

PENJADWALAN RAMBU LALU-LINTAS DIGITAL BERBASIS MIKROKONTROLER SECARA TERPUSAT

Madha Christian Wibowo⁽¹⁾, Jusak Irawan⁽²⁾, Helmy Widyantara⁽³⁾

^{(1),(2),(3)} Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Teknik Komputer Surabaya

⁽¹⁾ Email: dhama1314@yahoo.com

⁽²⁾ Email: jusak@stikom.edu

⁽³⁾ Email: helmywid@stikom.edu

Abstraksi: Rambu lalu-lintas larangan di Indonesia memiliki ketentuan jam berlakunya larangan yang diinformasikan lewat sebuah papan keterangan di bawah rambu tersebut. Karena itu, rambu lalu-lintas digital ini memiliki fungsi penjadwalan otomatis yang dapat dikendalikan oleh sebuah stasiun pusat. Rambu ini terdiri dari matriks *Light Emitting Diode* (LED), Real Time Clock (RTC), Electrically Erasable and Programmable Read Only Memory (EEPROM), dan konverter *serial to ethernet* yang dikendalikan oleh *microcontroller*. Stasiun pusat adalah komputer dengan program visual yang dapat berkomunikasi dengan rambu digital dengan menggunakan komunikasi UDP. Sistem ini sudah dapat mengatur status tanda larangan sesuai dengan jadwal, sudah dapat menampilkan pola pada matriks LED, dan sudah memiliki prosedur untuk berkomunikasi dengan stasiun pusat meskipun ada kegagalan di bagian konverter *serial to ethernet*.

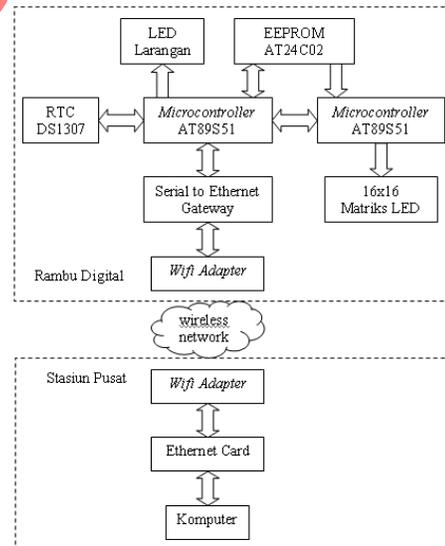
Kata kunci: Rambu lalu-lintas, matriks LED, RTC, *microcontroller*, konverter *serial to ethernet*

Rambu lalu-lintas adalah salah satu perlengkapan jalan yang digunakan sebagai peringatan, larangan, perintah, atau petunjuk bagi pemakai jalan. Beberapa rambu lalu-lintas larangan memiliki ketentuan jam berlakunya larangan tersebut yang dituliskan pada papan di bawah rambu sebagai keterangan tambahan. (Menteri Perhubungan Republik Indonesia:1993)

Dari alasan di atas, dibuat sistem rambu lalu-lintas digital yang memiliki fungsi penjadwalan dan dapat dikendalikan dari jarak jauh dari sebuah stasiun pusat.

METODE

Pola rambu lalu-lintas digital ditampilkan melalui matriks LED dengan resolusi 16x16 piksel dengan metode scanning. RTC digunakan untuk fungsi penjadwalan, seluruhnya diatur oleh *microcontroller* dan dapat berkomunikasi dengan stasiun pusat dengan komunikasi serial yang dikirimkan menjadi data ethernet dengan media wi-fi seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Blok diagram keseluruhan sistem

Perancangan Perangkat Keras

Perangkat keras sistem ini terdiri dari *master*, *slave*, RTC, EEPROM, dan matriks LED. Masing-masing memiliki fungsi sendiri yang terkoordinasi.

