

DESAIN DAN IMPLEMENTASI JEJARING SENSOR NIRKABEL INFRA MERAH UNTUK SISTEM INFORMASI PARKIR GEDUNG BERTINGKAT

Ridla Rizalani A^{#1}, Ali Husein Alasiry^{#2}, Endah Suryawati N^{#3}, Edi Satriyanto^{#4}

[#]Jurusan Elektronika, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya

Kampus PENS ITS Sukolilo, Surabaya

¹ridho@student.eepis-its.edu

²ali@eepis-its.edu

³endah@eepis-its.edu

⁴kangedi@eepis-its.edu

ABSTRAK

Akhir-akhir ini makin banyak pertokoan dan swalayan yang menyediakan parkir berlantai banyak. Namun karena letaknya yang relatif tertutup dibandingkan parkir lapangan dan kurangnya informasi tentang adanya lokasi parkir yang kosong seringkali membuat para pengunjung kebingungan mencari lokasi parkir. Terutama saat hari-hari libur, seringkali terjadi kemacetan di pintu masuk. Makalah ini mempresentasikan suatu solusi berupa sistem informasi area parkir.

Sistem ini merupakan suatu jejaring sensor nirkabel dengan media komunikasi infra merah. Node-node yang memiliki kemampuan mendeteksi ada tidaknya mobil dipasang masing-masing lokasi parkir. Selanjutnya informasi dibawa ke level sub-master dan selanjutnya menuju ke node master yang terhubung ke Server data-base. Topologi jaringan yang digunakan adalah bentuk pohon.

Prototipe jejaring terdiri dari 1 buah PC dan 15 buah node dengan komposisi PC sebagai base station, 3 node master dan 12 node biasa. Dari pengujian dilakukan fungsi-fungsi node sampai dengan performa jejaring dalam mengirimkan data disimpulkan mekanisme pengambilan data pada komunikasi infra merah ini dapat bekerja dengan baik, dengan tingkat keberhasilan pengiriman data mencapai 100 %, pada lumen 10-40 lux.

Kata kunci : wireless, prototipe, mikrokontroler

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi komunikasi wireless semakin berkembang saat ini, oleh karena itu dibutuhkan suatu sistem untuk mengembangkan teknologi tersebut salah satunya adalah wireless sensor network. Wireless sensor network merupakan suatu jejaring nirkabel menggunakan alat berupa sensor yang bekerjasama untuk memonitor kondisi tertentu seperti temperatur, suara, cahaya, getaran, tekanan dan lain-lain.

Dengan berkembangnya teknologi komunikasi radio atupun infra red, yang diintegrasikan dengan bidang teknologi mikro, maka dikenal suatu jenis

generasi baru alat sensor. Generasi baru tadi diwujudkan dalam suatu kumpulan alat/device sensor yang disusun menjadi sebuah jejaring sensor (*sensor network*). Dengan kelebihan yang bekerja secara bersamaan dalam suatu jejaring, dengan demikian segala kekurangan yang ada pada sensor konvensional dapat dihilangkan dan memiliki potensi yang sangat besar dalam penerapannya.

Perkembangan dan penggunaan *sensor network* saat ini berkembang cukup pesat, khususnya bagi kehidupan manusia. Aplikasi pada umumnya digunakan untuk kebutuhan-kebutuhan monitoring, dan kontroling. Adapun aplikasi yang lebih spesifik adalah memonitor habitat hewan, pelacakan suatu objek, kontrol reaktor nuklir, pendeteksian api, memonitor lalu lintas dan lain-lain. Desentralisasi jejaring sensor merupakan sebuah jejaring dimana beberapa node tersebar untuk memperoleh sebagian informasi tentang kejadian disekitarnya dan menyampaikan kesimpulan ke *fusion center* dari hasil informasi tersebut, *fusion center* mengambil keputusan berdasarkan hipotesa.

Penelitian ini di buat prototipe node jejaring sensor nirkabel dengan media komunikasi infra merah untuk akuisisi data pada sistem informasi lantai banyak. Yang bertujuan untuk mendeteksi ada tidaknya mobil yang parkir, dan mengirimkan informasi tersebut ke server(pusat monitoring).

