

## KETERPADUAN KENDALI JARINGAN TRAFFIC LIGHT

Moh. Khairudin

**Abstract:** A large number of vehicle and increasing number of transportation means on the road make DLLAJ is more busy to manage the traffic, it needs more energy in managing this system especially on the main road. Traffic light is one alternatif solution that has been used in the long time. The long way and a lot of the cross roads need a lot of traffic lights. A lot of traffic lights at every cross road sometimes need a large energy to maintain and control. In fact, traffic light control is installed only separately at the one cross road (one traffic light control is used only for one cross road) and the other cross road must be installed the other traffic light control. It decreases the control efficiency and between the cross roads have not been integrated, so when the VIP road user pass, the policeman must be ready at the cross road to manage the traffic. Therefore it needs an integrated and adaptif system to control the traffic light at a city area, it makes both DLLAJ and policemen or road users are more efficient to use the road and they do not wait for along time in the traffic light, although the green lamp is on. In this paper, author presented one integrated and adaptif prototype system to control the traffic light at a city area. The advantage of this system makes easier especially when the VIP road user pass at the traffic light so the green lamp of traffic light will be automatically on, without manual control by policeman and the other road user not waiting for long time.

**Key words :** traffic light, control, integrated

Usaha pemerintah dalam meningkatkan kesejahteraan masyarakat diantaranya adalah penyediaan layanan transportasi bagi masyarakat. Upaya pemerintah ini merupakan upaya mempermudah produktifitas dan efisiensi sektor kehidupan yang lain terutama ekonomi. Keberhasilan peningkatan sarana transportasi memang dapat dilihat dari indikator semakin banyaknya masyarakat yang dapat memanfaatkan jasa transportasi terutama transportasi darat.

Semakin banyaknya penambahan jumlah kendaraan di jalan raya menyebabkan semakin padatnya jalan raya. Pada mulanya penambahan sarana transportasi dalam hal ini kendaraan bermotor berorientasi untuk meningkatkan kemudahan jasa transportasi darat bagi masyarakat umum. Akan tetapi setelah kemudahan tercapai dalam arti jumlahnya sudah bisa mencukupi kebutuhan, masalah berikutnya yang muncul adalah kepadatan lalu lintas. Hal ini kalau tidak adanya penanganan yang serius akan menyebabkan banyak kerugian terutama pada segi efisiensi dan efektifitas dari penggunaan jalan raya.

Pengaturan dan pengendalian jalan raya untuk menangani lalu lintas kendaraan

an bermotor tentunya selain memperluas fisik jalan dan pengembangan jalan alternatif tentunya membutuhkan suatu sistem teknologi yang mampu memperlancar arus lalu lintas jalan raya. Suatu jalan raya yang terdapat persimpangan ataupun perempatan pada mulanya dilakukan pengendalian dengan menggunakan *traffic light*. Dalam perkembangannya sebanding dengan pertambahan jumlah kendaraan bermotor ternyata ada beberapa kendala yang muncul. Kendala tersebut seperti kemacetan pada jalur padat yang terjadi terutama pada jam sibuk.

Masalah lain seperti pada suatu waktu *traffic light* tidak difungsikan sebab ternyata manakala ada pengguna jalan VIP melintas maka polisilah yang mengatur langsung turun ke perempatan jalan untuk menghentikan proses peredaran *traffic light* yang semestinya, sehingga walaupun pengguna jalan VIP masih jauh dari *traffic light* akan tetapi semua ruas jalan telah dihentikan oleh polisi. Padahal mungkin jalan yang dihentikan adalah ruas yang padat dan sibuk sehingga terjadi antrian yang cukup panjang. Banyaknya *intersection* (perempatan jalan) sehingga diperlukan

banyaknya pemakaian *traffic light*. Hal ini membutuhkan adanya sistem yang terpadu di suatu kota ataupun wilayah terhadap proses penggunaan jalan.

Terjadinya kurang adakabilitas waktu *traffic light* untuk kondisi setiap ruas jalan dalam artian bahwa misalnya suatu percepatan waktu nyala untuk setiap ruas jalan sama saja padahal mungkin terjadi pada pagi atau sore hari ada ruas-ruas khusus yang tingkat kepadatannya berbeda dengan lainnya. Kondisi ini menuntut adanya sistem yang mampu adaptif terhadap kondisi volume setiap ruas jalan.

Beberapa kondisi mungkin belum merupakan masalah yang serius di suatu kota yang kecil dengan luas ruas jalan yang proposional. Akan tetapi pada suatu ruas jalan yang sempit dengan beban *traffic* yang sangat padat terlebih pada suatu daerah dengan kondisi udara yang panas akan sangat menjadi masalah di kemudian hari.

