

ROTARY LIGHT EMITTING DIODE DISPLAY DENGAN SISTEM RGB

(Rotary Light Emitting Diode Display with RGB System)

Edy Evan¹, Eddy Wijanto²

Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Jurusan Teknik Elektro
Universitas Kristen Krida Wacana, Jakarta
¹edy_chuckie@yahoo.com, ²eddywijanto@ukrida.ac.id

Abstrak

LED screen adalah pengembangan dari penggunaan LED untuk menampilkan informasi. Alternatif dari LED screen sebagai media tampilan adalah *rotary LED display*. Teknologi *rotary* merupakan metode baru dalam menampilkan informasi dengan menggunakan media LED. Teknik ini memanfaatkan pembagian ruang dalam segmen-segmen kemudian LED dinyalakan secara multipleks. Hal ini dimungkinkan dengan memanfaatkan *persistence of vision* dari mata manusia. Hasil kualitatif dari alat “*Rotary LED Display dengan Sistem RGB*” menunjukkan bahwa informasi berupa karakter alfanumerik dapat ditangkap mata dalam warna merah, biru, dan hijau. Informasi yang ditampilkan LED screen dapat ditampilkan juga dalam sistem LED *rotary*. Keunggulan tampilan dengan teknik *rotary* dibanding LED screen adalah penggunaan *hardware* LED yang lebih sedikit untuk menampilkan informasi dengan resolusi yang sama. Berkurangnya penggunaan LED menyebabkan daya yang digunakan *rotary* LED lebih sedikit dibandingkan LED screen.

Kata kunci: *Rotary LED, RGB, Persistence of Vision*

Abstract

LED screen is the development of LED application as a source of information. An alternative to utilize LED as a medium of information is *rotary LED display*. Rotary technology is a novelty method in information display by using LED as foundation. The technique is by separating space in segments and then flicking LED in multiplexing sequence. This is made possible by utilizing human eyes' persistence of vision. The qualitative result of the “*Rotary LED Display with RGB System*” shows that the information in the form of alphanumeric character can be seen by human eyes in red, blue, and green colors. The same information seen in LED screen can also be shown in *rotary LED* system. The advantage of *rotary LED display* is the reduced LED usage for the same resolution result. The decreased use of LED resulted in the reduced power consumption compared to the LED screen.

Keywords: *Rotary LED, RGB, Persistence of Vision*

Tanggal Terima Naskah : 27 Mei 2014
Tanggal Persetujuan Naskah : 24 Juli 2014

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Aplikasi LED sebagai media tampilan sering dijumpai saat ini. LED dengan ukuran dan warna yang sama disusun sejajar membentuk baris dan kolom. Sesuai urutan,

kemudian LED dinyalakan sehingga membentuk formasi tulisan maupun gambar. Pengembangan teknologi yang pesat menyebabkan LED dapat dirangkai dalam jumlah banyak, sehingga aplikasi RGB dapat diimplementasikan [1]. Teknologi *Full Color RGB display* sudah diterapkan pada papan reklame, *video wall*, dan LED TV untuk berbagai keperluan, seperti penunjuk jalan, event-event besar, pengganti *billboard*, dan lain-lain [2], [3]. Namun, aplikasi LED pada papan statik memerlukan LED dengan jumlah yang sangat banyak. Hal ini menyebabkan pembatasan dalam ukuran. Resolusi untuk tampilan tergantung pada banyaknya jumlah LED yang dapat ditempatkan pada satu ruang, sehingga sangat sulit mendapatkan resolusi tinggi dengan menggunakan aplikasi ini [4].

Metode *rotary* dilakukan dengan merotasi sebuah LED *array* yang disusun pada satu sumbu dan diputar pada sumbu lain dalam orbit melingkar. Dengan mempertahankan kecepatan tetap pada orbit perputaran, LED *array* mengikuti jalur perputaran tersebut. Pada penelitian ini digunakan 8 RGB LED *array* yang diputar dengan bentuk silindris. Dengan memanfaatkan *Persistence of Vision* pada penglihatan manusia, teknik *rotary display* dapat menghasilkan bentuk dan gambar yang diinginkan. Walaupun lemah pada segi terang dan kontras dibandingkan model statik, pemakaian LED yang lebih sedikit pada *rotary display* dapat menghasilkan resolusi yang jauh lebih besar dibandingkan dengan papan statik. Selain itu, pergerakan LED dapat menghasilkan bentuk bayangan tiga dimensi. Dengan gerakan yang bervariasi, *rotary display* dapat menghasilkan berbagai pola dalam ruang tiga dimensi. Hal ini tidak dapat dilakukan oleh model statik.

