

Pengendali Tanpa Kabel Lampu Dimmer LED Menggunakan Microcontroller Dengan Metode PWM (*Pulse Width Modulation*)

ABSTRAK

Sistem pengendali Lampu Dimmer LED tanpa kabel menggunakan remote controller yang dirancang dalam penelitian ini terdiri dari sensor inframerah sebagai sensor untuk menangkap sinar inframerah yang dipancarkan dari remote control yang berisikan informasi kode-kode biner. Kemudian kode-kode tersebut diolah oleh microcontroller ATmega328 yang digunakan sebagai informasi untuk mengatur duty cycle sinyal PWM yang dibangkitkan oleh microcontroller. Sinyal PWM tersebut dimanfaatkan untuk mengatur kecerahan lampu dimmer LED. Hasil dari pengujian bahwa lampu LED dapat diatur kecerahannya melalui tombol 0 sampai dengan 9, tombol power dan tombol up (^) dan down(v). Tiap melakukan penekan tombol yang berbeda akan membangkitkan sinyal PWM dengan duty cycle yang berbeda pula. Untuk duty cycle yang paling rendah adalah 0% dan yang paling tinggi 100%. Pada kondisi duty cycle sinyal PWM 0% mengakibatkan lampu dimmer LED padam dan pada duty cycle 100% lampu dimmer LED nyala paling terang. Kemudian konsumsi daya maksimum adalah mendekati 5 watt.

Kata kunci : *Lampu Led, Dimmer, Microcontroller,remote controller*

1. PENDAHULUAN

Teknologi penerangan saat ini telah mengalami kemajuan yang cukup pesat, salah satunya mengenai media penerangan yang digunakan. Untuk penghematan energi dapat dilakukan pada *sector* pencahayaan dengan menggunakan lampu hemat energi. Lampu hemat energi yang sudah dikembangkan saat ini adalah lampu *Compact Fluorescent Lamp* (CFL) yang sudah umum digunakan dan dikenal dengan *LED (Light Emitting Dioda)* adalah dioda yang dapat memancarkan cahaya pada saat mendapat arus bias maju (*forward bias*). LED dapat memancarkan cahaya karena menggunakan doping galium, arsenic dan fosforus. Dengan jenis doping yang berbeda dapat menghasilkan cahaya dengan warna yang berbeda. LED merupakan salah satu jenis dioda, sehingga hanya akan mengalirkan arus listrik satu arah saja. LED akan memancarkan cahaya apabila diberikan tegangan listrik dengan konfigurasi forward bias. Berbeda dengan dioda pada umumnya, kemampuan mengalirkan arus pada cukup rendah yaitu maksimal 20 mA. Apabila LED dialiri arus lebih besar dari 20 mA maka LED akan rusak, sehingga pada rangkaian LED dipasang sebuah resistor sebagai pembatas arus.

Aplikasi Mikrokontroler AT89C52 digunakan sebagai pengatur lampu otomatis yang digunakan dalam smarthome. Sistem ini bekerja untuk mengefisienkan daya yang digunakan untuk pencahayaan sebuah gedung/ruangan sebagai upaya penghematan energi. Sistem pengatur ini akan mematikan lampu bila tidak ada orang di dalam ruangan. Sistem ini juga dapat mengatur tingkat iluminasi dalam ruangan sesuai kebutuhan dengan menyesuaikan tinggi rendahnya intensitas lampu ruangan terhadap intervensi cahaya dari luar, sehingga daya yang digunakan optimum. Hasil pengujian terhadap sistem pengatur lampu ini menunjukkan bahwa sistem bekerja dengan baik sesuai dengan perancangan.(Dwi Febridiani, Lintang, 2012). Kemudian penelitian tentang pengaturan penerangan suatu ruangan secara otomatis. Dalam penelitian ini dibuat perancangan model penerangan dengan menggunakan dimmer otomatis berbasis mikrokontroler ATmega8, sebuah sensor PIR (Passive Infrared Receiver), dan sebuah sensor LDR (Light Dependent Resistor). Prinsip kerja sensor PIR mendeteksi adanya gerak dari seseorang yang menghasilkan perubahan suhu tubuh, sedangkan sensor LDR berfungsi untuk mengatur perubahan intensitas cahaya. Berdasarkan perancangan alat ini didapatkan

hasil dalam suatu ruang kamar dengan ukuran (2,5x2,5)m sebelum menggunakan dimmer besarnya intensitas penerangan 0 – 350 lux. Untuk memenuhi standar nasional penerangan sebuah ruang kamar yang berukuran (2,5x2,5)m sebesar 100–250 lux, sedangkan menggunakan dimmer yang dibuat dalam penelitian ini telah mampu menghasilkan intensitas penerangan 135 - 180 lux.(Guntur P. P,2013)

