

PEGEMBANGAN *HOME AUTOMATION* BERBASIS JARINGAN SENSOR NIRKABEL IQRF TR-52B UNTUK LAMPU PENERANGAN

Budi Nugroho¹, Widyawan², Eka Firmansyah³

^{1,2,3} Jurusan Teknik Elektro FT UGM

Jln. Grafika 2 Yogyakarta 55281 INDONESIA

Email: Binugatw@gmail.com

Abstrak

Jaringan Sensor Nirkabel (JSN) dapat menerima informasi untuk mengatur kerja aktuator, juga dapat mengirimkan informasi yang dihasilkan oleh sensornya. JSN melakukan komunikasi menggunakan jaringan nirkabel dengan jangkauan terbatas. Untuk meningkatkan jangkauannya, komunikasi dilakukan secara multi hop. Penelitian ini mengembangkan sebuah coordinator dengan 9 node untuk membangun home automation yang digunakan untuk menyalakan atau mematikan lampu penerangan. Node dan coordinator dibangun menggunakan JSN IQRF TR-52B dengan metode komunikasi Discovery Optimized Mesh. Setiap node harus didaftar (bonding) oleh coordinator. Coordinator juga harus membangun Virtual Routing Structure dengan cara memberikan Virtual Routing Number pada setiap node. Mekanisme tersebut dilakukan dengan fungsi bonding dan discovery yang telah disediakan oleh sistem operasi IQRF disamping fungsi-fungsi lainnya. Dari hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa sistem telah berjalan sesuai rancangan dengan tingkat keberhasilan sebesar 87% untuk On/Off manual menggunakan saklar dan 100% untuk On/Off terjadwal. Dari pengukuran delay dapat disimpulkan bahwa waktu tunda berbanding lurus dengan jarak antara node dengan coordinator.

Kata Kunci— Home automation, JSN, multi hop.

1. PENDAHULUAN

Integrated Home Automation berfungsi untuk mengatur penerangan, pemanas ruangan, pendingin ruangan, peralatan dan keamanan rumah secara otomatis. Pemilik dapat memprogram, mengatur dan memonitor keadaan rumah menggunakan komputer bahkan telepon. Ada tiga tipe kontrol *home automation* yaitu, *Individual control device*, *Distributed control system* dan *Centrally controlled system*. Untuk mengatur kinerja peralatan pada *home automation* biasanya dilakukan melalui media kabel listrik (*powerline*) kabel UTP maupun jaringan nirkabel.

X10 merupakan protokol umum untuk *Powerline Carrier Systems* (PCS). X10 memancarkan sinyal frekuensi radio (RF) dengan waktu singkat yang mewakili informasi digital. Protokol ini menggunakan jalur bus dua kabel yang telah diinstal sebagai kabel listrik normal. (Robles dan Kim, 2010)

UPB (*Univeral Powerline Bus*) mengirimkan informasi yang dikodekan secara digital melalui jaringan listrik sebagai rentetan pulsa dengan pewaktuan yang presisi. Pulsa UPB dihasilkan oleh pengisian dan pengosongan kapasitor ke dalam jala-jala listrik pada waktu yang tepat, sehingga menciptakan *spike* pada jala-jala listrik. Metode pengkodean data berdasar posisi relatif dari sebuah pulsa dan dikenal sebagai *Pulse Position Modulation* (PPM). (The UPB System description, 2003)

KNX membangun teknologi untuk proses kontrol otomatis, yang didedikasikan untuk kebutuhan aplikasi otomasi rumah dan bangunan. Pada jaringan KNX, semua perangkat dipasang untuk membentuk aplikasi terdistribusi. Semua perangkat bekerja sama mendukung model *powerful interworking* dengan tipe data-point. (Konnex Asosiasi, 2004)