Kondisi tersebut di atas menuntut adanya suatu sistem pengendalian *traffic light* yang terpadu dan adaptif. Sistem kendali telah berkembang dengan pesat dan sangat cepat. Berbagai jenis metode sistem pengendalian telah direkayasa yang semuanya bertujuan untuk mendapatkan suatu sistem pengendalian yang handal sesuai dengan kebutuhan manusia. Proses pengaturan dan pengendalian mulai dari berbasis komputer, program logic controller sampai dengan mikrokontroler. Pemakaian jenis pengendalian tersebut ditinjau atas kebutuhan dan efisiensinya. Pada kesempatan ini penulis mencoba untuk melakukan rekayasa atas keterpaduan yang adaptif untuk pengendalian *traffic light* dalam suatu wilayah kota. Tujuannya adalah untuk membuat suatu prototipe kendali *traffic light* yang terpadu dan adaptif atas kondisi permintaan pengguna jalan secara khusus. Hal ini dengan input masukan transduser yang dapat merespon kondisi permintaan penggunaan jalan secara khusus dan saat terjadi overload kepadatan suatu ruas jalan. Sehingga dibutuhkan sistem *interfa-*

*ce*, sebagai penghubung mikrokontroler dengan kondisi input dan output permintaan serta untuk mendapatkan tingkat akurasi adaptasi *traffic light* terhadap kondisi beban setiap ruas jalan atas permintaan penggunaan jalan secara khusus.

Tujuan penulisan ini adalah untuk membuat suatu model kontrol terpusat jaringan lampu lalu lintas yang dapat mengontrol pelaksanaan interupsi lampu lalu lintas dalam suatu wilayah dengan cakupan luas tertentu.

*Master Control* sebagai pengontrol interupsi yang digunakan saat keadaan tertentu saja. Dengan demikian *Master Control* terhubung dengan *node* lampu lalu lintas hanya pada saat tertentu tersebut. Di luar itu, dalam rutinitas yang normal, *node* akan bekerja sesuai dengan program yang ada dalam mikrokontroler (*stand alone*), tidak terhubung lagi dengan *Master Control*-nya.

Komunikasi yang dilakukan adalah komunikasi jarak jauh, maka pemakaian media kabel ataupun infra merah sebagai saluran transmisi sangatlah tidak efektif. Oleh karena itu dipakailah transmisi dengan menggunakan gelombang radio yang dapat menjangkau wilayah lebih luas bergantung dari pemancar radionya.

Prinsip kerjanya secara umum adalah komunikasi satu arah (*simplex*) tanpa kabel antara *Master Control* dengan *node* lampu lalu lintas. Data-data penyalan akan dimasukkan operator melalui *interface software "Traffic Light Interruptor (TLI)"* pada *Master Control*. Data yang dikirimkan melalui port serial diubah level tegangannya oleh MAX-232 menjadi level TTL agar dapat dikonversi ke analog dengan penyandian FSK oleh FSK modem IC TCM 3105 yang kemudian dipancarkan secara *broadcast* oleh pemancar FM pada frekuensi tertentu. Pada sisi penerima, *tuner* FM menerima gelombang informasi termodulasi tersebut, lalu meneruskannya ke IC modem FSK TCM 3105. Data menjadi isyarat informasi digital kembali, lalu

menjadi masukan interupsi serial bagi mikrokontroler AT89C51 yang akhirnya kemudian mengatur penyalaaan lampu.

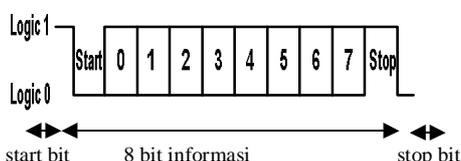
Dalam *frame* informasi, alokasi untuk informasi nomor identitas *node* (ID *Node*) adalah 6 bit, dengan demikian hanya dapat mengontrol 64 *node* (dengan ID 0-63). Sedangkan informasi jenis nyala (2 bit) hanya dapat mengendalikan maksimal 3 jenis nyala.

Karena yang dibuat dalam penelitian ini adalah hanya merupakan model sistem, maka pemancar yang digunakan adalah pemncar FM yang berdaya rendah, 1 W, sehingga jangkauannya pun terbatas (tidak luas).

Program aplikasi yang digunakan pada *Master Control* adalah TLI yang dibuat dengan *Visual Basic* degan *database Access* (.mdb) yang beserta *installernya* hanya dapat dijalankan pada *platform* Windows 9x ke atas.

### Komunikasi Serial dengan Komputer

Dalam komunikasi serial, data dikirimkan dalam suatu kelompok yang dinamakan *frame*. Sebuah *frame* tanpa bit paritas akan berisi 10 bit yang terdiri atas 8 bit infomasi (D0 – D7) yang diawali start bit dan diakhiri dengan stop bit. Khusus untuk *byte* infomasi data, LSB dikirimkan lebih dahulu, baru kemudian diakhiri dengan MSB, seperti yang diperlihatkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Sebuah *frame* dalam komunikasi serial

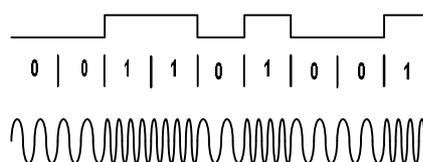
Komunikasi serial pada komputer antarmukanya menggunakan port serial (COMM) dengan kecepatan transmisi data yang disebut *bit-rate* (bit per detik). Komunikasi dapat belangsung baik secara *simplex*, *half duplex*, maupun *full duplex*. Komunikasi serial menggunakan UART

standar RS232 dengan jangkauan tegangan untuk logika “1” (*mark*) adalah -3V hingga -25V dan untuk logika “0” (*space*) adalah +3-+25V, sedang daerah tegangan antara +3V hingga -3V tidak didefinisikan. Konektor port serial ini tersedia dalam 2 bentuk yaitu 9 pin (DB-9) dan 25 pin (DB-25) baik *male* maupun *female*. Karena perancangan menggunakan level TTL (5V untuk logika “1” dan 0V untuk logika “0”) maka data dari port serial komputer yang berlogika RS-232 harus dikonversikan dahulu ke logika TTL agar dapat saling berkomunikasi.