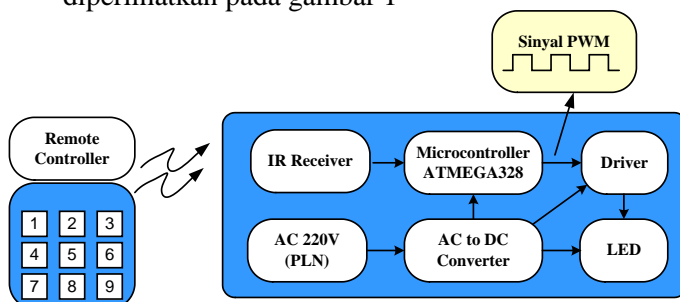
Dalam penelitian ini ini dibuat suatu Lampu Dimmer LED yang dapat diatur kecerahan cahayanya melalui *remote controller* yang digunakan untuk mengatur kecerahan adalah metoda PWM (*pulse width modulation*). Metode PWM adalah metode pengaturan lebar pulsa yang dibangkitkan dari *microcontroller* sehingga daya rata-rata yang diberikan pada lampu LED dapat dikendalikan sehemat mungkin.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Mtdologi Penelitian Perancangan sistem dibagi menjadi dua bagian yaitu perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak. Detil dari perancangan sistem dijelaskan pada sub bab berikutnya.

Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras meliputi perancangan rangkaian sistem minimum ATmega328, rangkaian sensor cahaya (LDR), rangkaian pengatur kecerahan dengan potensiometer, rangkaian LED Array. Diagram blok perangkat keras lampu led dimmer diperlihatkan pada gambar 1

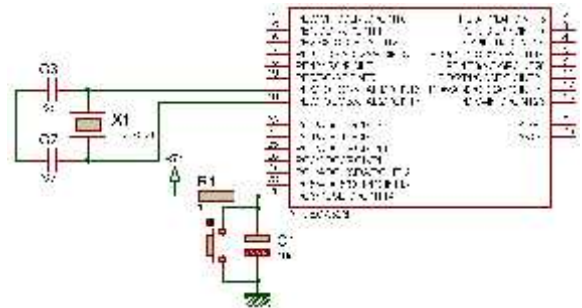


Gambar 1. Diagram Blok Sistem

Sistem Minimum ATmega328

Rangkaian sistem minimum ATmega328 diperlihatkan pada gambar 2. Rangkaian tersebut terdiri dari rangkaian reset yang menggunakan komponen resistor dan

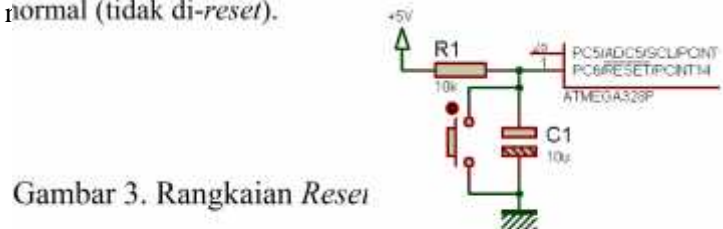
kapasitor dan pembangkit *clock* yang menggunakan komponen Kristal. Rangkaian reset digunakan untuk melakukan reset terhadap *register-register* dan memori internal yang terdapat dalam *microcontroller* ATmega328. Rangkaian reset dibangun dari komponen resistor dan kondensator elektrolit yaitu R1, C3, dan saklar yang diperlihatkan pada gambar 3, dan rangkaian pembangkit *clock* diperlihat pada gambar 4.



