

SISTEM PENDETEKSI KAPASITAS TEMPAT SAMPAH SECARA OTOMATIS PADA KOMPLEKS PERUMAHAN

Indra Surjati¹, F.X. Sigit Wijono², Suherman³

¹Jurusan Teknik Elektro
Universitas Trisakti
Jakarta 11440

²Jurusan Teknik Elektro
Universitas Tarumanagara
Jakarta 11440
indra@trisakti.ac.id

³Jurusan Teknik Elektro
Universitas Tarumanagara
Jakarta 11440

ABSTRACT

Automatic Trash Capacity Detection System for Real Estate, there are two parts including: transmitter unit part and receiver unit part by alternating communication. The both of parts working by wireless using Radio Frequency wave. The transmitter unit part there are Infrared Sensors module, Microcontroller module, Modulator of Frequency Shift Keying module, and Transmitter of Frequency Modulation module. While on receiver unit there are Receiver of Frequency Modulation module, Demodulator of Frequency Shift Keying Module, Microcontroller module, Interfacing module, and Personal Computer for monitoring and database view.

Keywords: *Frequency Shift Keying, Microcontroller, Trash Capacity*

PENDAHULUAN

Peran telekomunikasi dalam kehidupan manusia semakin hari semakin terasa dibutuhkan. Melalui perkembangan pada sistem telekomunikasi, baik yang sederhana ataupun yang berupa teknologi tinggi, pengguna dapat dengan segera memperoleh informasi yang diinginkannya. Salah satu perkembangan teknologi tersebut adalah teknologi komunikasi secara *wireless*. Teknologi tersebut mampu mengirim informasi dari pengirim ke penerima tanpa melalui media kabel, tetapi melalui media *free space* tanpa dipengaruhi jarak yang ada.

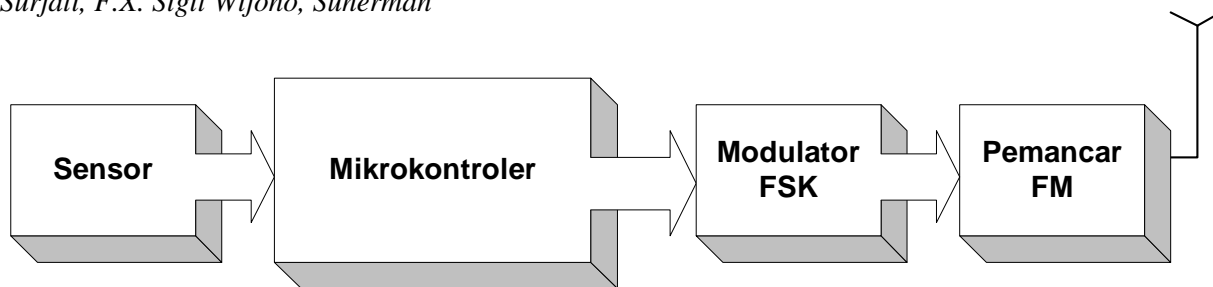
Informasi yang sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari adalah mengenai pemberitahuan tentang sesuatu atau banyak hal agar dapat segera diketahui informasinya guna melakukan suatu bidang kegiatan dalam kehidupan sehari-hari. Perangkat dari teknologi komunikasi *wireless* ini sangat efisien dan efektif serta mudah dalam penggunaannya, sehingga aplikasinya dapat diterapkan di masyarakat. Salah satu aplikasi teknologi komunikasi *wireless* yang dapat diterapkan adalah untuk mengetahui kondisi kebersihan suatu lingkungan yang terdapat pada tiap-tiap rumah dalam suatu kompleks perumahan.

Kebersihan merupakan salah satu dari sekian banyak bagian pada kehidupan manusia yang dapat dipantau dengan mudah. Kebersihan ini memiliki banyak cakupan, seperti kebersihan seseorang maupun kebersihan pada suatu lingkungan sebagai tempat menjalani aktifitas kehidupan sehari-hari. Sering terjadi dalam kehidupan sehari-hari, orang membuang sampah tidak pada tempatnya seperti makanan atau minuman dalam kemasan, kantong plastik yang berisi sampah ataupun tempat sampah yang tersedia tersebut tidak mampu menampung banyaknya sampah sehingga menyebabkan sampah-sampah tersebut menjadi berserakan di sekitarnya, khususnya pada tempat pembuangan sampah yang terletak di depan masing-masing rumah dalam suatu kompleks perumahan.