Pada perancangan ini digunakan konverter terintegrasi dalam satu IC yaitu MAX232 buatan Maxim yang berfungsi sebagai penkonversi leve RS-232 ke TTL (*transmitter*) dan juga sebaliknya (*receiver*). Di dala IC ini terdapat *charge pump* yang akan membangkitkan +10V dan -10V dari sumber 5V tunggal.

### Frequency Shift Keying (FSK)

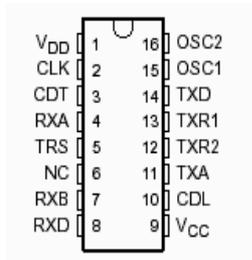
Penyandian *Frequency Shift Keying* (FSK) adalah salah satu cara penyandian data digital mejadi data analog atas dasar perbedaan frekuensi, yang biasaya sering dilakukan untuk keperluan transmisi jarak jauh. Untuk penyandinya dinamakan modulator FSK, sedang pemecah sandinya dinamakan demodulator FSK. Penyandian dilakukan berdasarkan frekuensi logika 0 dan logika 1 data digital disandikan ke dalam frekuensi spesifik yang masing-masing ditentukan berbeda (lihat pada Gambar2). Modulator merubah data digital menjadi analog, sedangkan demodulator merubah kebalikannya.



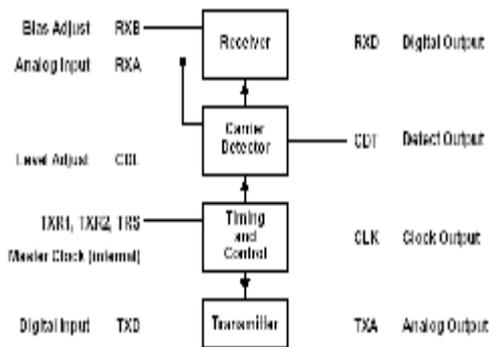
Gambar 2. Penyandian FSK

IC TCM3105NL buatan *Texas Instrument* merupakan modulator dan demo

dulator FSK sekaligus dalam sebuah IC 16 pin yang mana kedua fungsi ini dapat digunakan secara simultan. Konfigurasi pinnya dapat dilihat pada Gambar 3(a), sedangkan diagram blok fungsionalnya ada pada Gambar 3(b). Dalam operasinya, modem ini membutuhkan kristal 4,43361 MHz, 2 kapasitor eksternal, power supply 5V, dan 2 resistor variabel untuk mengatur CDL dan RXB.

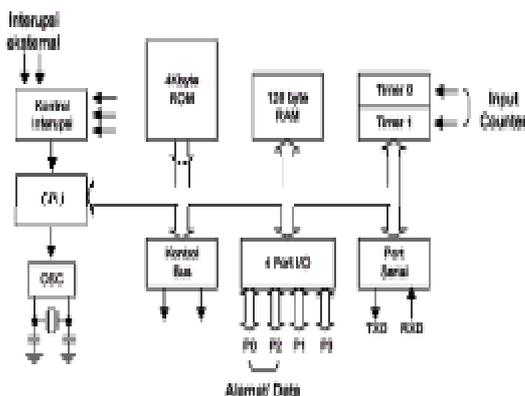


(a) Konfigurasi pin



(b) Diagram blok fungsional

Gambar 3 Modem FSK TCM3105NL



Gambar 4 Diagram blok mikrokontroler AT89C51

**Mikrokontroler AT89C51**

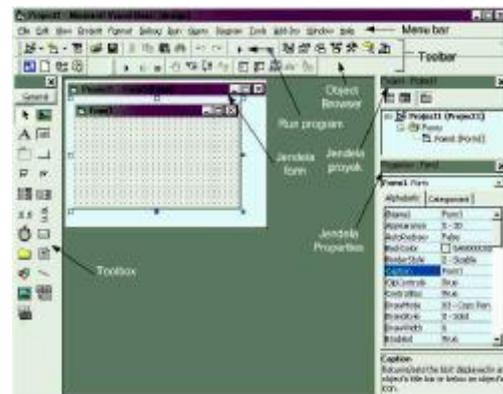
AT89C51 buatan Atmel Inc. ini merupakan salah satu IC mikrokontroler dari

keluarga MCS - 51. AT89C51 ini memiliki kelengkapan: 4 KB *In-System Reprogrammable Flash Memory*, 128 x 8 bit RAM internal plus *Special Function Register (SFR)*, 4 buah 8-bit port Input/Output (I/O), 2 buah 16-bit *timer/counter*, antarmuka serial (*full duplex UART*), 64 KB pengalamat Memori Program, 5 sum berinterupsi, *on-chip oscillator*, dan 2 mode *power saving*. Diagram bloknya dapat dilihat pada Gambar 4.