Master

Master adalah *microcontroller* utama yang berfungsi untuk menjalankan fungsi penjadwalan dan komunikasi dengan stasiun pusat, Perangkat rambu digital ini dilengkapi dengan *real time clock* (RTC) sebagai penunjuk waktu yang dipergunakan juga untuk menerapkan fungsi jadwal pemberlakuan larangan, EEPROM untuk menyimpan data pola rambu digital, dan program stasiun pusat untuk memantau dan mengendalikan rambu lalu-lintas digital dari jarak jauh.

Slave

Slave adalah *microcontroller* yang berfungsi untuk menangani proses *scanning* matriks LED. Slave juga berbagi akses EEPROM dengan master dan saling berkoordinasi dengan master bila ada perubahan pola melalui jalur interupsi.

Microcontroller yang dipakai, baik untuk master maupun slave adalah *microcontroller* dengan tipe AT89S51 yang memiliki RAM sebesar 128 Byte, 32 jalur I/O, UART serial port, dan lain-lain. (ATMEL, 2005) (Mazidy, 2000)

Real Time Clock (RTC) DS1307

RTC DS1307 adalah RTC serial dengan komunikasi I2C. Fungsinya adalah sebagai penyimpan data waktu digital yang dapat diakses oleh *microcontroller*. Selain itu, RTC ini juga memiliki RAM sebesar 56 byte. (MAXIM, 2004)

Electrically Erasable and Programmable Read Only Memory (EEPROM) AT24C02

EEPROM AT24C02 ini adalah memori data serial menggunakan I2C dengan ukuran 256 bytes. Perangkat ini digunakan untuk menyimpan data pola. (ATMEL, 2007)

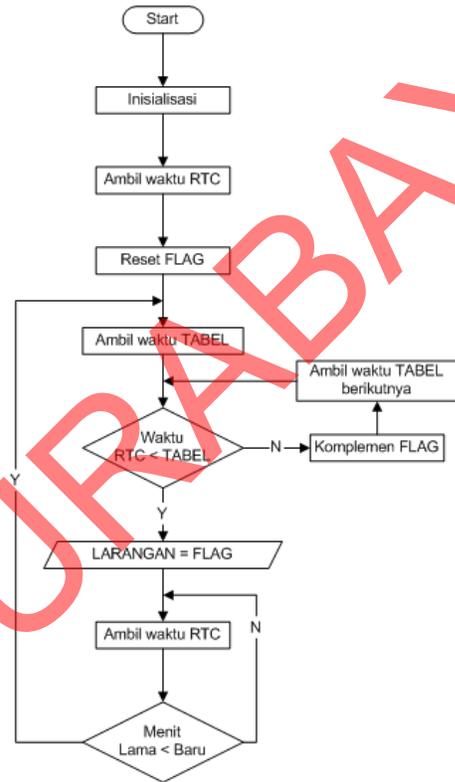
Matriks LED

Matriks LED yang digunakan berukuran 16x16 piksel. Namun secara rangkaian sebenarnya berukuran 8x32. matriks LED ini diakses dengan metode *scanning*. Setiap rangkaian seri LED sebuah membutuhkan arus optimal 20 mA. Bila lebih, cahaya memang lebih terang, namun LED juga jadi lebih cepat rusak. (Wikipedia Foundation. 2008) Untuk menyalakan 32 rangkaian seri LED dibutuhkan arus 640 mA dan karena setiap jenis LED memiliki tegangan bias maju yang berbeda-beda (Klipstein:1999), dalam hal ini yang dipakai adalah LED warna biru dengan tegangan bias maju sebesar 3,5 Volt. Bila dalam satu rangkaian seri digunakan 2 LED maka tegangan yang diperlukan untuk menyalakan LED harus lebih besar dari 7 Volt. Dalam perancangan kali ini, tegangan sumber yang dipakai adalah 12 Volt. Dari alasan-alasan itulah digunakan TIP31 sebagai penguat arus sebagai *driver* baris (Fairchild, 2000). *Shift register*

parallel-in/parallel-out digunakan sebagai *driver* kolom (Floyd, 2000).