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sensor dan transduser

Transduser adalah piranti atau alat yang berfungsi mengubah parameter fisis seperti suhu, tekanan, berat, magnetik, optik, kimia kedalam isyarat listrik yaitu tegangan dan arus. Bentuk transduser sangat bergantung kepada fenomena fisis yang ada. Parameter yang sama dapat ditentukan dengan berbagai tipe transduser yang berbeda.

Sedangkan sensor adalah alat yang digunakan untuk mendeteksi dan sering berfungsi untuk mengukur *magnitude* sesuatu. Sensor adalah jenis transduser yang digunakan untuk mengubah variasi mekanis, magnetis, panas, sinar dan kimia menjadi

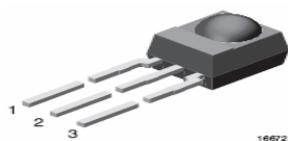
tegangan dan arus listrik. Dalam memilih peralatan sensor dan transduser yang tepat dan sesuai dengan sistem yang akan disensor perlu diperhatikan persyaratan umum sensor berikut ini [1] :

2.2. TSAL 6200 dan TSOP 34838

TSAL6200 merupakan dioda pemancar sinyal inframerah dengan efisiensi tinggi keluaran dari GaAs *technology*. Dalam perbandingannya dengan standar GaAs pada GaAs *technology* pemancar ini dapat mencapai lebih dari seratus persen perbaikan tenaga radiasi pada panjang gelombang yang sama. Dengan tegangan forward pada arus rendah dan arus pulsa tinggi yang kasar dapat disamakan dengan nilai rendah dari standar *technology*. Oleh karena itu pemancar ini idealnya pantas sebagai tenaga pengganti capaian tinggi dari pemancar yang standard. TSAL6200 ini lebih tahan uji, sedangkan panjang gelombang yang dihasilkan yang ideal adalah 940 nm dan sudut dari setengah intensitasnya ± 17 derajat. Sangat cocok dipasangkan dengan Si *photodetectors*. Gambar 1[2], menunjukkan model fisik dari TSAL6200, sedangkan model fisik dari TSOP38438 seperti terlihat pada gambar 2.[2]



Gambar 1



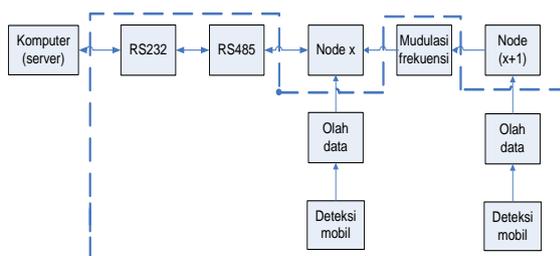
Gambar 2

TSOP34838 yang merupakan receiver tv remote yang bekerja pada tegangan 5v, data yang dapat di terima harus termodulasi 38Khz.

III. PERANCANGAN SISTEM

3.1. Perangkat keras node

Perangkat keras node terdiri atas tiga blok utama yaitu, bagian mikrokontroler ATTINY2313 transeiver TSAL6200, receiver TSOP34838. Blok diagram dari perangkat keras tersebut dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 3.1 Blok diagram sebuah node

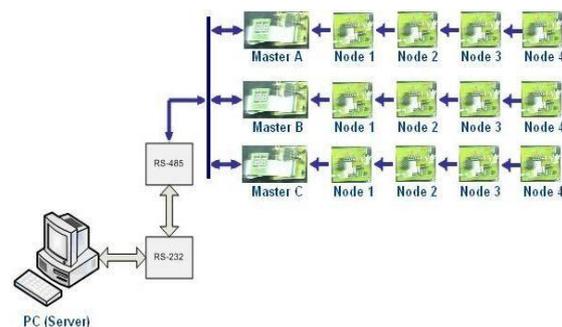
Sebelum merancang perangkat lunak dalam penelitian ini tahap pertama yang harus dipahami adalah susunan dari sistem itu sendiri. Secara keseluruhan gambaran sistem dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