**Pemrograman Microsoft Visual Basic 6.0**

*Microsoft Visual Basic 6.0* adalah bahasa pemrograman yang bekerja dalam lingkup *MS-Windows* yang dapat memanfaatkan kemampuan *MS-Windows* secara optimal. Kemampuannya dapat dipakai untuk merancang suatu program aplikasi 32-bit berbasis *MS-Windows* dengan tampilan grafis yang menawan.

Saat membuat proyek baru, secara otomatis akan tersedia satu *form* baru (*form1*) seperti terlihat pada Gambar 5. *Form* adalah suatu objek tampilan tempat bekerjanya program aplikasi. *Form* berbentuk sebuah jendela. Dalam perancangan, suatu proyek dapat saja berisi lebih dari satu *form*. Dalam suatu *form* biasanya berisi kode program yang mengatur jalannya objek ataupun program aplikasi yang dibuat.



Gambar 5 Tampilan awal *Microsoft Visual Basic 6.0*

Di samping *form*, juga ada komponen program yang dinamakan modul (*module*). Modul serupa dengan *form*, namun

hanya berupa kode program atau prosedur yang digunakan dan tidak memiliki objek dan bentuk standar.

*Toolbox* adalah kotak berisi ikon – ikon untuk memasukkan objek tertentu ke dalam jendela *form*. Objek-objek tersebut merupakan objek yang sering dilihat pada aplikasi berbasis *MS-Windows* seperti: *command button*, *list box*, *combo box*, *check box*, *progress bar*, dan masih banyak lagi. Setiap objek yang dimasukkan ke dalam *form* memiliki properti (*properties*) masing-masing yang dapat diatur pada jendela *properties*. *Setting* properti akan menentukan cara kerja dari objek yang bersangkutan saat aplikasi dijalankan, misalnya menentukan warna, bingkai objek, pengambilan data, dan sebagainya.

Dalam *Visual Basic* juga dikenal istilah ‘*event*’. *Event* adalah kejadian yang dikenakan pada suatu objek, misalnya klik, *drag*, tunuk, dan sebagainya. *Event* yang diterima memicu aplikasi menjalankan kode program yang ada di dalamnya.

## METODE

Penelitian ini diselesaikan dengan membuat hardware dan software atau program aplikasi sebagai tampilan pada komputer dengan menggunakan software *Microsoft Visual Basic 6.0*. Langkah-langkah umum pembuatan program aplikasi adalah berikut ini:

1. Tambahkan objek atau komponen program yang diperlukan ke dalam *form*.
2. Tentukan properti tiap komponen tersebut dengan jendela properti maupun kode program.
3. Tuliskan kode program untuk *event* yang diinginkan untuk setiap komponen. Sintaks program, properti dan metodenya dapat dilihat pada *object browser* yang ikonnya tampak pada *toolbar*. Tulis juga subrutin, pemanggilan fungsi, inisialisasi atau prosedur lain pada modul.

Pada proyek ini model sistem yang dibuat terdiri atas:

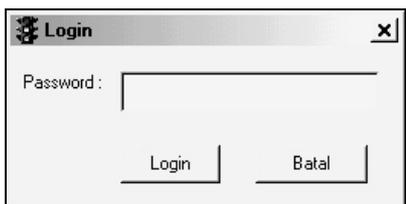
1. PC sebagai *Master Control* dengan perangkat lunak ‘*Traffic Light Interruptor (TLI)*’ beserta kabel serial
2. Sebuah modul pengirim (Tx Modul)
3. Dua buah modul penerima (Rx Modul) dan dua buah model penampil lampu LL.

Pada proyek ini, ada 2 buah modul penerima yang dibuat untuk mewakili 2 buah *node* dengan 4 lampu LL (perempatan), yaitu *node 5* (*node* ‘Jl. Kaliurang’) dan *node 1* (*node* ‘Condong Catur’). Yang berbeda dari kedua modul tersebut hanyalah isi kode program dari *Flash PEROM* pada mikrokontroler AT89C51 yang ada di dalam Rx Modul tersebut.

## HASIL

Pada saat pertama program aplikasi ‘*Traffic Light Interuptor (TLI)*’ dijalankan, pengguna (*user*) akan ditanya kata kunci (*password*) pada jendela ‘*Login*’ yang muncul (Gambar 6). Program memiliki 2 macam *password* yaitu *password operator* (hanya dapat mengoperasikan program) dan *password administrator* (dapat mengoperasikan program dan mengubah *database LL*). Jika *password* yang diisikan benar (salah satu dari 2 macam *password* di atas) maka muncul panel utama kontrol interupsi. Jika *password* salah, maka muncul kotak pesan (*message box*) yang memberitahu *login* gagal, dan akan mengakhiri aplikasi.

Panel utama (Gambar 7) merupakan jendela tempat mengisi data informasi masukan dari pengguna untuk melakukan interupsi ataupun mematikan interupsi. Sesaat sebelum jendela kontrol tampil, program aplikasi akan mengambil informasi *database LL* (‘*LL.mdb*’) yang tersedia pada direktorinya dan akan membuka COM1 (*default*) sehingga siap digunakan. Jika salah satu dari keduanya *error*, maka akan ditampilkan pesan *error* pada kotak pesan dan kolom status.