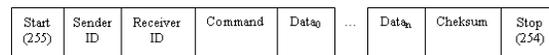
Perancangan Perangkat Lunak

Tugas utama master adalah menjalankan fungsi penjadwalan. Diagram alir program utama master dapat dilihat pada Gambar 2.



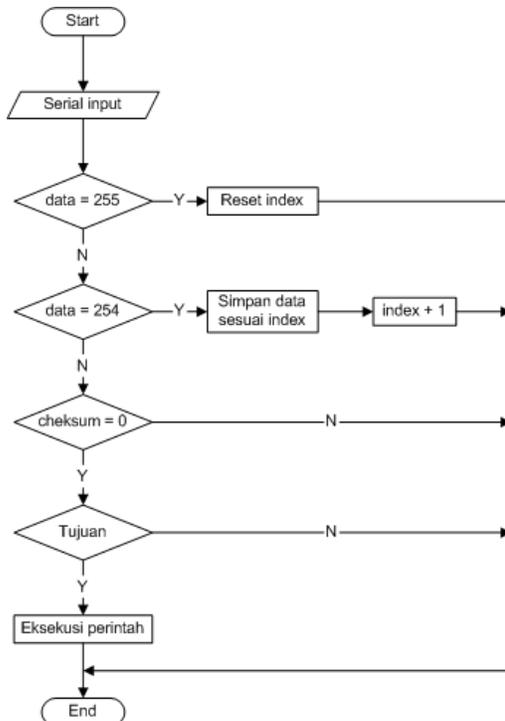
Gambar 2. Diagram alir program utama master

Sistem ini memiliki protokol komunikasi dengan format seperti pada Gambar 3.



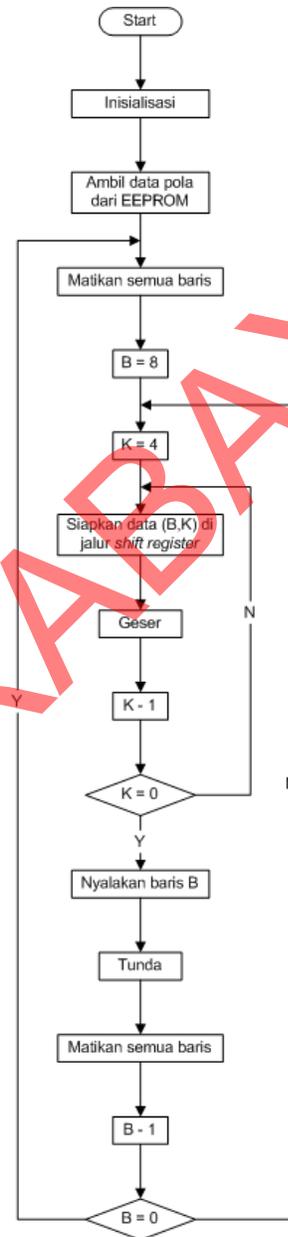
Gambar 3. Byte-byte protokol komunikasi

Diagram alir rutin program interupsi master untuk berkomunikasi dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Diagram alir rutin prosedur interupsi serial pada *master*

Tugas *slave* adalah menangani proses *scanning* matriks LED. Diagram alirnya adalah seperti pada Gambar 5. selain itu, *slave* juga harus mengambil data dari EEPROM bila ada interupsi dari *master*, sehingga diagram alirnya tampak seperti pada Gambar 6.