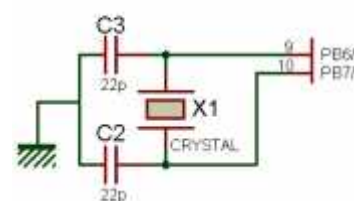
Gambar 2. Rangkaian Sistem Minimum

Microcontroller ATmega328

Prinsip kerja dari rangkaian reset ini adalah ketika catu daya +5V diberikan maka pada rangkaian R dan C akan melakukan pengisian kapasitor dengan selang waktu $R \times C$. Pada saat awal pengisian kapasitor pin no. 1 dari microcontroller ATmega328 mendapatkan tegangan sebesar 0V (logika '0') sehingga microcontroller dalam kondisi di-reset. Kemudian selang beberapa mikrodetik kapasitor akan terisi penuh dengan muatan listrik dan jika diukur tegangan yang menyimpang pada pin no.1 microcontroller ATmega328 sebesar +5V, kondisi ini akan mengakibatkan microcontroller dalam kondisi normal (tidak di-reset).



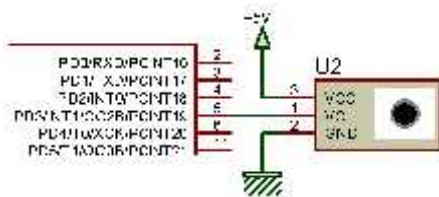
Gambar 3. Rangkaian Reset



Gambar 4. Rangkaian Pembangkit Clock

Rangkaian sensor Penerima Inframerah

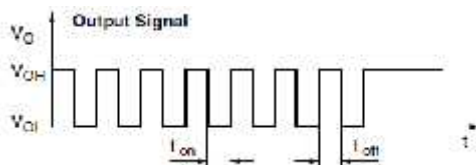
Rangkaian sensor penerima inframerah yang dihubungkan ke port D3 diperlihatkan pada gambar 5. Sensor penerima inframerah ini menggunakan sensor TSOP38238 diperlihatkan pada gambar 6. Sensor ini akan menerima data yang dipancarkan oleh *remote controller* dengan media sinar inframerah. Dimana data yang dipancarkan berupa kode-kode angka yang termodulasi. Kode-kode angka yang diterima oleh sensor akan diperkuat dengan rangkaian AGC (*Automatic Gain Control*), kemudian difilter menggunakan rangkaian *bandpass filter* dengan frekuensi *cut off* 38Khz dan di demodulasikan oleh rangkaian *demodulator*. Ketiga rangkaian ini sudah terintegrasi didalam sensor yang diperlihatkan pada diagram blok gambar 7. Output dari rangkaian penerima inframerah ini dihubungkan dengan port D3 microcontroller . Pin no.1, Output, pin no.2 ground dan pin no.3 +5V. Bentuk sinyal output dari sensor diperlihatkan pada gambar 8.



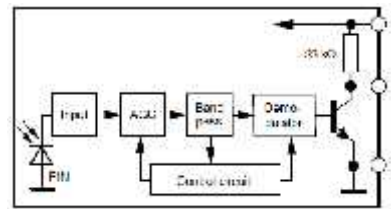
Gambar 5 Rangkaian Interface TSOP38238



Gambar 6 Bentuk Fisik Sensor TSOP38238



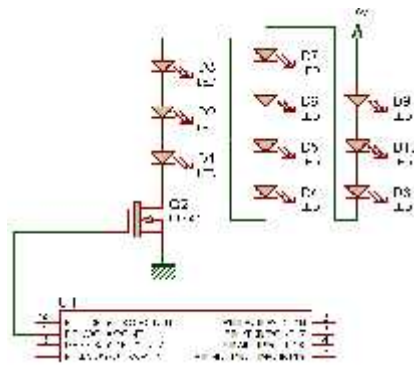
Gambar 7. Diagram Blok Internal Sensor TSOP38238



Gambar 8. Sinyal Output Sensor TSOP38238

Rangkaian Driver LED

Rangkaian *Driver* (penggerak) LED menggunakan transistor BD139 yang bersi sebagai saklar untuk mengendalikan kecerahan lampu LED melalui sinyal PWM yang dibangkitkan dari port OC1A dari microcontroller. Rangkaian *driver* LED diperlihatkan pada gambar 9.