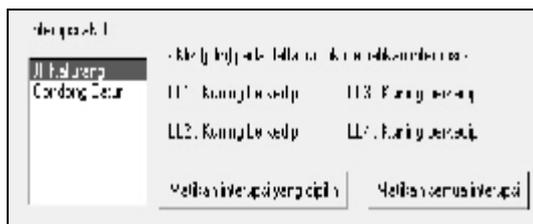
Gambar 6 Jendela 'Login'



Gambar 9 Jendela 'Konfirmasi'



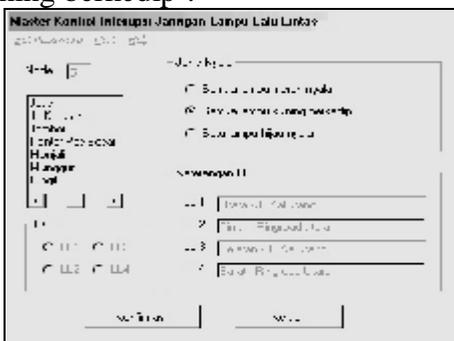
Gambar 7 Tampilan panel kontrol



Gambar 10 Daftar interupsi aktif

Untuk memasukkan data informasi interupsi, hal pertama yang dilakukan adalah memilih *node* mana yang akan diinterupsi pada daftar nama *node* yang tersedia. Jika salah satu dari nama *node* pada daftar tersebut dipilih, maka muncul secara otomatis nomor identitas *node*-nya dan keterangan semua LL *node* yang dipilih.

Untuk memasukkan pilihan jenis nyala dan nomor identitas LL (ID LL) dapat dilakukan dengan memilih *option buton* (*radio buton*) yang tersedia. Pilihan nomor identitas LL hanya tersedia untuk jenis nyala 'Satu lampu hijau nyala', sedangkan jika jenis nyala lain yang dipilih, semua pilihan ID LL akan nonaktif. Sebagai contoh pada Gambar 8, informasi LL yang akan diinterupsi adalah: *node* 'Jl. Kaliurang', jenis nyala 'Semua lampu Kuning berkedip'.



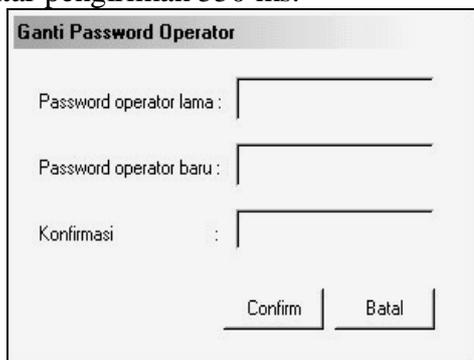
Gambar 8 Masukkan data informasi interupsi pada panel kontrol

Setelah semua informasi dimasukkan, konfirmasi pengiriman dilakukan dengan menekan tombol 'Konfirmasi'. Penekanan tersebut akan mengecek validitas semua data informasi masukan dan menampilkan pada suatu jendela tersendiri (jendela 'Konfirmasi'). Jika terdapat data yang tidak valid atau masih kosong, kotak pesan *error* akan muncul. Pengiriman informasi interupsi dilakukan dengan penekanan tombol 'Kirim' pada jendela 'Konfirmasi', lihat Gambar 9.

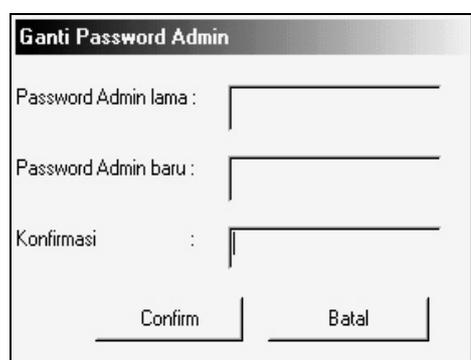
Setelah pengiriman, jendela panel kontrol akan muncul kembali dan pada daftar interupsi aktif di bagian bawah jendela akan muncul nama LL yang diinterupsi tadi. Pengguna selanjutnya dapat menginterupsi LL lainnya yang nantinya semuanya itu juga akan ditampilkan dalam daftar tersebut (Gambar 10).

Untuk mematikan interupsi yang di pilih dilakukan dengan memilih nama LL pada daftar dan menekan tombol 'Matikan interupsi yang dipilih'. Penekanan tombol akan mengirimkan *byte reset* yang akan *mereset* LL yang dipilih kembali ke status normal dan akan menghilangkan informasinya pada daftar interupsi. Sedangkan untuk mematikan semua interupsi sekaligus dilakukan dengan menekan tombol 'Matikan semua interupsi' yang akan mengirimkan semua *frame reset* untuk semua *node* baik yang sedang terinterupsi aktif maupun ti-

dak (seluruhnya 64 *frame*) dengan waktu antar pengiriman 550 ms.



(a) Penggantian *password* operator



(b) Penggantian *password* administrator

Gambar 11. Jendela penggantian *password*

Pada panel kontrol, menu yang tersedia pada menu *bar* adalah:

1. Set *Password*

Menu ini terdiri atas 2 submenu yaitu: 'Ganti *password* operator' (Gambar 11(a)) dan 'Ganti *password* administrator' (Gambar 11 (b)).