1.2. Pembatasan Masalah

Untuk mempersempit ruang lingkup, diberikan pembatasan masalah sebagai berikut:

- 1) Alat menggunakan LED RGB yang disusun secara vertikal sebanyak delapan buah.
- 2) Tidak menggunakan sistem RGB *Full Color*, dengan demikian penyalan LED tidak menggunakan metode PWM melainkan dengan metode *on-off*.
- 3) Tampilan huruf dibatasi sebanyak 16 karakter.
- 4) Hanya menampilkan teks *alphanumeric* dengan dimensi 5 x 8 per karakter.
- 5) Jenis gerak *rotary* yang digunakan adalah orbit membentuk ruang silindris.

1.3. Tujuan

Penelitian ini dibuat dengan tujuan sebagai berikut:

- 1) Sebagai salah satu media yang dapat digunakan untuk komunikasi *visual*.
- 2) Mengurangi jumlah LED yang digunakan pada *display* dengan memanfaatkan metode *rotary*.
- 3) Merancang produk yang dapat menampilkan teks atau gambar yang dapat diatur oleh operator dengan menggunakan *keypad*.

2. KONSEP DASAR

2.1 *Frame Rate*

Frame rate atau sering disebut dengan FPS (*Frame per Second*) adalah banyaknya perubahan gambar per detik. Sebuah tampilan dapat membentuk animasi dari gambar-gambar yang berubah pada frekuensi tertentu. Pada *device display*, seperti monitor, FPS dinyatakan dalam satuan Hertz.

Frame rate berhubungan dengan sistem penglihatan manusia. Sistem *visual* manusia dapat menangkap, memproses, dan membedakan sekitar 10 - 12 gambar tiap detik (bervariasi pada tiap individu) [5].

Pada sistem *rotary*, FPS berpengaruh pada kestabilan bayangan. Untuk menghasilkan bayangan statik, diperlukan FPS minimal sebesar 50 Hertz. Perputaran yang dilakukan harus cukup cepat untuk dapat menghasilkan FPS sebesar 50 Hertz [6].

2.2 ATmega32

Mikrokontroler adalah sebuah komputer yang memiliki ALU, RAM, ROM, dan *port I/O*, yang dapat digunakan untuk aplikasi *embedded system*. Pemrogramannya menggunakan bahasa *Assembly* atau C.

Mikrokontroler AVR (*Alf and Vegard's RISC processor*) standar memiliki arsitektur 8 bit, dimana semua instruksi dikemas dalam kode 16 bit, dan sebagian besar instruksi dieksekusi dalam satu siklus *clock*. AVR merupakan jenis mikrokontroler berteknologi RISC (*Reduced Instruction Set Computing*) [7]. AVR dapat dikelompokkan menjadi empat kelas, yaitu keluarga ATtiny, keluarga AT86RFxx, keluarga ATmega, dan AT86RFxx. Pada dasarnya, yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, *peripheral*, dan fungsinya. Untuk mikrokontroler AVR yang berukuran kecil, seperti contoh ATmega8 atau ATtiny2313 dengan ukuran *Flash Memory* 2KB dengan dua *input analog*. Spesifikasi dari ATmega 32 adalah sebagai berikut [8]:

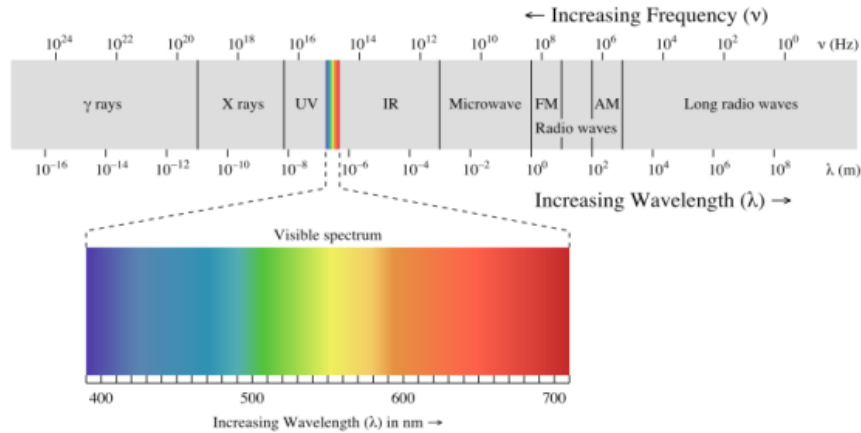
- 1) Mikrokontroler AVR adalah mikrokontroler RISC 8 bit berdasarkan arsitektur *Harvard*.
- 2) Instruksi dieksekusi dalam 1 siklus *clock*.
- 3) Mikrokontroler ATmega 32 memiliki fitur yang lengkap (*ADC internal*, *EEPROM internal*).
- 4) Mencapai 16 MIPS pada frekuensi 16 Mhz.
- 5) Memiliki kapasitas *flash memory* 32 kbyte, *EEPROM* 1 kbyte, dan *SRAM* 2 kbyte.
- 6) Saluran *port I/O* sebanyak 4 buah, yaitu *port A*, *B*, *C*, dan *D*.
- 7) CPU yang terdiri atas 32 buah register.
- 8) *User* interupsi internal dan eksternal.
- 9) *Port USART* sebagai komunikasi serial.
- 10) Konsumsi daya rendah (DC 5V).
- 11) Fitur *peripheral* yang terdiri dari tiga buah *Timer/Counter* dengan perbandingan:
 - a) Dua buah *Timer/Counter* 8 bit dengan *Prescaler* terpisah dan *Mode Compare* satu buah.
 - b) 16 bit dengan *Prescaler* terpisah, *Mode Compare* dan *Mode Capture*
- 12) *Real Time Counter* dengan osilator tersendiri.
- 13) 4 *channel* PWM.
- 14) 8 *channel*, 10 bit ADC 8.
- 15) Antarmuka SPI.
- 16) *Watchdog Timer*.
- 17) *On-chip Analog Comparator*.

2.3 Light Emitting Diode (LED)

Light Emitting Diode (LED) adalah sambungan P - N yang dapat menghasilkan cahaya dengan memberikan sumber tegangan pada kedua *junction*-nya sesuai dengan spesifikasi tegangan yang dibutuhkan. Warna LED dapat dibedakan menjadi dua jenis, dapat berdasarkan warna *casing* dan warna nyala cahaya LED murni yang dihasilkan oleh eksitasi elektron material semikonduktor yang digunakan [9].

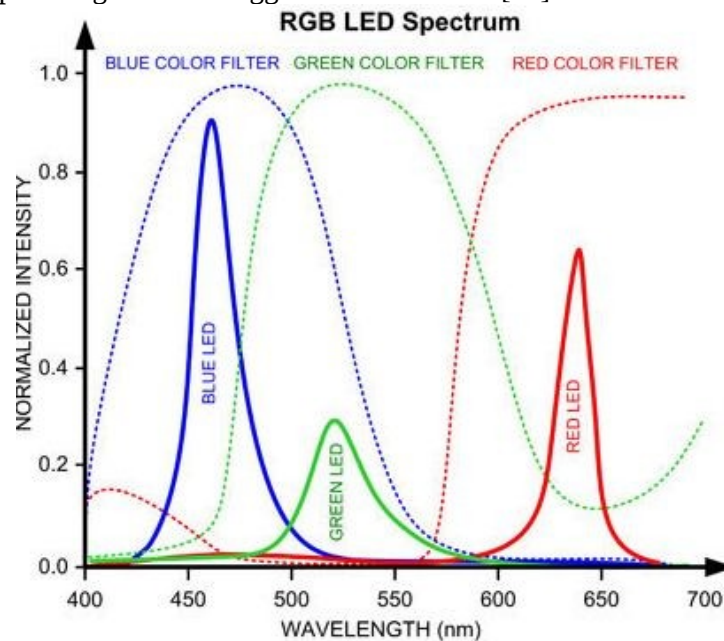
LED sebagai komponen penghasil cahaya memiliki keunggulan dibandingkan jenis penerangan lainnya. Beberapa di antaranya adalah berdaya rendah, umur komponen yang panjang, bentuk yang kecil, dan kecepatan *switching* yang cukup tinggi. Karena keunggulan ini, maka komponen LED digunakan untuk *rotary* LED. Cahaya yang dihasilkan LED berdaya rendah karena dihasilkan dari perpindahan elektron dan *hole* ke