Gambar 9. Rangkaian Driver LED

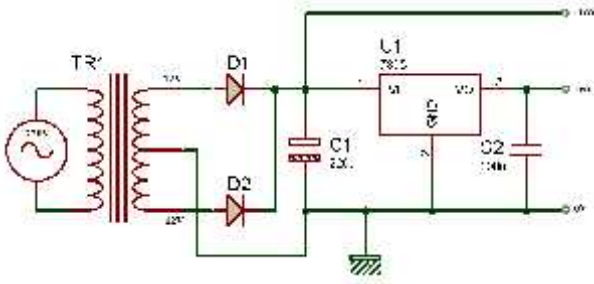
Rangkaian Catu Daya

Rangkaian catu daya dirancang dengan keluaran tegangan 16V dan 5V. Tegangan 16V digunakan untuk memberikan tegangan pada rangkaian driver LED dan tegangan 5V diberikan pada rangkaian sistem minimum microcontroller. Rangkaian catu daya menggunakan trafo *centre tap* dan tegangan yang dibutuhkan adalah tegangan AC 12V yang merupakan hasil penurunan tegangan 220V (jala-jala listrik PLN) oleh trafo *step down* (penurun tegangan TR1). Kemudian tegangan AC 12 V disearahkan secara gelombang penuh oleh 2 buah diode D1 dan D2. Kemudian tegangan yang sudah disearahkan tersebut akan difilter menggunakan kapasitor. Filter kapasitor ini berfungsi untuk meratakan *ripple* (kerutan) dari tegangan searah. Ouput tegangan DC searah dapat dihitung dengan pendekatan praktis sebagai berikut:

$$\text{Tegangan Ouput DC} = \frac{V_{rms}}{0.707}$$

$$= \frac{12V}{0.707} \cong 16V$$

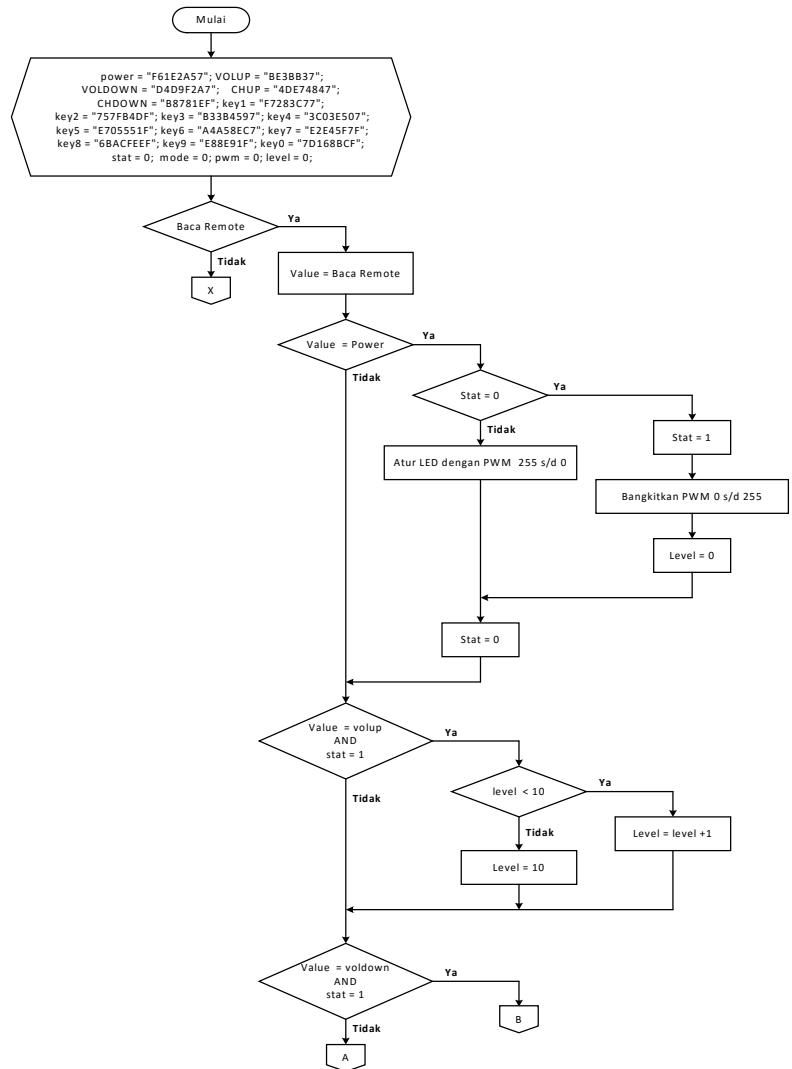
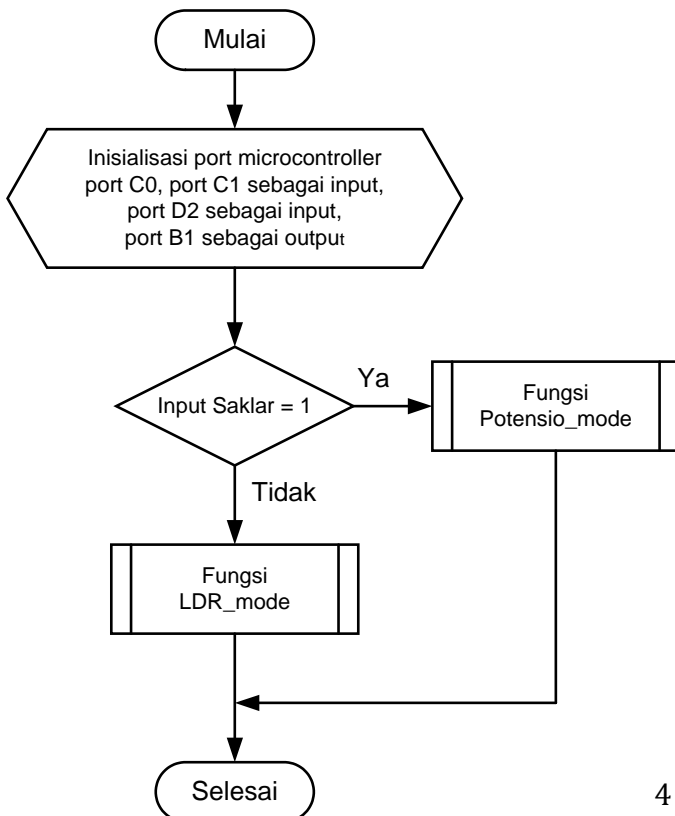
Tegangan 5V yang digunakan untuk mencatu rangkaian sistem minimum microcontroller adalah hasil dari regulasi tegangan yang menggunakan IC regulator 7805.