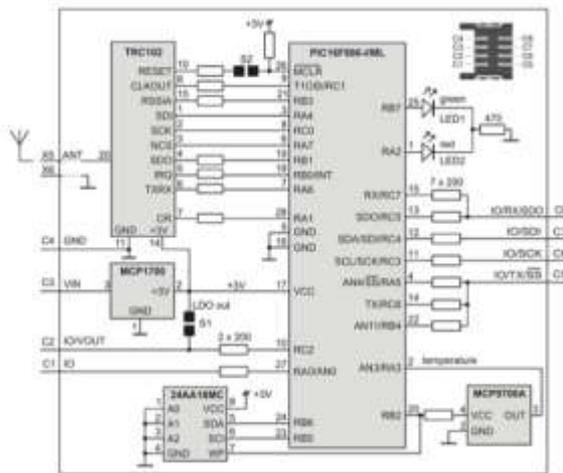
Insteon melakukan komunikasi melalui kabel jaringan listrik maupun gelombang radio, sehingga menghasilkan jaringan *dual mesh*. Perangkat Insteon mengirimkan pesan secara *broadcast*. (Edmonds dan Molly, 2014). Protokol pesan INSTEON memiliki kemampuan pengiriman ulang pesan (*hopping*), sehingga setiap perangkat dapat bertindak sebagai router. Untuk memastikan agar tidak terjadi kemacetan karena beberapa perangkat mengirim ulang pada waktu yang sama, digunakan sinkronisasi berdasarkan pembagian waktu (*timeslot*).

1.1. Jaringan Sensor Nirkabel.

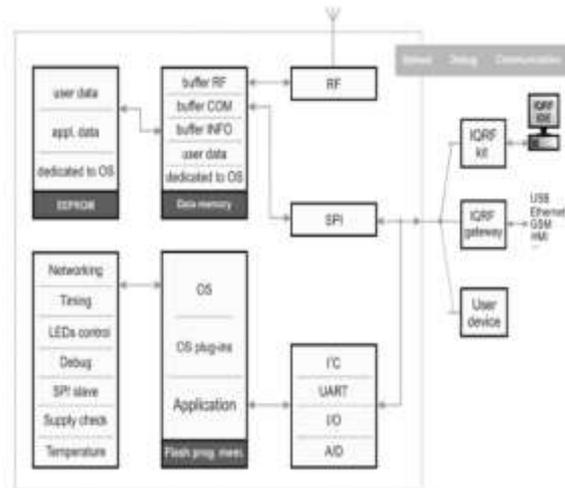
JSN merupakan sekumpulan *computational nodes* yang mampu mengukur kondisi lingkungan atau parameter lain serta mampu mengirim informasi ke node pusat. JSN dapat

melakukan komunikasi secara *point-to-poin*, *multipiont-to-point (star)* dan *multihop (mesh)*, sehingga dapat diterapkan pada *home automation*. (Sohraby dkk, 2007)

IQRF TR-52B adalah JSN yang beroperasi pada pita frekuensi ISM dengan modulasi FSK. Modul ini didisain siap pakai dengan format konektor SIM Card sehingga tidak memerlukan komponen eksternal. Kontroler menggunakan PIC16F886 dengan sistem operasi built-in, dilengkapi pula dengan regulator LDO (MCP1700), sensor suhu (MCP9700A), serial EEPROM 16 KB (24AA16MC) dan radio tranceiver TRC102 terintegrasi. (TR-52B Transceiver Datasheet, 2011)



Gambar 1. Skema Modul IQRF TR-52B



Gambar 2. Arsitektur Hardware dan Software Sistem Operasi IQRF.

Arsitektur modul JSN IQRF memiliki dua lapisan perangkat lunak, yaitu :

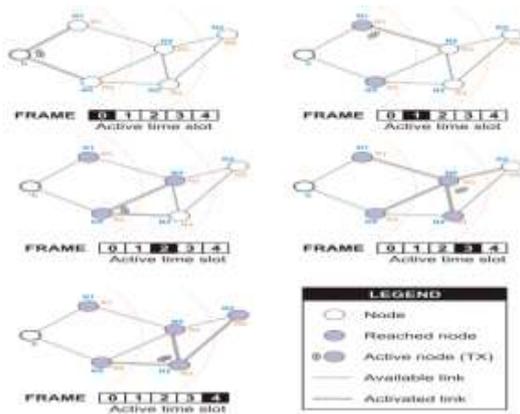
- Rutin dasar yang telah di program oleh produsen (Sistem Operasi).
- Lapisan aplikasi untuk menyesuaikan agar modul beroperasi sesuai keinginan pengguna.

Sistem Operasi menyediakan fungsi untuk semua kebutuhan umum pengguna. Pengguna hanya perlu menambahkan program pada bagian yang diinginkan. Cara ini akan mempermudah dan mengurangi waktu pengembangan aplikasi oleh user. Aplikasi user berjalan di bawah sistem operasi. Beberapa operasi berjalan secara background sehingga beberapa proses dapat berjalan bersamaan. Sistem operasi IQRF mendukung komunikasi radio termasuk jaringan peer-to-peer dan topologi IQMESH serta komunikasi SPI untuk koneksi ke PC maupun ke peripheral lainnya. Protokol komunikasi I2C dan UART juga dapat direalisasikan menggunakan program user.