Masalah sampah tersebut, tentunya akan menyebabkan sesuatu yang tidak enak dipandang dan memungkinkan untuk timbul masalah-masalah lain. Contohnya, seperti dari sampah yang berserakan tersebut secara tidak sengaja terbuang ke

dalam saluran air sehingga menyebabkan saluran air tersebut menjadi terhambat, sehingga akan dapat menyebabkan penyumbatan. Akibat lain dari masalah sampah-sampah tersebut akan dapat menimbulkan kuman-kuman penyakit yang dapat berpengaruh terhadap kesehatan. Masalah kebersihan seperti yang terjadi diatas terkadang sering dijumpai pada tempat sampah yang terletak di depan rumah dalam suatu kompleks perumahan. Hal tersebut umumnya dikarenakan petugas kebersihan sampah dalam mengambil sampah pada suatu kompleks perumahan tersebut bertugas melakukan pengambilan sampah sekali dalam dua hari walaupun ada juga yang sekali dalam satu hari. Hal lain yang pernah ditemui adalah petugas sampah terkadang tidak melakukan pengambilan jika sampah pada rumah bersangkutan masih terlampaui sedikit. Hal lain yang melatarbelakangi sistem ini adalah hasil survei mengenai kebersihan sampah pada suatu kompleks perumahan yakni adanya keluhan dari pemilik rumah yang merasa keberatan membayar uang iuran/retribusi sampah karena pemilik rumah tersebut merupakan keluarga kecil, sehingga sampah yang dibuang tergolong sedikit tetapi harus membayar uang iuran/retribusi yang sama dengan pemilik rumah yang merupakan keluarga besar, adanya keluhan mengenai sampah yang terkadang jarang diambil petugas kebersihan karena sampahnya masih sedikit kemudian adanya keluhan mengenai sampah yang menumpuk dikarenakan petugas sampah tidak bertugas untuk mengambil sampah-sampah tersebut.

Pada sistem ini dibuat suatu sistem pendeteksi kapasitas tempat sampah secara otomatis pada kompleks perumahan. Adapun yang dideteksi alat ini adalah level volume dari masing-masing tempat sampah, setiap tempat sampah tersebut dipasang sensor-sensor *infrared* dengan sistem *array* pada tiap sisi tempat sampah. Ketika sensor pada level yang telah ditentukan tersebut terhalang maka akan dikirim informasi secara *wireless* dan ditampilkan pada layar monitor *Personal Computer* (PC), menandakan dimana tempat sampah yang sudah terdeteksi penuh level volumenya. Sistem ini juga memiliki fungsi untuk mencatat biaya tagihan iuran/retribusi kebersihan sampah berdasarkan



■ Gambar 1. Diagram Blok Pemancar

banyaknya petugas sampah yang bertugas melakukan pengambilan sampah pada rumah yang kapasitas sampahnya terdeteksi penuh atau setengah penuh.

Tujuan dari sistem ini adalah melakukan pemantauan guna memberitahukan level volume kapasitas pada tempat sampah, apakah sudah penuh atau belum serta mendaftarkan biaya retribusi kebersihan sampah yang harus dibayarkan per bulannya. Sistem pada sistem pendeteksi kapasitas tempat sampah secara otomatis pada kompleks perumahan ini memiliki fungsi spesifikasi :

- Menggunakan mikrokontroler yang utamanya sebagai pengolah data pada bagian pemancar ke bagian penerima.
- Modul pemancar menggunakan sensor dan mikrokontroler sebagai pendeteksi level volume kapasitas pada tempat sampah, modulator FSK serta pemancar FM.
- Modul penerima yang mencakup penerima FM, demodulator FSK, mikrokontroler serta *interface* RS-232.
- Menggunakan *Personal Computer* sebagai tampilan dan *database*.
- Sistem alat ini menggunakan catu daya sebesar +5V dan +12V.