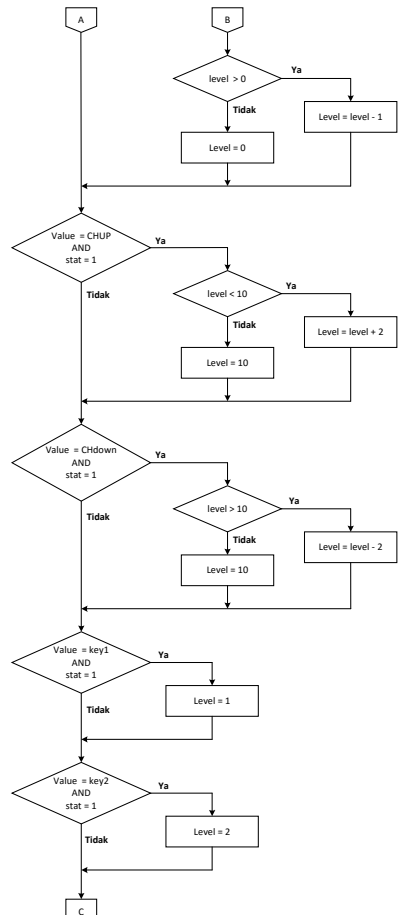
Gambar 3.10 Rangkaian Catu Daya

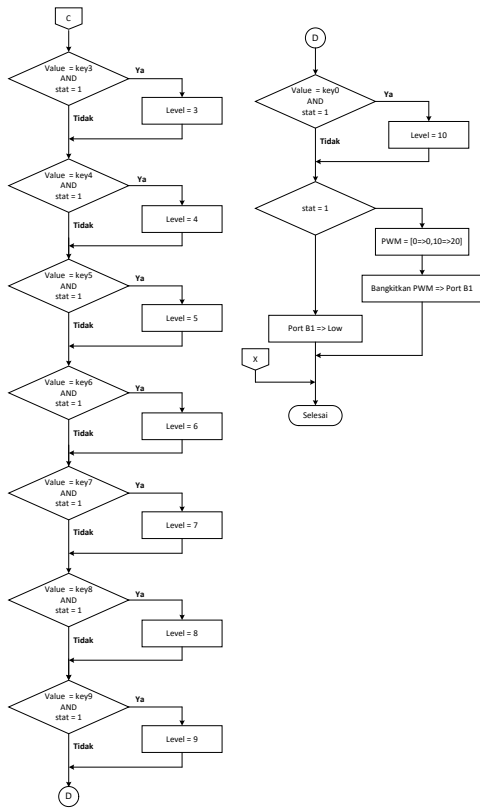
Perangkat Lunak

Perangkat lunak pengendali kecerahan lampu LED melalui *remote control* dirancang menggunakan bahasa C Arduino, dimana diagram alir perangkat lunak pengendali lampu dimmer LED tersebut diperlihatkan pada gambar 11.



Gambar 11. Diagram Alir Perangkat Lunak Pengendali Lampu Dimmer LED

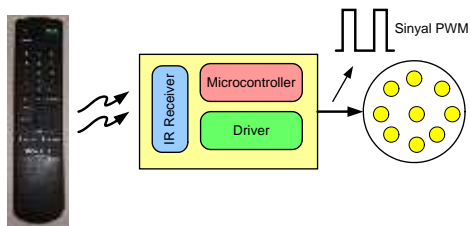




Gambar 11. Lanjutan

3. PENGUJIAN SISTEM

Pengujian lampu led *dimmer* dilakukan dengan mengatur duty cycle sinyal PWM yang dikendalikan melalui *remote control*. Diagram blok pengujian diperlihatkan dalam gambar 4.3 dan gambar prototipe lampu LED dapat dilihat pada gambar 12.



Gambar 12 Diagram Blok Pengujian Lampu

Dimmer

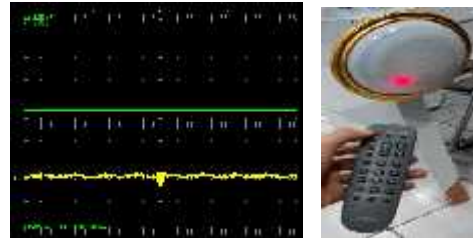


Gambar 13. Prototipe Lampu LED *Dimmer*

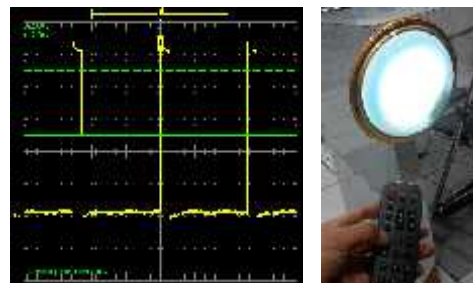