Gambar 5. Diagram alir program utama *slave*



Gambar 4. Diagram alir rutin prosedur interupsi serial pada *slave*

PENGUJIAN SISTEM

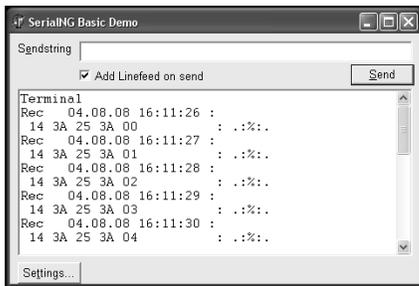
Pengujian RTC

Hasil pengujian RTC menunjukkan bahwa *microcontroller* dapat mengakses RTC untuk membaca dan menulis. Dengan waktu yang diset seperti potongan program berikut:

```

;////////////////////////////////////
;MASUKKAN DATA WAKTU DI SINI
MOV YEAR, #08H
MOV MONTH, #07H
MOV DATE, #28H
MOV HOUR, #14H
MOV MIN, #25H
MOV SEC, #00H
;////////////////////////////////////
    
```

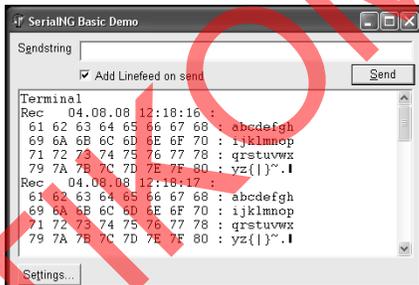
hasilnya adalah seperti pada Gambar 7.



Gambar 7. Hasil pengujian RTC

Pengujian EEPROM

Hasil pengujian EEPROM menunjukkan bahwa *microcontroller* dapat mengakses EEPROM untuk membaca dan menulis. Hasilnya seperti pada Gambar 8.



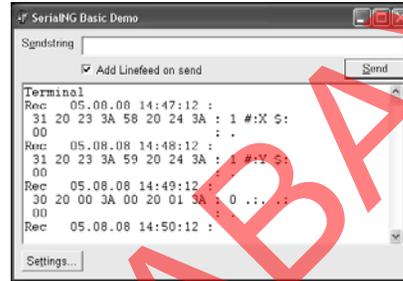
Gambar 8. Hasil pengujian EEPROM

Pengujian Penjadwalan

Hasil pengujian menunjukkan bahwa *master* dapat menjalankan fungsi penjadwalan, tampak pada Tabel 1 adalah jadwal yang dimasukkan, kemudian Gambar 9 dan Tabel 2 adalah hasil keputusan yang diambil oleh *master* sudah sesuai dengan tabel yang dimasukkan.

Tabel 1. Nilai tabel penjadwalan saat pengujian

Alamat	Isi Tabel
00 – 01	00:00
02 – 03	01:00
04 – 05	01:15
06 – 07	01:30
08 – 09	02:00
10 – 11	02:01
12 – 13	24:00



Gambar 9. Data hasil pengujian fungsi penjadwalan pada *master*

Tabel 2. Ringkasan hasil pengujian fungsi penjadwalan

Waktu RTC	Status	Keterangan
00:00:00 – 00:59:59	0	aktif
01:00:00 – 01:14:59	1	tidak aktif
01:15:00 – 01:29:59	0	Aktif
01:30:00 – 01:59:59	1	tidak aktif
02:00:00 – 02:00:59	0	Aktif
02:01:00 – 23:59:59	1	tidak aktif

Pengujian Matriks LED

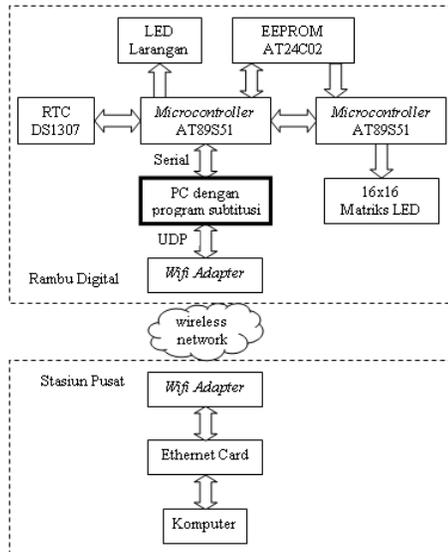
Matriks LED dapat ditampilkan sesuai dengan pola yang dimasukkan pada EEPROM. Resistor yang dipakai ada 4 macam, yaitu 330 Ω, 220 Ω, 100 Ω, dan 56 Ω. Masing-masing menghasilkan aliran arus yang berbeda nilainya seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Besar arus pada rangkaian LED dengan resistor yang berbeda