level energi yang lebih tinggi maupun sebaliknya. Perpindahan ini menghasilkan foton. Foton akan tampak oleh mata sebagai cahaya. Spektrum cahaya yang dihasilkan oleh LED tidak hanya cahaya yang tampak, tetapi LED juga dapat menghasilkan cahaya dengan spektrum *infrared* dan *ultraviolet*. Pembagian spektrum dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Spektrum cahaya

Selain dari metode bahan semikonduktor, pembentukan cahaya dapat dilakukan dengan memadukan warna. Metode yang paling umum digunakan adalah sistem RGB (*Red Green Blue*). Dengan memadukan warna merah, hijau, dan biru, dapat dibentuk warna lain, seperti kuning, *cyan*, *magenta*, dan putih. Untuk dapat menghasilkan berbagai warna diperlukan pengaturan intensitas cahaya untuk masing-masing warna sehingga dapat menghasilkan hingga *64-bit true color* [10].

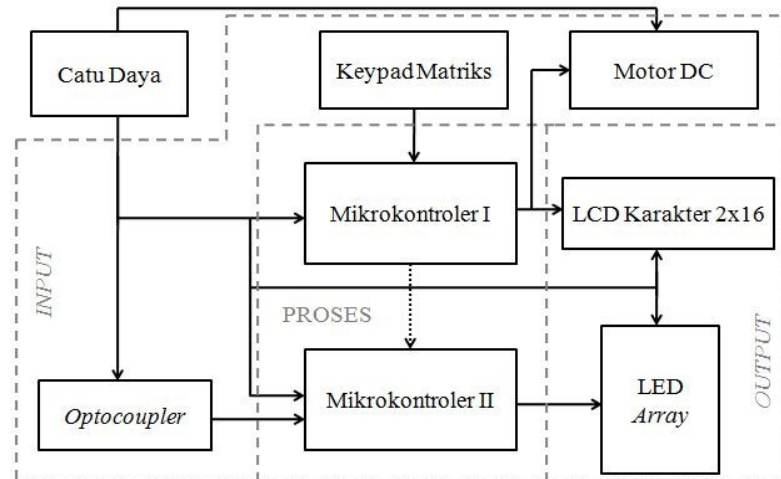


Gambar 2. Spektrum cahaya LED RGB

3. CARA KERJA RANGKAIAN

3.1 Diagram Blok Rangkaian Keseluruhan

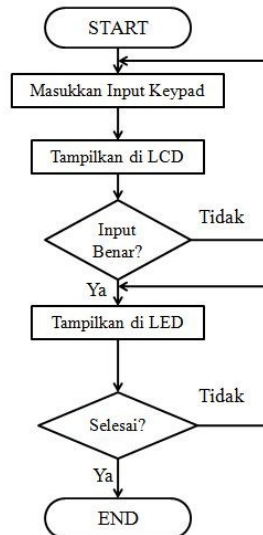
Berikut adalah diagram blok keseluruhan dari rangkaian yang dirancang.



Gambar 3. Diagram blok rangkaian rotary LED

3.2 Algoritma rangkaian

Berikut adalah diagram alir dari algoritma alat yang dirancang.