Hasil pengujian led dimer dengan mengatur prosentase *duty cycle* sinyal PWM dilakukan

sebanyak 11 kali. Pengujiannya sebagai berikut:

Pengujian Ke-1 dengan menekan tombol “Power”. Tombol “power” berfungsi untuk menyalakan lampu atau mematikan lampu. Pada kondisi ini digunakan untuk mematikan lampu LED dan hasil pengukuran *duty cycle* sinyal PWM sebesar 0%. Hasil pengujian diperlihatkan pada gambar 14.

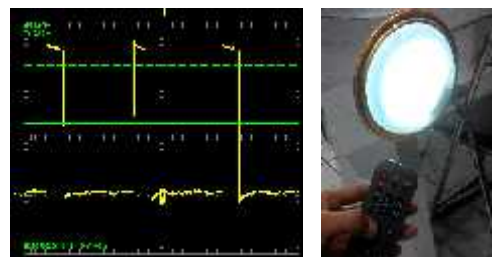


Gambar 14. Pengujian *Duty Cycle* 0%

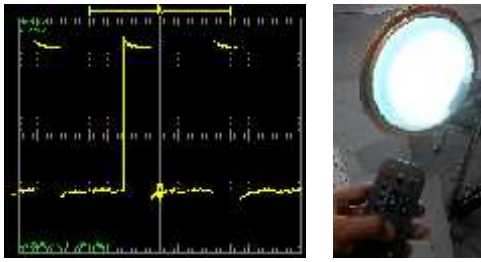


Gambar 15. Pengujian *Duty Cycle* 10%

- Pengujian Ke-2 dengan menekan tombol “1”. Tombol “1” berfungsi untuk menyalakan lampu LED dengan *duty cycle* sinyal PWM sebesar 10%. Hasil pengujian diperlihatkan pada gambar 15
- Pengujian Ke-3 dengan menekan tombol “2”. Tombol “2” berfungsi untuk menyalakan lampu LED dengan *duty cycle* sinyal PWM sebesar 10%. Hasil pengujian diperlihatkan pada gambar 16.