METODOLOGI

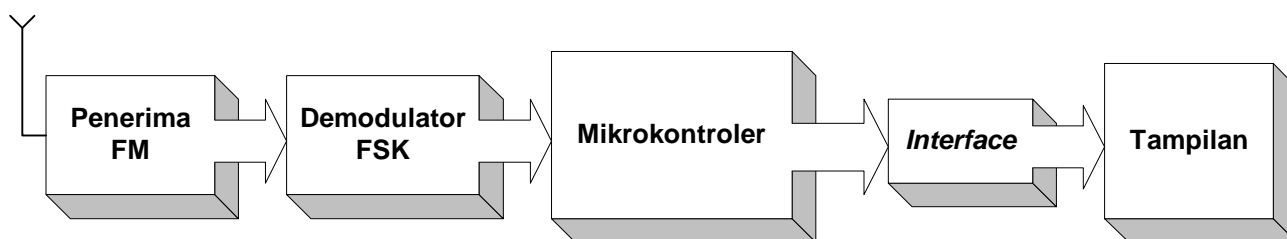
Sistem sistem pendeteksi kapasitas tempat sampah secara otomatis pada kompleks perumahan ini berguna untuk memonitor perubahan kondisi volume kapasitas yang terjadi pada masing-masing tempat sampah dan kemudian diinformasikan melalui layar monitor pada *Personal Computer* (PC). Sistem ini juga dapat mendaftarkan biaya kebersihan untuk masing-masing rumah disesuaikan dengan jumlah volume kapasitas sampah yang dibuang.

Sistem alat ini merupakan suatu sistem yang terdiri dari modul sensor, modul mikrokontroler serta menggunakan teknik modulasi FSK, dimana untuk pengiriman datanya melalui pemancar gelombang radio FM pada bagian

mikrokontroler, modul *Interface* serta modul *Personal Computer* (PC) yang merupakan modul pada bagian bagian *receiver* (penerima). Masing-masing dari modul tersebut akan diberikan deskripsi lebih rinci berikut ini. Sensor (*Infrared*) yang digunakan ini apabila mengalami gangguan atau dalam kondisi terhalang maka akan berfungsi untuk memberi *input* bagi mikrokontroler. Alat ini menggunakan enam buah sensor yang diposisikan dengan ketinggian tertentu berdasarkan levelnya pada masing-masing sisi dinding tempat sampah. Sensor-sensor tersebut digunakan untuk mengetahui level volume kapasitas sampah yang dibuang, sehingga mikrokontroler dapat mengolah data yang diterima untuk kemudian dikirimkan ke bagian penerima.

Terdapat dua buah modul mikrokontroler pada sistem alat ini, yakni pada bagian pemancar dan pada bagian penerima. Mikrokontroler yang terdapat pada bagian pemancar digunakan sebagai pengendali dimana mikrokontroler ini akan mendapatkan data informasi dari sensor dan setelah input data tersebut diterima, maka mikrokontroler akan mengolah data yang diterima. Mikrokontroler ini berisi data tentang kondisi yang terjadi pada suatu tempat sampah yang dipantau. Mikrokontroler pada bagian penerima setelah menerima data *input* akan diteruskan kembali datanya agar dapat ditampilkan pada layar monitor *Personal Computer* (PC). Modul *Interface* digunakan sebagai penghubung antara mikrokontroler dengan PC pada bagian penerima.

Modul pemancar FM digunakan untuk memancarkan sinyal informasi dari mikrokontroler melalui suatu modulasi FSK yang secara *wireless* dikirimkan ke bagian penerima yang diletakkan pada pos pemantauan. Modul penerima FM akan menerima sinyal informasi yang termodulasi FM, dimana sinyal informasi tersebut akan didemodulasikan melalui demodulator FSK. Informasi yang telah diterima tersebut, oleh mikrokontroler akan diteruskan ke PC sebagai tampilan.