2. *Port*

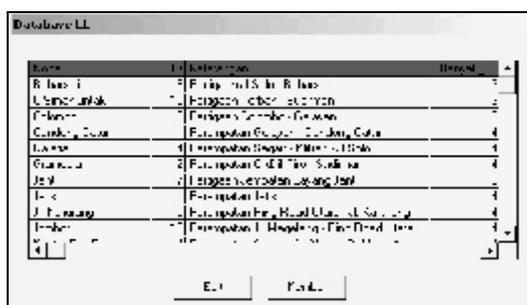
Menu ini digunakan untuk menentukan *port* serial (COM) yang dipakai untuk mengirim data informasi (COM 1 atau COM 2).

3. *Help*

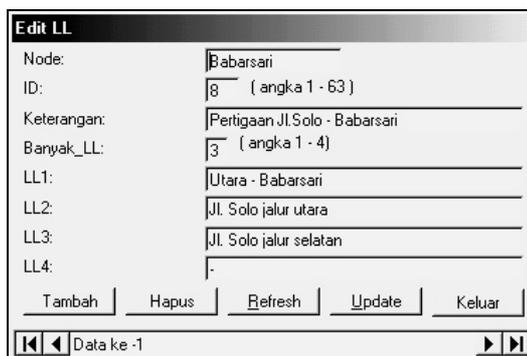
Menu ini terdiri atas 3 submenu, yaitu: 'Lihat *database* LL', 'Keterangan' dan 'About'. Menu 'About' akan menampilkan papan nama program aplikasi, sedangkan menu 'Keterangan' akan menampilkan teks keterangan dan cara penggunaan program (diambil dari 'readme.txt'). Menu 'Lihat *database* LL' akan menampilkan jendela 'Data

*base* LL' (Gambar 12) yang berisi semua informasi daftar *node* yang tersedia. *Database* ini dapat juga diedit oleh pengguna dengan menekan tombol 'Edit'. Namun untuk mengubah *data-base* diperlukan pengisian *password* administrator untuk *login*.

Mengubah *database* dilakukan pada jendela 'Edit LL' yang tampilannya dapat dilihat pada Gambar 13. Pada jendela ini dapat dilakukan penambahan, menghapus ataupun mengedit isi *database* LL.



Gambar 12. Jendela 'Database LL'



Gambar 13. Jendela 'Edit LL'

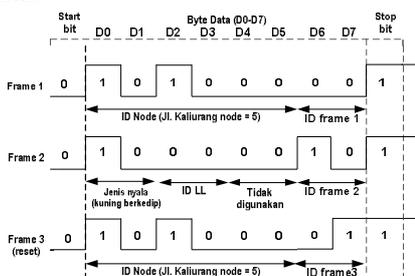
PEMBAHASAN

Pada bagian ini akan dicontohkan pengoperasian sistem dan disertai pembahasan hasil yang teramati dengan menggunakan osiloskop digital. Bila diinginkan nyala lampu kuning berkedip pada *node* 5 - 'Jl. Kaliurang', maka pengaturan tampilan pada jendela panel kontrol TLI pada *Master control* adalah seperti pada Gambar 8. Dengan konfigurasi di atas, ketiga *byte* yang akan dikirim dari PC dengan *bit-rate* 1200 bps adalah: 0000 0101 (*byte* 1), 01000001 (*byte* 2), 1000 0101 (*byte* 3). Dengan penambahan start

bit dan stop bit serta LSB data dikirim lebih dulu, maka ketiga *byte* tersebut masing-masing menjadi *frame* yang formatnya digambarkan pada Gambar 14.

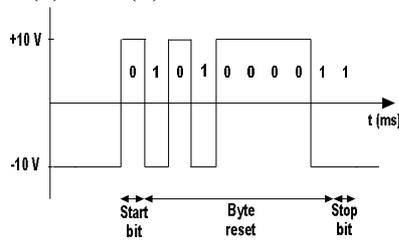
Port serial dari PC yang menggunakan standar RS-232, menganggap logika 1 sebagai tegangan -10 V dan logika 0 sebagai tegangan +10 V. Perlu diketahui bahwa pada saat normal ('menganggur'), pin 3 (TD) pada DB-9 (keluaran serial dari PC) akan berlogika 1 (*mark*). *Bit-rate* yang digunakan adalah 1200 bps yang berarti secara teoritis setiap bit data memiliki lebar  $1/1200 = 833,33 \mu s$ .

Yang penting diperhatikan dalam hal ini adalah data digital berlogika TTL pada Rx modul (keluaran demodulator FSK) harus sesuai dengan data digital berlogika TTL pada Tx modul terdahulu (masuk ke modulator FSK). Sinyal digital berlogika TTL tersebut masuk ke pin 10 (P3.0 / RXD) mikrokontroler AT89C51 dan akan meninterupsi mikrokontroler pada semua Rx modul (dalam proyek ini hanya ada 2 Rx modul, yaitu *node 5* - 'Jl. Kaliurang' dan *node 1* - 'Condong Catur'). Pada Rx modul I (*node 5* - 'Jl. Kaliurang'), karena memang ID *node* dari *frame 1* yang diterima cocok dengan ID *node*-nya, maka semua LL pada *node 1* tersebut akan menyala kuning berkedip setelah semua sisi lampu LL *node* tersebut menyala merah. Pada Rx modul II (*node 1* - 'Condong Catur'), karena ID *node* dari *frame 1* yang diterima tidak cocok dengan ID *node* - nya, maka *frame 1* dan *frame 2* yang telah diterima akan diabaikan, sehingga penyalaan LL *node* tersebut tetap berada dalam status normal.