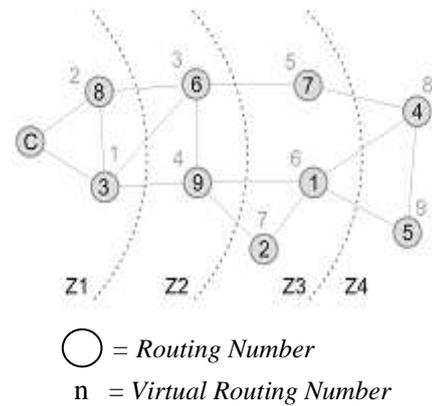
1.2. Wireless Mesh Network (WMN)

WMN digunakan untuk memperluas jangkauan JSN. Pengiriman data diatur menggunakan nomor routing bersama dengan metode *Time Division Multiple Access (TDMA)*. Setiap node/router memancarkan ulang paket datanya pada slot waktu tertentu sesuai nomor routing-nya, sehingga terjadi sinkronisasi. (Sulc. dkk, 2009).

IQMESH merupakan suatu WMN yang dapat membangun *virtual routing structure (VRS)* dalam jaringan. Setiap node harus terdaftar (*bonded*) pada Coordinator, sehingga coordinator mengetahui jumlah dan alamat masing-masing node. Proses *bonding* dilakukan dengan menjalankan fungsi *bondRequest()* pada node dan *bondNewNode()* pada sisi coordinator. Selanjutnya coordinator menjalankan fungsi *discovery()* untuk memberikan *virtual Routing Number (VRN)* pada setiap node sekaligus membangun *Virtual Routing Sturcture (VRS)*. (IQRF OS Version 3.00 For TR-52B and TR-53B User's Guide, 2011)



Gambar 3 : Routing Berdasarkan Time Slot.



Gambar 4 : Discovered Full Mesh.

2. Metodologi

2.1. Tahapan penelitian

Penelitian dilakukan dengan urutan sebagai berikut :

- (1) Perancangan Alat.
- (2) Pengukuran jangkauan JSN didalam dan diluar ruangan.
- (3) Penentuan lokasi node berdasarkan jangkauan JSN dan jumlahnya.
- (4) Pengambilan data kinerja setiap node berdasarkan fungsi dan waktu tunda
- (5) Pengolahan dan analisa data hasil pengukuran.

2.2. Bahan Penelitian

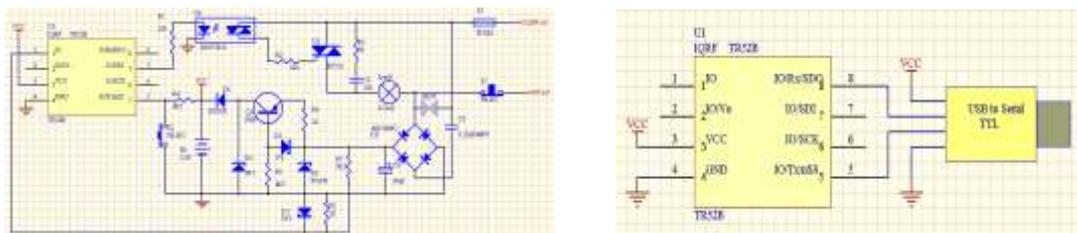
Pada Penelitian ini dibutuhkan bahan dan peralatan sebagai berikut :

- a) Jaringan Sensor Nirkabel IQRF-TR52B
- b) IQRF Development Kit CK-USB-04, digunakan untuk download ke IQRF-TR52B.
- c) Personal Computer, digunakan untuk menulis dan download program ke IQRF TR-52B.
- d) *USB to Serial Converter* dengan level tegangan 0-5 volt (TTL).
- e) *IQRF IDE V2.07* digunakan untuk *compile* dan download program ke IQRF TR-52B.
- f) *Visual Basic 6* digunakan untuk user interface dan untuk menyimpan data ke data base.