■ Gambar 2. Diagram Blok Penerima

Transmitter (pemancar). Data yang dikirimkan akan diproses melalui penerima FM untuk didemodulasikan kembali dengan demodulator FSK sebelum diteruskan ke modul

Modul *personal computer* (PC) ini digunakan untuk menampilkan hasil dari perubahan kondisi yang terjadi pada masing-masing tempat sampah, dimana penyimpanan data-

data hasil pemantauan perubahan kondisi yang terjadi tersebut dilakukan pada komputer ini. Diagram blok sistem pendeteksi kapasitas tempat sampah secara otomatis pada kompleks perumahan ini terdiri dari dua bagian utama. Gambar 1 untuk bagian pemancar dan gambar 2 untuk bagian penerima.

LED INFRA MERAH

Pada sistem alat ini menggunakan 12 buah LED infra merah, dimana untuk masing – masing tempat sampah terdapat 6 buah LED yang berfungsi sebagai pemancar. LED infra merah ini digunakan karena selain banyak tersedia di pasaran juga dari segi harga sangat ekonomis.

DETEKTOR INFRA MERAH

Sensor infra merah yang digunakan untuk menangkap pancaran sinar dari LED infra merah ini adalah *photodiode*. *Photodiode* ini peka terhadap cahaya, sehingga baik untuk merespon cahaya yang dipancarkan oleh LED infra merah.

CMOS 40106 (SCHMITT TRIGGER)

Sistem alat ini dibutuhkan 12 buah gerbang penyulut (*schmitt trigger*) untuk diteruskan ke mikrokontroler bagian pemancar sebagai *input*, yang dimana pada IC CMOS 40106 ini terdiri atas 6 buah gerbang penyulut. Untuk merealisasikan sistem ini digunakan 4 buah IC.

MIKROKONTROLER AT89S51

Modul mikrokontroler pada sistem alat ini menggunakan mikrokontroler 8 bit buatan ATMEL, yakni AT89S51. Mikrokontroler ini memiliki kapasitas memori yang cukup besar yaitu 4 Kbyte yang digunakan untuk menyimpan data – data yang bersifat sementara. Pemilihan AT89S51 ini karena IC buatan ATMEL ini memiliki kemampuan dan kemudahan dalam hal menulis dan menghapus serta mengisi program.

IC ini juga terdapat cukup banyak pin – pin yang dapat digunakan untuk *Input/Output* (I/O). Jumlah pin – pin untuk I/O pada IC berjumlah 32 pin yaitu pada *port* P0.0 – P0.7, *port* P1.0 – P1.7, *port* P2.0 – P2.7, dan *port* P3.0 – P3.7. Modul mikrokontroler ini menggunakan *In-System Programming* (ISP) untuk men-*download* program yang sudah berbentuk .hex ke dalam IC mikrokontrolernya. Sistem ISP memungkinkan program di – *download* secara langsung pada mikrokontrolernya.

INTERFACE RS-232

Umumnya *interface* yang digunakan adalah *interface* serial dan *interface* paralel. Pada sistem alat ini digunakan *interface* serial karena pada *interface* serial, kabel yang digunakan untuk melakukan komunikasi dapat lebih panjang dibandingkan dengan paralel dan jumlah pin serial lebih sedikit jika dibandingkan dengan *interface* paralel.

Rangkaian ini menggunakan IC MAX232 karena mikrokontroler bekerja pada tegangan sebesar +5 VDC, dan serial port komputer COM bekerja pada level RS232, dengan demikian diperlukan perubahan level tegangan timbal balik

antara TTL (catu daya) dan RS232, agar sistem mikrokontroler dapat berkomunikasi dengan komputer.

MODULATOR FSK XR 2206

Rangkaian modulator FSK ini dibuat menggunakan IC *function generator* monolitik buatan Exar dengan tipe XR-2206. IC ini dapat dimanfaatkan untuk berbagai aplikasi, yakni generator gelombang (sinus, persegi, segitiga), generator *sweep*, pembangkitan sinyal AM/FM, konverter tegangan ke frekuensi, *Phase Locked Loop*, dan modulator FSK. IC ini dalam membangkitkan sinyal FSK menggunakan metode VCO, yang rangkaiannya terintegrasi dalam chip tersebut. Masalah diskontinuitas dapat diatasi, karena hanya ada satu osilator *carrier* yang frekuensi keluarannya proporsional terhadap level tegangan masukannya.