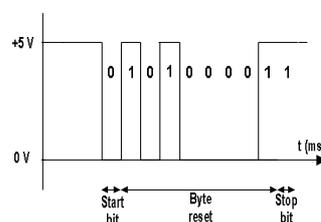


Gambar 14 Format *frame* interupsi untuk 'Jl. Kaliurang' nyala kuning berkedip

Untuk mematikan interupsi dilakukan dengan pengiriman *frame reset node* tersebut. *Frame reset* untuk *node 5* di atas dengan format berlogika RS-232 dan logika TTL dapat dilihat pada gambar 15 bagian (a) dan (b).



(a) Logika RS-232

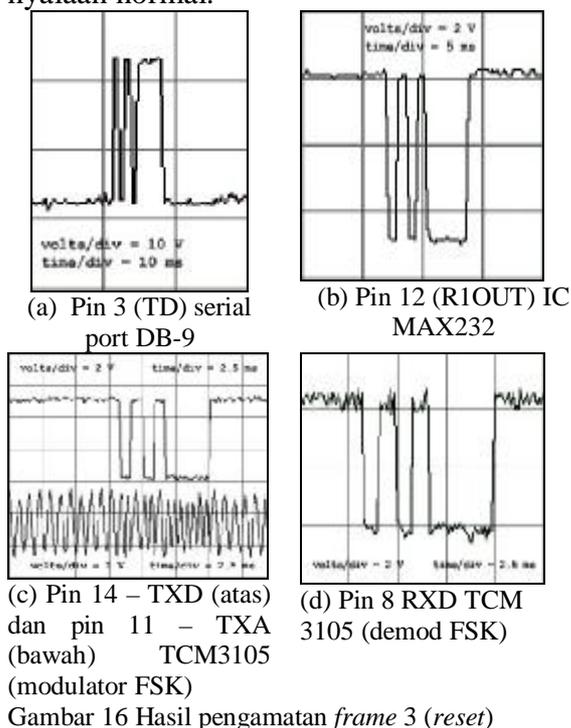


(b) Logika TTL

Gambar 15. Format *frame 3* (*reset*)

Pada *Master control* PC mula-mula dilakukan pemilihan *node* dari daftar interupsi aktif, dilanjutkan dengan penekanan tombol berlabel 'Matikan interupsi yang dipilih'. *Frame reset* akan dikirim ke pin 3 (TD) port serial DB-9 berupa isyarat digital logika RS-232 (Gambar 16(a)). Isyarat digital berlogika RS-232 tersebut diteruskan ke pin 13 (R1IN) IC MAX232 dan dikonversikan menjadi isyarat digital berlogika TTL (Gambar 16 (b)) pada pin 12 (R1OUT). Isyarat digital berlogika TTL tersebut selanjutnya diteruskan ke pin 14 (TXD) pada IC TCM3105 untuk dimodulasi FSK yang pada pin 11 (TXA) akan dikeluarkan sebagai sinyal analog (Gambar 16(c)). Pada Rx modul, sinyal FM termodulasi tersebut diterima rangkaian penerima FM dan setelah dipisahkan dari pembawanya akan kembali menghasilkan sinyal analog yang berisikan data digital bersandi FSK kembali. Sinyal analog FSK tersebut diteruskan ke masukan pin 4 (RXA) demodulator FSK (IC TCM3105) untuk didemodulasikan menjadi data digital berlogika TTL kembali (Gambar 16(d)) pada

pin keluarannya yaitu pin 8 (RXD). Data digital keluaran demodulator (Gambar 16 (d)), jika pengaruh *noise* diabaikan dapat dianggap sama isi datanya, level tegangannya, maupun *bit-rate*-nya dengan data digital pada masukan modulatnya (Gambar 16(b)). Selanjutnya data digital tersebut akan menginterupsi tiap mikrokontroler pada semua Rx modul yang dan akan langsung mengembalikan penyalan lampu LL *node 5 - 'Jl. Kaliurang'* ke status penyalan normal.



Untuk penyalan selain yang dicitokkan di atas (penyalan *node* lain atau pun jenis nyala yang lain), juga dapat berjalan dengan baik sesuai yang diharapkan. Pada Rx modul yang membedakan satu dengan yang lainnya hanyalah ID *node*-nya yang pengesetannya dilakukan dalam kode program pada memori program AT89C51.