3. HASIL

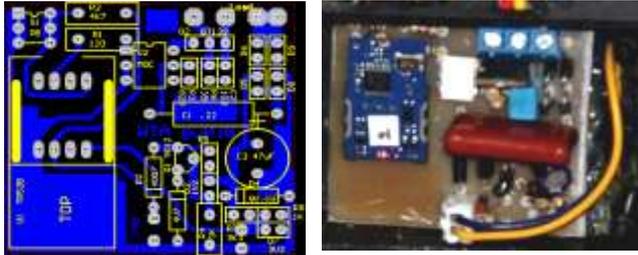
3.1. Hardware

Penelitian ini membutuhkan 9 buah node dan sebuah Coordinator. Node digunakan sebagai aktuator untuk mengatur penyalan lampu baik melalui coordinator maupun secara manual, sekaligus berfungsi sebagai router. Coordinator digunakan untuk mengirim perintah ke node dan menerima paket data status node melalui jaringan nirkabel. Komunikasi antara Coordinator dengan PC dilakukan melalui USB port menggunakan konverter USB ke Serial dengan level tegangan TTL.

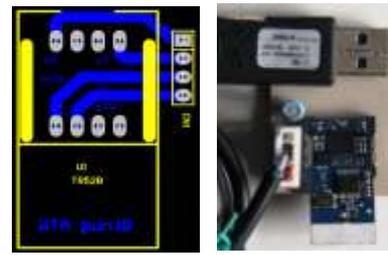


Gambar 5 : Skema Node dan Coordinator

Dari skema Coordinator dan Node, selanjutnya dibuat layout PCB dan dilakukan perakitan, sehingga dihasilkan alat sesuai gambar berikut :



Gambar 6 : Layout PCB dan foto Node

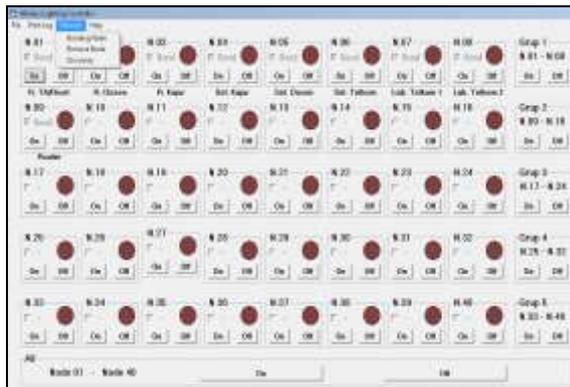


Gambar 7 : Layout PCB dan foto Coordinator

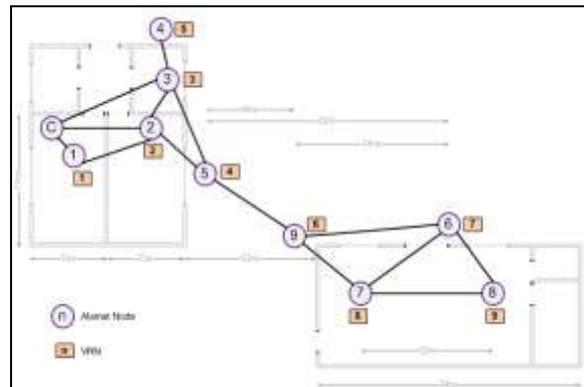
3.2. Software

Metode *Discovery Full Mesh* (DFM), dipilih agar pemasangan node dapat dilakukan secara acak. *Virtual Routing Structure* (VRS) dibangun dengan cara memberikan *Virtual Routing Number* (VRN) pada setiap node yang telah terdaftar (*bonded*) menggunakan fungsi *discovery()*. Permintaan *bonding* dilakukan oleh node dengan fungsi *bondRequest()*. Selanjutnya coordinator harus menanggapi permintaan *bonding* menggunakan fungsi *bondNewNode()*. Pemrograman IQRF-TR52B menggunakan bahasa C dengan kompiler CC5X, kemudian di download menggunakan software IQRF IDE dengan bantuan IQRF Development Kit CK-USB-04.

Program *user interface* dibuat menggunakan Visual basic 6.0 dan digunakan untuk mengirimkan perintah (On/Off, *bondNewNode*, *removeBond()* dan *Discovery()*) ke coordinator melalui serial port, dan menerima data dari node yang selanjutnya disimpan ke dalam data base.



Gambar 8 : Tampilan User Interface



Gambar 9 : Lokasi Node dan Coordinator, VRN dan *Routing Structure*

3.3. Pengukuran Waktu Tunda.

Pada penelitian ini dilakukan pengukuran waktu tunda pengiriman data antara node dan coordinator. Pengukuran dilakukan menggunakan program, dimulai saat PC mengirimkan data ke coordinator sampai dengan data diterima kembali dari node. Dari hasil pengukuran waktu tunda dapat diketahui bahwa tidak ada korelasi antara nomor (alamat) node dengan waktu tunda. Tetapi waktu tunda semakin besar jika jarak antara coordinator dengan node bertambah. Dari hasil analisa data pengukuran dapat ditentukan VRN dan *routing structure*-nya, seperti ditunjukkan pada gambar 9.