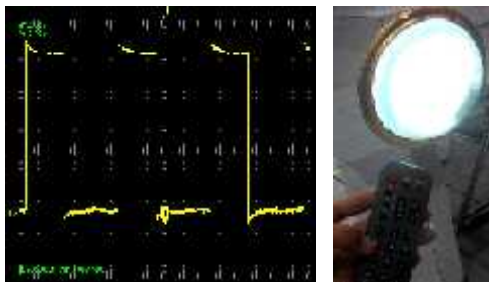


Gambar 16. Pengujian *Duty Cycle* 20%

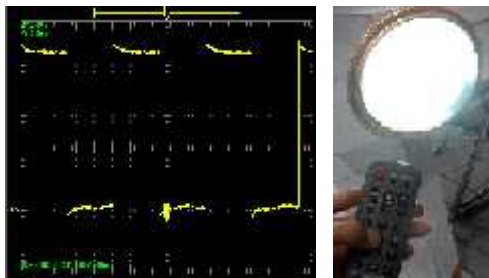


Gambar 17. Pengujian *Duty Cycle* 30%

- Pengujian Ke-4 dengan menekan tombol “3”. Tombol “3” berfungsi untuk menyalakan lampu LED dengan *duty cycle* sinyal PWM sebesar 30%. Hasil pengujian diperlihatkan pada gambar 17.
- Pengujian Ke-5 dengan menekan tombol “4”. Tombol “4” berfungsi untuk menyalakan lampu LED dengan *duty cycle* sinyal PWM sebesar 40%. Hasil pengujian diperlihatkan pada gambar 18.



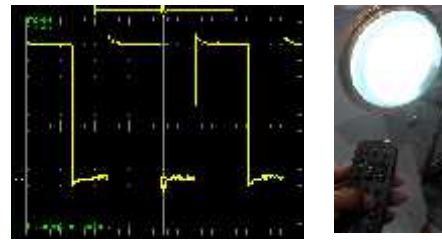
Gambar 18. Pengujian *Duty Cycle* 40%



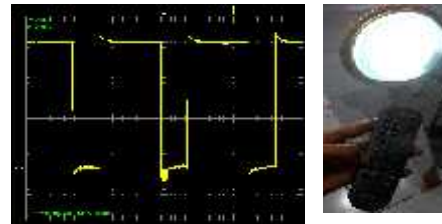
Gambar 19. Pengujian *Duty Cycle* 50%

- Pengujian Ke-6 dengan menekan tombol “5”. Tombol “5” berfungsi untuk menyalakan lampu LED dengan *duty cycle* sinyal PWM sebesar 50%. Hasil pengujian diperlihatkan pada gambar 19.
- Pengujian Ke-7 dengan menekan tombol “6”. Tombol “6” berfungsi untuk menyalakan lampu LED dengan *duty cycle* sinyal PWM sebesar 60%. Hasil pengujian diperlihatkan pada gambar 20
- Pengujian Ke-8 dengan menekan tombol “7”. Tombol “7” berfungsi untuk menyalakan lampu LED dengan *duty cycle*

sinyal PWM sebesar 70%. Hasil pengujian diperlihatkan pada gambar 21.

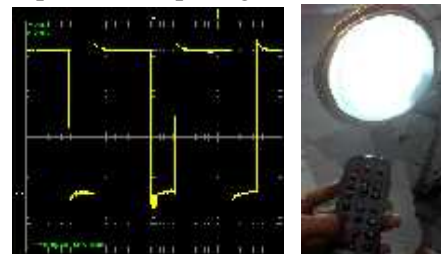


Gambar 20. Pengujian *Duty Cycle* 60%

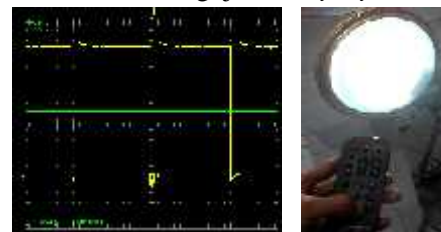


Gambar 21 Pengujian *Duty Cycle* 70%

- Pengujian Ke-9 dengan menekan tombol “8”. Tombol “8” berfungsi untuk menyalakan lampu LED dengan *duty cycle* sinyal PWM sebesar 80%. Hasil pengujian diperlihatkan pada gambar 22.
- Pengujian Ke-10 dengan menekan tombol “9”. Tombol “9” berfungsi untuk menyalakan lampu LED dengan *duty cycle* sinyal PWM sebesar 90%. Hasil pengujian diperlihatkan pada gambar 23.