Pada pengujian jarak maksimum perangkat pengirim dan penerima masih bisa berkomunikasi dengan baik (artinya nyala lampu interupsinya sesuai dengan data yang dimasukkan dari *master control* pada perangkat pengirim) adalah 25 meter tanpa halangan. Jalur frekuensi *broadcast* yang

digunakan untuk komunikasi sistem adalah 102.5 MHz yang dipilih secara bebas. Disipasi daya sistem menurut hasil pengukuran tegangan dan arus masing-masing sumber tegangan pada perangkat pada sistem adalah:

1. Pengukuran dilakukan pada saat perangkat pengirim tidak mengirimkan data (*standby*). Arus yang keluar pada sumber tegangan 5 V (arus diserap oleh konverter tegangan dan modulator FSK) adalah 7,5 mA, sedangkan arus *source* pada tegangan 12 V (diserap hanya oleh pemancar FM) adalah 84 mA. Jadi disipasi daya total Tx modul adalah =  $(5 \text{ V} \times 7,5 \text{ mA}) + (12 \text{ V} \times 84 \text{ mA}) = 1,0455 \text{ W}$
2. Pengukuran daya pada perangkat penerima dilakukan saat menyalakan 4 buah *relay* yang terhubung lampu (merupakan konsumsi daya maksimum yang mungkin).

Pada Rx modul I (*node 5 - Jl. Kaliurang*), arus yang keluar pada sumber tegangan 5 V (terhubung ke demodulator FSK, mikrokontroler, *buffer*, dan *driver relay*) adalah 20 mA, sedangkan arus keluaran pada tegangan 12 V (terhubung ke penerima FM) adalah 70 mA. Jadi konsumsi daya total Rx modul I =  $(5 \text{ V} \times 21 \text{ mA}) + (12 \text{ V} \times 74 \text{ mA}) = 0,993 \text{ W}$ .

Pada Rx modul II (*node 1 - Condong Catur*), arus yang keluar pada sumber tegangan 5 V (terhubung ke demodulator FSK, mikrokontroler, *buffer*, dan *driver relay*) adalah 21 mA, sedangkan arus keluaran pada tegangan 12 V (terhubung ke penerima FM) adalah 75 mA. Jadi konsumsi daya total Rx modul II =  $(5 \text{ V} \times 21 \text{ mA}) + (12 \text{ V} \times 75 \text{ mA}) = 1,005 \text{ W}$ .

### KESIMPULAN

Komunikasi antara perangkat pengirim (Tx modul) dan perangkat penerima (Rx modul) hanya merupakan komunikasi satu arah (*simplex*). Dengan demikian

*master control* pada pengirim tidak mengetahui keadaan sesungguhnya (*real time*) dari nyala lampu lalu lintas (LL) pada perangkat penerima.

*Master control* dapat mengendalikan 64 buah *node* yang masing – masing *node* maksimal terdiri atas 4 lampu lalu lintas dengan 3 jenis penyalan, yaitu :

- a. Semua LL menyala merah.
- b. Semua LL menyala kuning berkedip
- c. Sebuah LL menyala hijau, sedangkan lainnya merah

Untuk mengirimkan informasi penyalan status interupsi diperlukan 2 buah *frame* dengan selang waktu antara pengiriman *frame* 1 dan pengiriman *frame* 2 adalah 10 ms. Sedangkan untuk mematikan suatu interupsi aktif, dilakukan dengan mengirimkan sebuah *frame reset* secara manual. Selain itu, lama penyalan masing – masing lampu merah, kuning, atau hijau (dalam siklus penyalan status normal) merupakan sesuatu yang tetap dan tidak bisa diubah – ubah.

Pengiriman informasi antara perangkat pengirim dan penerima dilakukan secara *broadcast* dengan memakai jalur FM komersial. Pemakaian frekuensi FM dilakukan dengan alasan ekonomis. Agar dapat bekerja dengan baik, pemancar FM pada perangkat pengirim dan penerima FM pada perangkat penerima harus di-*tunning* pada frekuensi yang sama.

## DAFTAR RUJUKAN

- Alam, Agus J., *Seri Penuntun Praktis: Microsoft Visual Basic 5.0*, Elek Media Komputindo, Jakarta, 2001.
- Anonimus, *SN54LS07, SN74LS07, SN74LS17 Hex Buffers/Drivers with Open-Collector-Output*, Texas Instruments Inc., Dallas, USA, 2002.
- Anonimus, *TCM3105DWL, TCM3105JE, TCM3105JL, TCM3105NE, TCM3105NL FSK Modem*, Texas Instruments Inc., Dallas, USA, 1994.
- Anonimus, *ULN2803A Darlington Transistor Array*, Texas Instrument Inc., Dallas, USA, 1997.
- Eko Putra, Agfianto, *Belajar Mikrokontroler AT89C51/52/55 (Teori dan Aplikasi)*, GavaMedia Yogyakarta, 2002.
- Halvorson, M., *Microsoft Visual Basic: StepbyStep*, Elek Media Komputindo, Jakarta, 2000.
- [Http://www.atmel.com](http://www.atmel.com), *AT89C51: 8-bit Microcontroller and 4 K Bytes Flash*, Atmel Inc., 1997.
- [Http://www.atmel.com](http://www.atmel.com), *Flash Microcontroller: Architecture Overview*, Atmel Inc., 1997.
- [Http://www.maxim-ic.com](http://www.maxim-ic.com), *+5V Powered, Multichannel RS-232 Driver/Receivers*, Maxim Integrated Products, California, 2003.
- Sutadi, D., *I/O Bus & Motherboard*, Andi Offset, Yogyakarta, 2003.