Dari blok diagram di atas dapat dijelaskan mengenai mekanisme dari sistem ini secara keseluruhan. Node mendeteksi ada tidaknya mobil yang parkir pada area tersebut. Setelah proses pendeteksian selesai, selanjutnya data dari node dikirim ke node yang mempunyai ID lebih kecil. Pengiriman data menggunakan komunikasi serial dengan media infra red (IR LED). Proses tersebut berulang sampai data di terima ke node yang terkecil yaitu node master. Data akan dikirim sampai ke tujuan dengan asumsi bahwa rute tersebut telah ditentukan atau fixed route.

Untuk mendeteksi ada tidaknya mobil yang parkir menggunakan data serial dari mikrokontroler At Tiny2313 yang sinyalnya di modulasi menjadi 38 KHz dengan dengan IC 74HC132.

3.2. Konfigurasi jaringan uji

Pada tiap lantai terdapat satu node master. Pada node master, komunikasi terjadi antara node master dengan node slave, dan node master dengan PC (server), sehingga pada node master dibutuhkan dua port serial yang mempunyai tugas berbeda-beda. Untuk komunikasi node master dengan PC menggunakan converter *max 232 to 485*. Hal ini disebabkan terdapat 1 node master dalam setiap lantai, dimana setiap pada prototype parker terdapat 3 lantai, sehingga dibutuhkan 3 node master. Oleh karena itu komunikasi node master dengan PC menggunakan sistem multidrop.

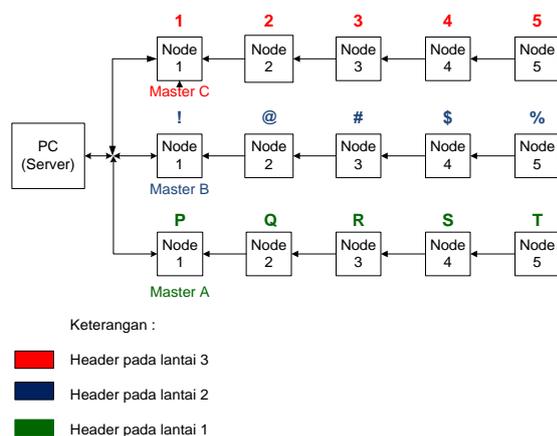


Gambar 3.2 Blok diagram Sistem

3.3. Protokol Komunikasi

Pada komunikasi multidrop (*fix route*), jika server ingin meminta data pada salah satu lantai, maka terlebih dahulu server akan mengirimkan data RTS (*Request To Send*) ke master yang berada pada tiap lantai. Kemudian dengan asumsi master dapat menjawab sehingga mengirimkan balasan berupa CTS (*Clear To Send*).

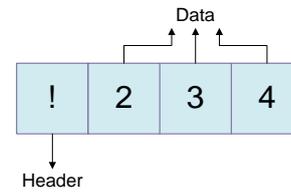
Secara garis besar format protokol pengiriman data dari node ke master dan dari master ke server hampir sama, yang membedakan hanya sintak pada header saja. Satu format protokol terdiri dari header, data yang berisi keterangan informasi mengenai area baik yang terisi dan yang kosong serta pada bit akhir adalah berisi ketengan mengenai akhir paket data. Setiap node memiliki header sendiri-sendiri pada tiap-tiap lantai, hal ini dikarenakan agar mempermudah proses pengiriman data dan mempercepat waktu eksekusi pengiriman data. Pertama kali data bisa dikenali adalah dengan melihat headernya. Tiap-tiap header pada node slave disimbolkan dengan suatu karakter yang ada pada keyboard perangkat PC. Begitu juga dengan header yang ada pada master, header yang ada pada master juga disimbolkan dengan suatu karakter. Jadi header tersebut berfungsi tidak hanya sebagai header saja melainkan berisi keterangan mengenai pada lantai dan pada blok berapa node tersebut berada. Penentuan header untuk tiap-tiap node dapat dilihat pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 Penentuan header untuk tiap node