Gambar 4. Algoritma kerja rangkaian rotary LED

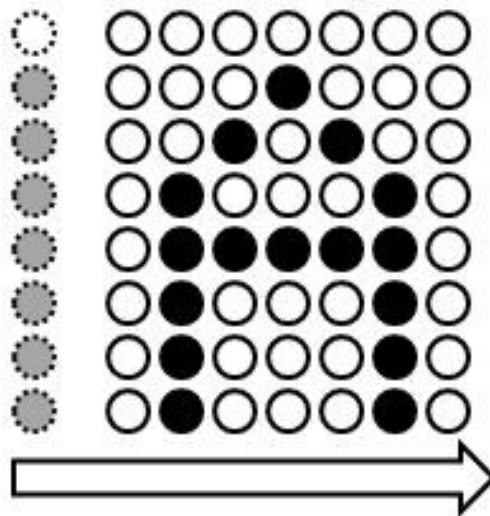
3.3 Cara Kerja rangkaian

Rangkaian rotary LED dibagi menjadi dua bagian besar. Pada masing-masing bagian digunakan sebuah mikrokontroler. Bagian ini dipisahkan karena dua alasan, yaitu untuk mengolah dua data yang berbeda dan karena ada bagian dari rangkaian yang membutuhkan gerakan. Pada bagian yang tidak bergerak, yaitu rangkaian yang memproses *input*, terdiri dari sebuah mikrokontroler, keypad matriks 4x4, LCD karakter 2x16, dan sebuah motor penggerak 24 Volt. Tugas utama rangkaian ini adalah sebagai *interface* perangkat rotary LED terhadap user. User memasukkan *input* melalui keypad. *Input* tersebut ditampilkan oleh LCD karakter. Ketika *input* sudah benar, data diproses oleh mikrokontroler yang kemudian dikirimkan kepada blok rangkaian kedua dengan komunikasi USART. Setelah pengiriman dilakukan, Motor diaktifkan.

Rangkaian yang bergerak, berfungsi sebagai rangkaian *output*. Tugasnya untuk menampilkan data yang telah dimasukkan oleh user. Rangkaian ini membutuhkan gerak rotasi, sehingga ditempatkan di atas motor. Rangkaian terdiri dari sebuah mikrokontroler,

sensor *optocoupler*, dan LED RGB sebanyak delapan buah. Kerja rangkaian dimulai ketika mikrokontroler menerima data yang dikirimkan oleh rangkaian *input*. Data tersebut diproses dan diubah menjadi susunan huruf. Susunan ini yang akan ditampilkan oleh LED. *Optocoupler* berfungsi untuk menandakan titik awal perputaran rangkaian.

Rangkaian *rotary LED* memanfaatkan *persistence of vision* dalam menampilkan huruf. Metode yang digunakan adalah membagi ruang menjadi segmen-segmen. Pembagian ini diatur dengan menggerakkan dan menyalakan LED *array* secara berurutan sehingga membentuk sebuah huruf atau simbol yang diinginkan. Lebar segmen diatur dengan mengubah waktu penyalaan LED. Penggunaan LED RGB memungkinkan *user* untuk dapat memilih warna huruf yang akan ditampilkan dengan menggunakan *interface keypad*.



Gambar 5. Skematik diagram dari *rotary LED* untuk huruf 'A'

4. PENGUJIAN ALAT

4.1 Pengujian Blok Rangkaian Catu Daya

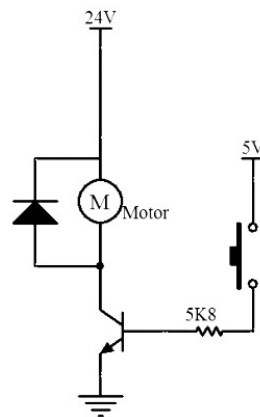
Tujuan pengujian adalah untuk mengamati tegangan *output* pada catu daya apakah sudah pada *level* tegangan 5V dan 24V. Hasil pengujian menunjukkan bahwa tegangan keluaran yang dihasilkan stabil pada *level* 5,075V dan 23,650V. Dari hasil pengujian rangkaian catu daya, dapat disimpulkan bahwa rangkaian catu daya menghasilkan tegangan keluaran yang sesuai dengan hasil perancangan.