Resistor LED (Ω)	Arus (mA)
330	13,5
220	20,4
100	44,8
80	80

Pengujian Stasiun Pusat

Terjadi kerusakan pada modul EG-SR-7150MJ sehingga terpaksa diganti oleh komputer dengan program substitusi namun dengan fungsi yang sama, sehingga blok diagramnya berubah menjadi seperti pada Gambar 10.



Gambar 10. Perubahan blok diagram sistem saat pengujian

SIMPULAN

Simpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah: 1) Pengujian pada sisi rambu lalu-lintas digital menunjukkan bahwa rambu lalu lintas digital dapat melakukan fungsi penjadwalan dan scanning sesuai dengan yang diharapkan, serta sudah memiliki fungsi untuk berkomunikasi dengan stasiun pusat sesuai dengan format data yang telah ditetapkan dan menggunakan jalur komunikasi serial. 2) Pengujian pada sisi stasiun pusat menunjukkan bahwa program yang dibuat sudah dapat melakukan prosedur komunikasi yang sesuai dengan rambu lalu-lintas digital dengan menggunakan protokol UDP dan ditransmisikan dengan media wi-fi menggunakan wi-fi adapter. 3) Terdapat kegagalan dalam salah satu bagian komunikasi, yaitu rangkaian EG-SR-7150MJ yang berfungsi mengubah data serial dari rambu digital menjadi data ethernet dengan protokol UDP yang akan ditransmisikan dengan wi-fi adapter sehingga proses komunikasi antara rambu digital dengan stasiun pusat tidak dapat dilakukan dengan langsung.

RUJUKAN

- ATMEL Corporation. 2005. *8-bit Microcontroller with 8K Bytes In-System Programmable Flash AT89S51*. (Online). (www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc2487.pdf). Diakses pada tanggal 12 Juni 2008.
- ATMEL Corporation. 2007. *Two-wire Serial EEPROM*. (Online). (http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc0507.pdf). Diakses pada tanggal 12 Juni 2008.
- Fairchild Semiconductor Corporation. 2000. *TIP31/TIP31A/TIP31B/TIP31C Rev. A*. (Online). (<http://www.fairchildsemi.com/ds/TI/TIP31A.pdf>). Diakses pada tanggal 28 Juli 2008.
- Floyd, Thomas L. 2000. *Digital Fundamentals, Seventh Edition*. Pearson Education: Upper Saddle River, New Jersey.
- Klipstein, Don. 1999. *LEDs 101*. (Online). (<http://members.misty.com/don/ledd.html>). Diakses pada tanggal 18 Maret 2008.
- Mazidi, M.A. 2000. *The 8051 MICROCONTROLLER & Embedded System*. New Jersey: Printice Hall.
- MAXIM Integrated Products. 2004. *DS1307 64x8, Serial, I2C, Real-Time Clock*. (Online). (http://www.maxim-ic.com/quick_view2.cfm/qv_pk/2688). diakses pada tanggal 12 Juni 2008.
- Menteri Perhubungan Republik Indonesia. 1993. *Keputusan Menteri Perhubungan No. KM 61 Tahun 1993 tentang Rambu-rambu Lalu-lintas di Jalan*. (Online). (<http://cybermap.cbn.net.id/download/RambuRambuLaluLintas-PPNo.43Tahun1993.pdf>). Diakses pada tanggal 12 Juni 2008.
- Wikipedia Foundation, Inc. 2008. *Light-emitting Diode*. (Online). (http://en.wikipedia.org/wiki/Light-emitting_diode). Diakses pada tanggal 12 Januari 2008.