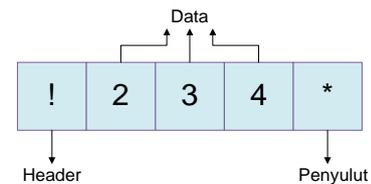
Berdasarkan gambar di atas dapat dijelaskan bahwa setiap node mempunyai header yang berbeda, header ini sekaligus menjelaskan ID dari node itu sendiri. Karakter “1”, “2”, “3”, “4”, “5” menjelaskan simbol header dan ID masing-masing node pada lantai 3. karakter “!”, “@”, “#”, “\$”, “%”, menjelaskan simbol header dan ID masing-masing node pada lantai 2. Karakter “P”, “Q”, “R”, “S”, “T”, menjelaskan header dan ID masing-masing node pada lantai 1. Pemberian header sekaligus ID ini dimaksudkan agar protokol menjadi lebih ringkas yang selanjutnya dapat berpengaruh terhadap waktu eksekusi pengiriman data. Semakin sederhana atau panjang protokol makin sedikit, maka kesalahan dalam pengiriman data dapat diminimalisir. Karena panjang suatu protokol yang dikirim juga mempengaruhi tingkat keberhasilan pengiriman data. Pengujian ini dapat dilihat pada bab IV.

Untuk contoh protokol pengiriman data dari node slave ke node slave yang ID-nya lebih kecil atau pengiriman data dari node slave ke master dapat dilihat pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 Format protokol dari node slave ke node master

Sesuai dengan penentuan header yang sudah dibahas sebelumnya, contoh format di atas adalah protokol pengiriman data dari node slave ke node master pada node ke-1 pada lantai 2. Sedangkan untuk format protokol dari node master ke server adalah sama dengan format protokol dari node slave ke node master, yang membedakan hanyalah headernya saja. Master akan mengirimkan informasi data parkir bila sudah ada perintah request dari server. Contoh protokol pengiriman data dari node master ke server dapat dilihat pada gambar 3.5.



Gambar 3.5 Format protokol dari node master ke server

Saat server ingin merequest data parkir kepada master, maka server akan mengirimkan command berupa karakter untuk merequest data pada masing-masing master. Kemudian master akan mengirimkan data balasan yang kemudian akan diikuti data parkir 3 karakter di belakangnya dan sebuah karakter yang digunakan sebagai penyulut.

Apabila pihak master mengirimkan sebuah command ke master untuk mengetahui data parkir yang ada pada tiap-tiap lantai maka server akan mengirimkan sebuah karakter tertentu yang manandakan bahwa server merequest data pada salah satu master. Sebagai contoh, pada lantai 1 jika server ingin me-request data kepada master A maka server akan mengirimkan command yakni berupa karakter “&”. Server hanya perlu meminta data sekali saja pada salah satu master untuk mengetahui data parkir. Kemudian sebagai balasan untuk server maka dari pihak master akan mengirim paket balasan berupa karakter “@” sebagai header yang diikuti dengan 3 karakter yang berisi data parkir dan sebuah karakter yang digunakan sebagai penyulut pada master selanjutnya untuk mengirimkan data secara kontinyu tanpa master harus meminta ulang data parkir tersebut. Jadi

jumlah karakter yang dikirim sebagai balasan kepada server adalah 5 karakter.

V. PENGUJIAN SISTEM

A. Pengujian pendeteksi mobil

Pada pengujian pertama untuk mengetahui respon sensor terhadap pendeteksi mobil, node diletakkan setinggi 2 meter dari permukaan tanah dengan kondisi saat illuminant tinggi. Berdasarkan data yang diperoleh dari pengujian di atas, didapatkan hasil bahwa sensor berhasil mendeteksi ada tidaknya mobil mulai dari jarak node terhadap mobil setinggi 30 cm sampai dengan 200 cm. Jika mobil berhasil terdeteksi maka LED pada node akan menyala