4.2 Pengujian Komponen *Keypad* Matriks 4x4

Tujuan pengujian komponen *keypad* matriks 4x4 adalah untuk memastikan bahwa seluruh tombol bekerja menghubungkan *pin* sesuai matriks yang sudah ditentukan. Dari hasil pengujian didapatkan bahwa komponen *keypad* matriks bekerja dengan baik karena setiap tombol terdeteksi dan tidak ada jalur yang bertumpang.

4.3 Pengujian blok rangkaian *driver motor*

Tujuan pengujian blok rangkaian *driver motor* adalah untuk mengamati kerja rangkaian *driver motor*.

Gambar 5. Rangkaian uji *driver* motor

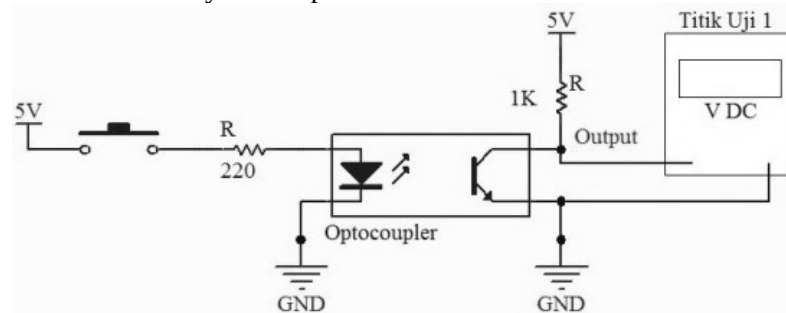
Pengujian dilakukan dengan mengukur besarnya arus yang melewati motor. Dari hasil pengujian didapatkan bahwa ketika *switch* ditekan, motor menyala dan hasil pengukuran menunjukkan arus yang melewati motor sebesar 18 mA tanpa beban. Dapat disimpulkan bahwa rangkaian *driver* motor bekerja sesuai dengan perancangan awal.

4.4 Pengujian Blok Rangkaian Mikrokontroler

Tujuan pengujian blok rangkaian mikrokontroler adalah untuk membandingkan hasil kerja dari blok rangkaian mikrokontroler dengan program sederhana yang telah diunduh. Pengujian dilakukan dengan mengunduh program sederhana untuk menguji kerja *I/O* pada blok mikrokontroler. Hasil pengujian membuktikan bahwa kerja rangkaian mikrokontroler sesuai dengan program yang telah diunduh dan *I/O* berfungsi dengan baik.

4.5 Pengujian Blok Rangkaian *Optocoupler*

Tujuan pengujian blok rangkaian *optocoupler* adalah untuk mengukur *output* ketika LED inframerah menyala dan padam.

Gambar 7. Pengujian blok rangkaian *optocoupler*

Rangkaian disusun seperti pada gambar 7. Ketika *switch* ditekan, tegangan yang terukur pada titik uji adalah 0,026 V (logika *low*) dan ketika tidak ditekan, tegangan yang terukur adalah 5V (logika *high*). Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa blok rangkaian *optocoupler* bekerja dengan baik.

4.6 Pengujian Komponen LCD Karakter 2x16

Tujuan pengujian komponen LCD karakter 2x16 adalah untuk mengetahui kerja komponen LCD dalam menampilkan karakter. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa

LCD karakter menampilkan huruf sesuai dengan program. Dari hasil pengujian dapat ditarik kesimpulan bahwa komponen LCD karakter bekerja dengan baik.

4.7 Pengujian Rangkaian Secara Keseluruhan

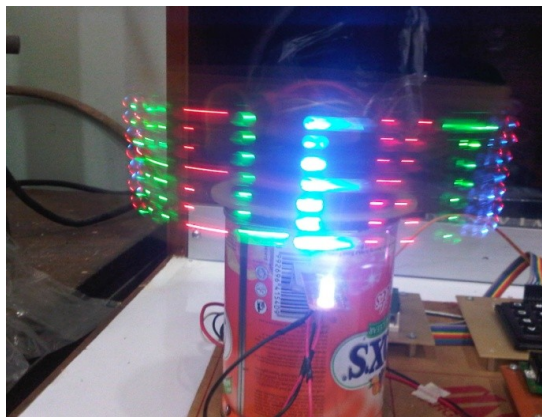
Tujuan pengujian rangkaian secara keseluruhan adalah untuk mengetahui kesesuaian hasil kerja rangkaian dengan perancangan awal. Dari empat hasil pengamatan diperoleh data seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengujian rangkaian secara keseluruhan