Beberapa keunggulan dari IC ini yaitu distorsi sinus yang rendah (tipikal 0,5%), kestabilan suhu dan linearitas yang baik, jangkauan tegangan suplai yang lebar (10 – 26 VDC), jangkauan frekuensi yang lebar (0,01 – 1MHz), dan *duty cycle* yang dapat diatur antara 1% - 99%.

DEMOMULATOR FSK XR 2211

Rangkaian demodulator FSK berfungsi untuk mendemodulasi kembali sinyal FSK yang berasal dari modulator agar sinyal informasi yang diinginkan dapat diperoleh. Sistem ini dibutuhkan sebuah rangkaian pendeteksi frekuensi yang dibentuk dari IC tipe XR 2211. IC ini merupakan sistem PLL (*Phase Locked Loop*) *monolithic* yang digunakan pada aplikasi komunikasi data, khususnya demodulasi FSK. Dengan menggunakan komponen pasif seperti resistor dan kapasitor dapat ditentukan frekuensi referensi PLL yang diinginkan untuk mengunci sinyal *carrier* FSK untuk memperoleh kembali sinyal informasi.

FM TUNER SEBAGAI PEMANCAR DAN PENERIMA

FM *tuner* pada alat ini menggunakan radio pemancar dan penerima FM dikarenakan lebih tahan terhadap noise, memiliki *bandwidth* (lebar pita) yang lebih besar dan *fidelitas* yang tinggi.

IC REGULATOR

Pada alat ini menggunakan catu daya tegangan DC sebesar +5V dan +12V, untuk mendapatkan tegangan tersebut agar stabil maka dibutuhkan IC yang dapat meregulasi tegangan sebesar 5 volt dan 12 volt. IC *regulator* yang digunakan adalah IC *regulator* LM7805 dan LM7812 untuk meregulasi kedua tegangan tersebut. IC *regulator* ini memiliki 3 buah pin, terdiri atas *input*, *ground* dan *output*.

REALISASI SISTEM

Sistem tersebut merupakan penggabungan dari seluruh modul. Modul-modul tersebut dihubungkan menjadi satu sistem yang utuh dan sistem ini akan diatur oleh program yang telah dimasukkan ke dalam memori mikrokontroler.

Prosedur kerja dari sistem ini adalah, apabila sensor-sensor infra merah yang terdapat pada sisi tengah atau sisi atas tempat sampah 1 terganggu/terhalang maka *port* yang

telah ditentukan pada mikro akan *high*, dan dengan program yang terdapat pada mikro ini akan aktif untuk mengirimkan data yang akan dipancarkan oleh rangkaian pemancar.

Data yang termodulasi dari pemancar yang dipancarkan oleh modul pemancar FM, akan diterima oleh modul penerima FM untuk didemodulasi kembali oleh demodulator FSK sehingga data asli didapatkan kembali. Data yang didapatkan kembali akan diteruskan ke mikrokontroler bagian penerima yang selanjutnya dengan program yang ditanamkan, data-data yang diperoleh akan ditampilkan pada layar monitor komputer, dimana data yang ditampilkan berupa data kapasitas suatu tempat sampah yang sensor infra merahnya terhalang.

Sistem alat untuk tempat sampah 2 memiliki cara kerja yang sama, sensor infra merah yang terganggu/terhalang lebih dahulu akan diproses terlebih dahulu oleh mikro, untuk diteruskan ke tampilan pada layar monitor komputer guna mengetahui kondisi level volume kapasitas pada tempat sampah.

HASIL PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pada pengujian ini, dilakukan dengan menggabungkan seluruh modul menjadi satu yang bertujuan untuk melihat apakah sistem ini dapat bekerja dengan baik dan sesuai dengan yang diharapkan. Pengujian Sistem Pendeteksi Kapasitas Tempat Sampah Secara Otomatis Pada Kompleks Perumahan, yang pertama kali dilakukan adalah mengaktifkan modul bagian pemancar dan bagian penerima.

