu paket data

@node/tegangan/arus/frekuensi/bedaphase/tanggal^

Contoh:

@1/220.00/05.00/50.00/0.95/2009-07-06-01 13:00:00^

Format untuk satu paket data

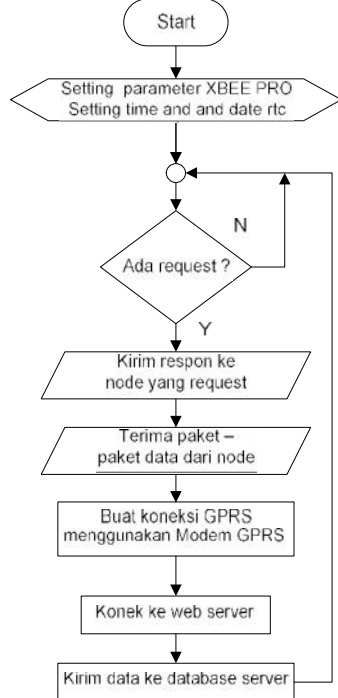
(@node/tegangan/arus/frekuensi/bedaphase/tanggal^@node/tegangan/arus/frekuensi/beda

phase/tanggal^@node/tegangan/arus/frekuensi/bedaphase/tanggal^

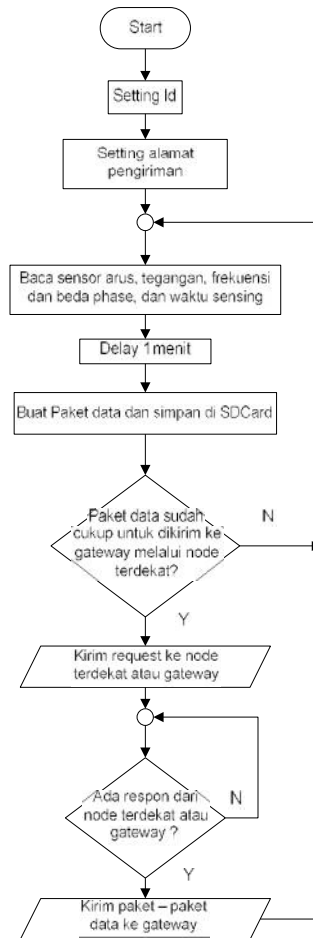
Contoh:

(@1/220.00/05.00/50.00/0.95/2009-07-06-01 13:00:00^@1/220.00/05.00/50.00/0.95/2009-07-06-01 14:00:00^)

Pada format diatas, terdapat keranjang kecil yang diawali dengan "@" dan diakhiri "^", isi dari keranjang ini adalah paket data yang didalamnya ada tegangan, arus, frekuensi, beda phase beserta tanggal nya. Untuk sekali pengiriman data dari sensor node ke gateway, dapat dikirim beberapa paket data langsung, sehingga kita memerlukan keranjang besar yang didalamnya ada keranjang – keranjang kecil (paket – paket data). Keranjang besar ini diawali dengan "(" dan diakhiri dengan ")"".

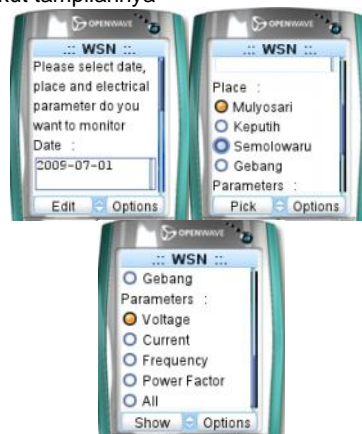


Gambar 8. Flowchart sistem sensor node



Gambar 9. Flowchart komunikasi data sisi Gateway

pada gambar 8 ditunjukkan flowchart sistem dari sensor node dan pada gambar 9 ditunjukkan flowchart dari komunikasi data pada sisi gateway. Pada web yang kita buat untuk ponsel, konsumen perlu menginputkan tanggal, beserta wilayah (node), dan parameter yang ingin dilihat kualitas energi listriknya. Berikut tampilannya