Tabel 4.1 Hasil Pengujian alat pada jarak 2 m

Jarak Deteksi Dari Node (cm)	Hasil
30	Terdeteksi
50	Terdeteksi
75	Terdeteksi
100	Terdeteksi
130	Terdeteksi
150	Terdeteksi
175	Terdeteksi
200	Terdeteksi

Metode pengujian deteksi mobil ini dilakukan dengan mengukur jarak sensor dengan bidang pantul (mobil) pada kondisi sebenarnya yang mana setiap mobil memiliki tinggi dan jarak dari penempatan sensor yang berbeda. Gambaran mengenai penempatan sensor dan jarak terhadap mobil dapat dilihat pada gambar 4.1. Hasil data pengujian alat pada kondisi sebenarnya dapat dilihat pada tabel 4.3. Pengujian ini mengambil sampel 5 mobil yang berbeda.

Pengujian pengiriman data

Dalam tahap ini dilakukan pengujian untuk mengetahui besarnya kesalahan pengiriman data akibat perbedaan jarak. Pada saat dilakukan pengukuran, posisi sensor penerima antara Rx dan Tx diusahakan searah agar data yang dikirim oleh Tx dapat diterima secara optimal oleh Rx. Pengambilan data dilakukan secara berkala dengan mengubah jarak antara Rx dan Tx untuk mengetahui respon pengiriman data. Setelah mencapai jarak 5 cm, posisi Tx diubah-ubah sampai mencapai posisi terjauh hingga data yang dikirim oleh Tx tidak dapat diterima oleh Rx lagi. Pada

percobaan ini baudrate diubah-ubah nilainya yakni 1200 bps, 2400 bps, dan 4800 bps.

Pada pengujian mengenai pengiriman data komunikasi serial berupa karakter didapatkan hasil yang berbeda-beda dari setiap percobaan. Pada saat illuminant tinggi dan rendah prosentase error pada saat baudrate 1200 bps dan baudrate 2400 bps menunjukkan nilai 0 %. Sedangkan pada baudrate 4800 bps pengiriman data sudah banyak mengalami error, yakni hampir seluruh posisi jarak yang berbeda menunjukkan prosentase error di atas 50 %. Besarnya prosentase error ini disebabkan oleh penggunaan baudrate yang terlalu tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa pengiriman data baik dilakukan pada baudrate 1200 bps dan baudrate 2400 bps. Namun dengan mempertimbangkan faktor kecepatan dalam pengiriman data, maka pada sistem ini digunakan baudrate sebesar 2400 bps.



Gambar 4.1 Grafik perbandingan penggunaan baudrate pada pengiriman data berupa karakter tanpa halangan saat lux tinggi.

Pengujian waktu pengiriman data

Untuk mengetahui besarnya waktu pengiriman rata-rata tiap satu kali request dari node terakhir ke node awal (master) kita dapat melakukan pengujian dengan cara mengirimkan data dari tiap-tiap node ke master yang selanjutnya dikirim ke PC. Pengujian dilakukan secara random, dengan ketentuan bahwa node 0 merupakan master sedangkan node 1-4 merupakan slave.

Pada pengujian komunikasi serial pengiriman data antara beberapa node dengan PC didapatkan data seperti pada tabel 4.19. Setiap pengiriman data dari node slave ke master pada setiap percobaan mempunyai selang waktu yang berbeda-beda. Selang waktu yang dibutuhkan dari node paling terakhir berbeda dengan waktu yang dibutuhkan antara pengiriman data dari node slave yang terdekat dengan master. Hal ini disebabkan adanya proses pengolahan data terlebih dahulu dalam node tersebut, sebelum data tersebut diforward ke node terkecil. Semakin banyak node yang mendeteksi adanya mobil atau tidak maka proses olah data dan transfer datanya akan memakan waktu yang lama.

Pada data percobaan di atas, waktu eksekusi tersingkat adalah 4'25 detik sedangkan waktu eksekusi terlama adalah 22'03 detik. Hal ini disebabkan oleh adanya delay pada setiap node yang digunakan untuk memastikan bahwa benda yang terdeteksi oleh sensor adalah benar-benar mobil. Oleh sebab itu tiap kali server meminta data kepada master dibutuhkan waktu sekian detik untuk menjalankan perintah dari server.