Setelah kedua bagian tersebut aktif, sensor infra merah dari masing-masing tempat sampah yang terdapat pada rumah 1 maupun rumah 2 jika terhalang sesuatu, maka

pancaran sinar infra merah tersebut terputus dan mikrokontroler akan mengirimkan data serial untuk diteruskan ke komputer agar segera diketahui bahwa level volume kapasitas tempat sampah tersebut pada kondisi penuh atau belum dan pada saat tempat sampah yang dideteksi tersebut dikosongkan maka secara bersamaan kondisi kapasitas, harga dan nomor rumah bersangkutan akan tercatat dalam *database* pada *Personal Computer*.

Berdasarkan pengujian secara keseluruhan, dapat dilihat bahwa sistem ini bekerja dengan baik. Hal ini dapat dikatakan bahwa secara keseluruhan realisasi “Sistem Pendeteksi Kapasitas Tempat Sampah Secara Otomatis Pada Kompleks Perumahan” ini dapat berfungsi dengan baik.

KESIMPULAN

Berdasarkan realisasi dan hasil pengujian yang telah dilakukan, penggunaan mikrokontroler ini mendukung sistem pengiriman data secara *wireless*, karena dapat melakukan proses pendeteksiannya dengan menggunakan *address* yang dapat di program pada mikrokontroler. Antara sumber infra merah dan detektor infra merah harus *line of sight* agar diperoleh hasil yang maksimal.

Pada radio penerima FM ini memiliki kemampuan selektivitas yang baik di frekuensi 85,50 MHz - 86,80 MHz serta kemampuan sensitifitas yang baik, yakni pada frekuensi 86 MHz. Sinyal FSK yang ditransmisikan mempunyai dua nilai frekuensi yang berbeda untuk menyatakan bit 1 (*high*) dan bit 0 (*low*). Berdasarkan standar ITUT-R, ditetapkan bahwa frekuensi *tone* FSK untuk keperluan *radio teletype* adalah *Mark* (bit 1) menggunakan frekuensi 1200 Hz dan *Space* (bit 0) menggunakan frekuensi 2200 Hz.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Boylestad dan L. Nashelsky, *Electronic Devices & Circuit Theory*, sixth edition, USA: Prentice Hall, 1996, chap. 19 pp.: 805-831.
- [2] W. Stallings, *Data & Computer Communications*, 6th edition, USA: Prentice Hall, 2000, chap. 5 pp.: 142-155.
- [3] A. E. Putra, *Teknik Antarmuka Komputer: Konsep dan Aplikasi*, edisi pertama, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2002, hal : 33-36.
- [4] P. A. Nalwan, *Teknik Antarmuka dan Pemrograman Mikrokontroler AT89C51*, edisi pertama, Jakarta: PT. Elex Media Komputindo, 2003, bab. 1 hal: 2-5, bab. 3 hal: 44-46, bab. 10 hal: 89-92, bab. 14 hal: 121-123, bab. 15 hal: 175-178.
- [5] A. E. Putra, *Teori dan Aplikasi Mikrokontroler. Belajar mikrokontroler AT89C51/52/55*, edisi kedua, Yogyakarta: Gava Media, 2006, bag. I hal: 2-19, bag. II hal: 62-78, bag. III hal: 84-99, bag. V hal: 163-188.
- [6] Andi dan Madcoms, *Pemrograman Visual Basic 6.0 (mahir dalam 7 hari)*, Yogyakarta: Andi dan Madcoms, 2005, bab. 1 hal: 3-17, bab. 2 hal: 20-26, bab. 6 hal: 57-69, bab. 13 hal: 165-179.
- [7] D. Halliday & R. Resnik, *Fisika*, jilid 2 edisi 3, terjemahan Pantur Silaban ph.D dan Drs. Erwin Sucipto. Jakarta, Indonesia: Erlangga, 1994, chap. 41 pp.: 538-539.
- [8] D. Roddy & J. Coolen, *Electronic Communications*, edisi ketiga, diterjemahkan oleh Kamal Idris. Jakarta, Indonesia: Erlangga, hal: 154-289.