Gambar 10. Tampilan awal Web pada Telepon Gengam

4. Pengujian dan Analisa


```

//Membuka koneksi nirkabel menggunakan GPRS
AT+CIICR
OK
//-----
//Meminta IP local
AT+CIFSR
10.164.168.216
//-----
//Menanyakan status koneksi
AT+CIPSTATUS
OK
STATE: IP STATUS
//-----
//Memberitahu ke modem untuk menambahkan IP header
untuk menerima data
AT+CIPHEAD=1
OK
//-----
//Menunjukkan bahwa permintaannya berupa domain
name
AT+CDNSORIP=1
OK
//-----
//Konek ke server
AT+CIPSTART="tcp","student.eepis-its.edu","80"
OK
CONNECT OK
//-----
//Kirim data ke server
AT+CIPSEND
> GET
/~harun140688/monitorings.php?input=(@220/110/09-07-
06%2009:00:00^)^ HTTP/1.1
Host: student.eepis-its.edu
SEND OK
+IPD1460:HTTP/1.1 200 OK
Date: Tue, 07 Jul 2009 03:26:56 GMT
Server: Apache/2.2.3 (Debian) mod_jk/1.2.18 PHP/4.4.4-
8+etch6 proxy_html/2.5 mod_ssl/2.2.3 OpenSSL/0.9.8c
mod_chroot/0.5
X-Powered-By: PHP/4.4.4-8+etch6
Transfer-Encoding: chunked
Content-Type: text/html; charset=UTF-8

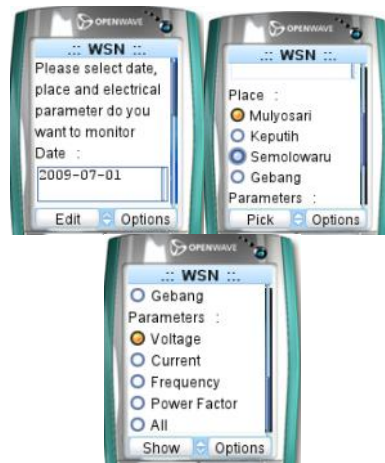
```

Data pengujian web pada ponsel

Pada Bagian Ponsel kita dapat mengakses data – data tersebut, berikut tampilan pada hp ditunjukkan pada gambar 11.



Konsumen dapat melihat kualitas energy listrik melalui telepon gengam dengan mengakses alamat web yang telah disediakan, dan meinputkan tanggal, tempat dan parameter energi listrik yang ingin dimonitor.



Sebagai contoh, konsumen meminputkan tanggal 09-07-01 di daerah mulyosari, dan yang ingin dimonitor adalah tegangan, maka outputnya adalah :



Gambar 11. Pengujian Web pada ponsel

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan tahap perancangan dan pembuatan sistem yang kemudian dilanjutkan dengan tahap pengujian dan analisa maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- Pengiriman data secara nirkabel menggunakan RF modules dapat diandalkan, karena pada pengiriman 1000 data, hanya terjadi kehilangan data kurang dari 0.7 % dari data yang dikirim. RF modules mempunyai kehandalan pada jarak pengiriman data. Output dari sensor arus, tegangan, frekuensi dan beda fasa cukup bagus karena perubahannya cukup linier dan sebanding dengan perubahan pada sisi input.

5.2 Saran

Dari hasil Proyek Akhir ini masih terdapat beberapa kekurangan dan dimungkinkan untuk pengembangan lebih lanjut. Oleh karenanya penulis merasa perlu untuk memberi saran-saran sebagai berikut :

- Algoritma pengiriman data dari sensor node ke gateway masih sangat sederhana, dan ditempatkan di daerah tanpa halangan, dan juga pengiriman data melalui koneksi GPRS memerlukan waktu yang cukup lama, karena jaringan GPRS yang tidak terlalu stabil. Jadi untuk pengembangan selanjutnya diharapkan pengiriman data secara nirkabel dapat lebih handal, jarak yang lebih jauh agar data yang dikirim terjamin.

6. Daftar Pustaka

- [1] __, "What Is a Wireless Sensor Network".diakses tanggal 1 pebuari 2009, NI Developer Zone
<http://zone.ni.com/devzone/cda/tut/p/id/7142>
- [2] __, "WSN Overview".diakses tanggal 1 pebuari 2009, Nebula Network
<http://www.nebulawsn.com/home/content/view/3/3/lang,en/>
- [3] Drs.Daryanto "Pengetahuan Teknik Listrik". BUMI AKSARA, Jakarta, 2002
- [4] Drs.A.Arismunandar "Teknik Tenaga Listrik". Pradnya Paramita, Jakarta, 1993
- [5] Muh Saifudin Ariyadi, Proyek Akhir "Wireless Telemetering Daya Listrik Pada KWH Meter Digital Daya Rendah", PENS ITS, Surabaya, 2006
- [6] __, "Datasheet Atmega128".diakses 1 pebuari 2009.dari Datasheet catalog
http://www.datasheetcatalog.com/datasheets_pdf/A/T/M/E/ATMEGA128.shtml
- [7] __, "Datasheet DS1307".diakses 1 pebuari 2009, dari Datasheet catalog
http://www.datasheetcatalog.com/datasheets_pdf/D/S/1/3/DS1307.shtml
- [8] __, "Datasheet Xbee PRO".diakses 1 pebuari 2009, dari Stanford
<http://ssdl.stanford.edu/ssdl/images/stories/AA236/0708A/Lab/Rover/Parts/xbeeoproductmanual.pdf>