3.4. Pengujian On/Off Manual.

Menurut David dan Billie (2005), rata-rata lama waktu penekanan tombol *push button* adalah sebesar 0.2 detik, sehingga pada penelitian ini penulis merancang pendeteksian saklar on/off manual selama 0.1 – 0.2 detik. Hal ini dilakukan agar sistem dapat membedakan antara penekanan

tombol dengan PLN mati (tunda > 0,2 detik) ataupun PLN berkedip (tunda < 0,1detik). Pengujian fungsi saklar manual dilakukan dengan cara menekan dan melepas saklar *push off* dan mencatat status lampu apakah on atau off. Pengujian hanya dilakukan pada node 1 sebanyak 30 kali, dengan asumsi semua node mempunyai karakteristik yang sama dan tingkat keberhasilannya mencapai 86.67%. Kesalahan sebesar 13% disebabkan karena penekanan saklar terlalu cepat atau terlalu lambat.

3.4. Pengujian On/Off Terjadwal.

Pengujian fungsi saklar On/Off terjadwal (otomatis) dilakukan menggunakan PC dengan program yang digunakan untuk merekam data aktifitas node kedalam database. Data yang direkam meliputi : tanggal, jam, alamat node, status (on=1 dan off=0) dan catatan (terjadwal = A dan manual = M). Pengujian dilakukan selama dua minggu dengan jadwal on pada jam 18:00 dan off jam 05:00 untuk lampu yang dipasang pada selasar. Sedangkan lampu ruangan dinyalakan (on) pada jam 06:30 dan off jam 16:00 dengan tingkat keberhasilan fungsi On/Off terjadwal adalah sebesar 100%. Pada mode terjadwal lampu dapat menyala dan padam secara otomatis menurut waktu yang telah ditetapkan, namun fungsi on/off manual tetap dapat dilakukan baik menggunakan saklar maupun menggunakan *user interface*.

4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- Jaringan sensor nirkabel IQRF TR-52B telah dapat digunakan untuk membangun *home automation* baik sebagai coordinator maupun node yang digunakan untuk mengatur penyalaaan lampu.
- Dari hasil pengujian, pengaturan secara manual menggunakan saklar mempunyai keberhasilan sebesar 87% dan pengaturan terjadwal melalui program aplikasi mempunyai keberhasilan sebesar 100%.
- Komunikasi data dilakukan secara multi hop dengan metode *Discovery Full Mesh*, sehingga jangkauan JSN dapat diperluas dan memudahkan pemasangan node baru, karena metode DFM mengijinkan pemasangan node secara acak.
- Pemasangan node sangat mudah dilakukan tanpa merubah instalasi jaringan PLN yang sudah ada. Kontrol manual juga tetap dapat dilakukan baik menggunakan saklar maupun melalui *user interface*.

DAFTAR PUSTAKA

- David A.N and Billie L.B, (2005), Determination Of Pedestrian Pushbutton Activation Duration At Typical Signalized Intersection, Annual meeting of the Transportation Research Board, Washington, D.C.
- Edmonds, M. How Smart Homes Work - Setting Up a Smart Home, <http://home.howstuffworks.com/home-improvement/energy-efficiency/smart-home1.htm>, Diakses: 12 Februari 2014, jam 10.15 .
- IQRF OS Version 3.00 For TR-52B and TR-53B User's Guide, (2011) www.iqrf.org. Diakses: 19 Januari 2014, jam 20.15
- Konnex Asosiasi, (2004), System Architecture KNX The One Single Standard for the integration of Home and Building application.
- Robles, R. J. and Kim, T.-h. (2010), Applications, Systems and Methods in Smart Home Technology: A Review, *International Journal of Advanced Science and Technology*, vol. 15, p. 38
- Sohraby, K, Minoli, D and Znati, T. (2007), "Wireless Sensor Networks Technology, Protocols and Applications, A John Wiley & Sons, Inc.
- Sulc, V. Kuchta, R. and Vrba, R. (2009), IQMESH, Reliable Technology for Wireless Mesh Networks.
- The UPB System description, (2003), *Powerline Control Systems, 19201 Parthenia Street, Suite J, Northridge, CA*.
- TR-52B Transceiver Datasheet, (2011), www.iqrf.org, Diakses: 19 Januari 2014, jam 20.05 .