<i>Input huruf</i>	<i>Input warna</i>	<i>Output huruf</i>	<i>Output warna</i>
A+578	RGBR	A+578	RGBR
FTIK ELEKTRO	GGRBRRGBRGR	FTIK ELEKTRO	GGRBRRGBRGR
UKRIDA	GRGGBR	UKRIDA	GRGGBR
KRIDA WACANA	RGBTGBRGRGB	KRIDA WACANA	RGBTGBRGRGB

Keterangan Tabel 1:

- 1) R = Merah
- 2) G = Hijau
- 3) B = Biru.



Gambar 4.10 Hasil pengujian rangkaian secara keseluruhan

Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa secara keseluruhan rangkaian telah bekerja sesuai dengan perancangan. *Input* huruf dan warna yang dimasukkan dan keluaran yang dihasilkan sesuai.

5. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian rangkaian *rotary* LED, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- 1) *Rotary* LED dapat digunakan sebagai media komunikasi *visual*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa teks yang ditampilkan sesuai dengan *input* dan dapat dilihat sebagai informasi berupa teks.
- 2) Resolusi yang dihasilkan dari perputaran adalah 96x8. Dengan metode *rotary*, jumlah LED RGB yang digunakan delapan buah, sedangkan dengan metode *flat panel display* dibutuhkan 768 LED RGB. Hal ini menghemat jumlah LED yang digunakan.
- 3) Penggunaan LCD karakter dan *Keypad* matriks sebagai *user interface* berfungsi dengan baik sehingga alat dapat dioperasikan oleh pengguna untuk mengubah teks yang ditampilkan *rotary* LED tanpa harus mengubah program internal.

REFERENSI

- [1] Chin-Pao Hung, Wei-Ging Liu, and Yen-ChungHsu. February 2013. *Rotating RGB LED True-Color Displayer Design & Control Method*. International Journal of Innovative Computing, Information and Control Volume 9, Number 2.
- [2] <http://lacimedia.co.id/rise-of-digital-signage/> diakses tanggal 5 Januari 2014.
- [3] http://en.wikipedia.org/wiki/LED_display diakses tanggal 8 Juli 2014.
- [4] Sheikh Rafik Manihar. May 2012. *The Power Saving low Cost rotating 8 LED Information Display*. International Journal of Scientific & Engineering Research Volume 3.
- [5] M.Coltheart. July 1980. *The Persistence of Vision*. Phil.Trans.R.Soc.Lond.B 1980 290, doi:10.1098/rtsb.198.0082; Internet; diunduh 25 November 2013.
- [6] Andrew B. Watson. High Frame Rates and Human Vision: A View Through the Window of Visibility. SMPTE Mot. Imag. J, doi: 10.5594/j182662013, 122:18-32. <http://http://journal.smppte.org/content/122/2/18> ; Internet; diunduh 28 Januari 2014.
- [7] Winato Ardi. 2008. Mikrokontroler AVR ATmega8/16/32/8533 dan pemrogramannya dengan bahasa C pada Win AVR. Bandung: Informatika.
- [8] Source and datasheet of ATmega 32. Available from <http://www.atmel.com/default.aspx> ; Internet; diakses 29 April 2013.
- [9] Light Emitting Diode (LED) <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/340594/light-emitting-diode-LED/> ; Internet; diakses 12 Mei 2013
- [10] G. Mallikarjun, Dr .T. C. Sarma, Sanjay Dubey. 2012. Implementation of True Color Led Display for Video Processing Using Arm Cortex M3 Processor. IOSR Journal of Electronics and Communication Engineering (IOSRJECE) ISSN : 2278-2834 Volume 2, Issue 6 (Sep-Oct 2012), PP 27-30. <http://www.iosrjournals.org/iosr-jece/papers/vol2-issue6/G0262730.pdf> ; Internet; diunduh 12 Mei 2014.