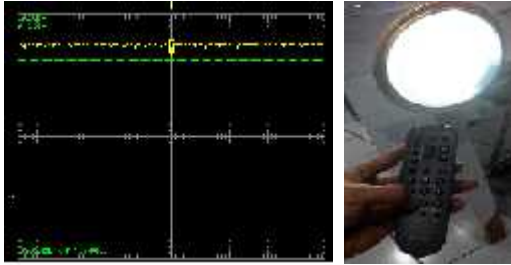


Gambar 22. Pengujian *Duty Cycle* 80%



Gambar 23. Pengujian *Duty Cycle* 90%

- Pengujian Ke-11 dengan menekan tombol “0”. Tombol “0” berfungsi untuk menyalakan lampu LED dengan *duty cycle* sinyal PWM sebesar 100%. Hasil pengujian diperlihatkan pada gambar 24.



Gambar 24. Pengujian Duty Cycle 100 %

Hasil pengujian penagturan *duty cycle* akan mempengaruhi kecerahan dari lampu LED dimmer. Pada kondisi *duty cycle* 0 % lampu LED padam. Nyala Lampu LED akan semakin terang jika prosentase *duty cycle* semakain besar. Pada kondisi *duty cycle* 100%.

Pengukuran Daya

Penggunaan daya dari lampu LED sekitar 5 watt pada kondisi *duty cycle* 100% yang didapatkan dari hasil pengukuran arus listrik sebesar 0,3123A dan tegangan sebesar 16 V, maka daya listrik yang digunakan adalah $0,3123A \times 16V \cong 5 \text{ watt}$.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari hasil Perancangan dan pengujain lampu dimmer adalah sebagai berikut :

- Lampu LED dimmer dapat diatur melalui penekanan tombol “Power “ , angka 0 a/d 9 dan tombol “anak panah atas dan bawah”
- Pada kondisi *duty cycle* sinyal PWM 0% lampu LED padam dan pada kondisi *duty cycle* sinyal PWM 100 % lampu LED nyala paling terang
- Komsumsi daya Lampu dimmer LED sekitar 5 watt.

DAFTAR PUSTAKA

1. Guntur P. P., Yuningtyastuti, and Tedjo Sukmadi, *Perancangan Dimer Lampu Secara Otomatis Berbasis Mikrokontroler Pada Penerangan Dalam Ruangan*, Transmisi, 15, (4), 2013, hal, 187-190
2. Dwi Febridiani, Lintang. "Perancangan Pengatur Lampu Otomatis untuk Penghemat Energi Berbasis Mikrokontroler AT89C52." *Jurnal INKOM* 6.1 (2012): 57-62.
3. Julian Bayle, *C Programming for Arduino*, Packt Publishing, 2013

4. Lee, Kang-Ho, et al. "Power-efficient series-charge parallel-discharge charge pump circuit for LED drive." *Power Electronics Specialists Conference, 2008. PESC 2008. IEEE*. IEEE, 2008.
5. Godwin, Uzedhe O., and Vincent C. Chijindu. "Led based alternative lighting system for low energy consumption in electrically challenged environments." *Academic Research International* 2.3 (2012).
6. Yuequan Hu and Milan M. Jovanovic, *A Novel LED Driver with Adaptive Drive Voltage*, IEEE Applied Power Electronics, Conference (APEC), 2008, hal. 565-571, http://id.wikipedia.org/wiki/Diode_pancar_an_cahaya, diakses, pada tanggal 21 agustus 2014, jam 15.30
7. <http://www.sbprojects.com/>), diakses, pada tanggal 5 Oktober 2014, jam 09.30
8. <http://www.lulusoso.com/products/High-Power-Led-Driver.html>, diakses, pada tanggal 5 Oktober 2014, jam 11.00