Tabel 4.4 Waktu yang dibutuhkan untuk satu kali eksekusi dengan penentuan node yang terisi secara random.

Node Yang Terisi					Data Input	Isi	Kosong	Waktu Eksekusi
1	2	3	4	5				
√					254	1	4	4'25
	√				253	1	4	7'85
			√		247	1	4	17'26
				√	239	1	4	20'31
		√	√	√	226	3	2	19'36
√		√			250	2	3	15'24
√	√		√		244	3	2	18'94
	√	√	√		241	3	2	17'09
	√	√		√	233	3	2	20'78
√	√	√			248	3	2	12'45
		√		√	235	2	3	21'33
√	√	√	√		240	4	1	20'76
√	√			√	236	3	2	20'71
			√	√	231	2	3	21;87
√	√	√	√	√	224	5	0	22'03

V. KESIMPULAN

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

- Hasil penerapan algoritma *handshaking* yang telah dibuat untuk sistem komunikasi pada monitoring parkir lantai banyak ini optimal dengan tingkat keberhasilan 100 %. Dimana proses *request* yang dilakukan oleh server ke setiap node master mendapat respon atau balasan.
- Pada sistem komunikasi untuk monitoring parkir lantai banyak secara *wireless* ini baud rate yang paling optimal untuk pengiriman data antar node slave adalah 2400 bps.
- Hasil penerapan algoritma multidrop untuk sistem komunikasi data antara server dengan setiap node master pada monitoring parkir lantai banyak ini optimal dengan tingkat keberhasilan 100 %. Dari hasil pengujian, server berhasil memonitoring informasi mengenai area parkir yang kosong pada masing-masing node master

dimana data dari tiap node slave dikirim ke node master berhasil diterima oleh pihak server.

- Mekanisme pengambilan data pada komunikasi infra merah ini dapat bekerja dengan baik, mulai dari pembuatan rangkaian osilator 38khz, modulasi data serial kedalam frekuensi 38 khz, yang dilanjutkan pengiriman melalui IR Led.
- Warna bidang pantul berpengaruh terhadap sensitifitas sensor, semakin cerah bidang pantul maka sensor akan semakin sensitif, begitu sebaliknya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alasiry, Ali Husein. Realization of self-Organizing Sensor Network System for Temperature Distribution Measurement, Master Thesis: Kobayashi-Ohshima lab; 2004.
- [2] All Data sheet, Website <http://www.AllDataSheet.com>, 2009
- [3] Pribadi, Wahyu. *Sistem Pendeteksian Sound Damper Dalam Navigasi Robot Cerdas Pemadam Api*, Tugas Akhir : T. Elektronika PENS-ITS: 2008.
- [4] Delta, Website <http://www.delta.com>, 2009
- [5] Ardhiansyah, M Nurdin. *Rancang Bangun Sistem Komunikasi Monitoring Daya Listrik Secara wireless Multihop*, Tugas akhir: T. Elektronika PENS-ITS: 2008.
- [6] Sangadi, Hariski priyo. *Algoritma Multihop dan Pencarian Rute Otomatis untuk Sistem Komunikasi pada monitoring daya listrik secara wireless*, Tugas akhir: T. Elektronika PENS-ITS: 2008.
- [7] http://www.wahid.web.ugm.ac.id/paper/komunikasi_data.pdf. Diakses pada tanggal 10 Juni 2009 pukul 22:05 WIB.
- [8] <http://one.indoskripsi.com/judul-skripsi-makalahtentang/komunikasi-serial>. Diakses tanggal 10 Juni 2009 pukul 23:21.
- [9] Robert Lafore. *Penrograman Microsoft C pada IBM*. Indomicros, Cetakan Pertama, Jakarta, 1989, hal. 383.
- [10] Edhy Sutanta. *Komunikasi Data & Jaringan Komputer*. Edisi Pertama – Yogyakarta; Graha Ilmu, 2005.
- [11] CodeVisionAVR, *help*