

# Perancangan dan Implementasi Filter Pasif EMI pada Sistem Auto Light Dimmer

Noptin Harpawi<sup>1\*</sup>, Nashra Lizani Hasmi<sup>2</sup>, Wira Indani<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Teknik Elektronika Telekomunikasi, Politeknik Caltex Riau, Pekanbaru, 28265, Indonesia

<sup>2</sup> Teknik Elektronika Telekomunikasi, Politeknik Caltex Riau, Pekanbaru, 28265, Indonesia

Corresponding Author: noptin@pcr.ac.id

## Riwayat Artikel

Diserahkan: 7 Oktober 2024

Direvisi: 9 Desember 2024

Diterima: 19 Desember 2024

Dipublikasi: 30 November 2024

## Abstrak

Indoor farming memerlukan pengganti cahaya matahari dalam pertumbuhannya, karena itu dibuat sistem untuk mengontrol intensitas cahaya yang digunakan untuk indoor farming dengan menggunakan Sensor BH1750 yang memiliki tingkat keakurasian sebesar 94,6% dan AC Light Dimmer sebagai PWM Module. Penting untuk diingat bahwa AC Light Dimmer mengatur intensitas cahaya dengan cara memotong sebagian gelombang sinusoidal dari arus listrik AC, dan hal ini dapat menghasilkan efek samping seperti noise atau electromagnetic interference (EMI) pada jala-jala listrik. Pada pengujian noise conducted emission pada AC Light Dimmer didapatkan nilai noise tertinggi sebesar 80,33dB $\mu$ V, nilai ini jauh dari nilai standar CISPR 22 Kelas B, sehingga dirancang sebuah filter pasif EMI dengan tipe Low Pass Filter (LPF) untuk mampu meredam noise conducted emission tersebut. Filter pasif EMI yang dirancang dan diujikan memiliki respon peredaman yang efektif walaupun ada pergeseran frekuensi cut-off sebesar 28,7KHz dari yang didapatkan pada perhitungan. Filter Pasif EMI yang dirancang mampu meredam noise conducted emission yang dihasilkan AC Light dimmer sebesar 80,33dB $\mu$ V menjadi 26,46dB $\mu$ V dan menghasilkan redaman yang sangat baik sebesar 53,87dB dan memenuhi standar yang ditetapkan (CISPR22 Kelas B).

**Kata kunci:** dimmer, intensitas cahaya, conducted emission, filter pasif EMI, electromagnetic interference (EMI).

## Abstract

*Indoor farming requires a substitute for sunlight for its growth, therefore a system was created to control the light intensity used for indoor farming using the BH1750 Sensor which has an accuracy level of 94.6% and an AC Light Dimmer as a PWM Module. It is important to remember that AC Light Dimmers regulate light intensity by cutting off some of the sinusoidal waves from the AC electric current, and this can produce side effects such as noise or electromagnetic interference (EMI) in electrical lines. In the noise conducted emission test on the AC Light Dimmer, a noise value of 80.33dB $\mu$ V was obtained, which is far from the CISPR 22 Class B standard value, so a passive EMI filter with the Low Pass Filter (LPF) type was designed to be able to reduce the conducted emission noise. The passive EMI filter designed and tested has an effective dampening response even though there is a shift in the cut-off frequency of 28.7KHz from that obtained in the calculations. The Passive EMI Filter designed is capable of reducing noise conducted emissions produced by AC Light dimmers by 80.33dB $\mu$ V to 26.46dB $\mu$ V and produces excellent attenuation of up to 53.87dB and meets the specified standards (CISPR22 Class B).*

**Keywords:** dimmer, light intensity, conducted emission, passive filter EMI, electromagnetic interference (EMI).

## 1. Pendahuluan

Lampu telah menjadi bagian tak terpisahkan dari kehidupan sehari-hari kita, menyediakan cahaya yang sangat dibutuhkan di berbagai lingkungan [1]. Namun, salah satu masalah utama yang dihadapi oleh lampu adalah penggunaan daya yang tinggi. Meskipun penting untuk memberikan pencahayaan yang cukup, penggunaan energi yang berlebihan oleh lampu dapat menyebabkan pemborosan sumber daya dan meningkatkan biaya operasional.

Permasalahan diatas dapat diatasi dengan menggunakan sebuah Dimmer, salah satu manfaat utama dimmer terhadap penggunaan daya adalah kemampuannya untuk mengoptimalkan penggunaan energi dengan mengatur tingkat kecerahan lampu sesuai kebutuhan. Dengan menggunakan dimmer, pengguna dapat menyesuaikan intensitas cahaya yang dihasilkan oleh lampu sesuai dengan situasi atau preferensi tertentu. Dengan demikian, penggunaan daya listrik dapat diatur secara fleksibel sesuai dengan kebutuhan menggunakan sebuah dimmer dan menghasilkan penghematan energi yang signifikan.

Walaupun dimmer memiliki manfaat yang sangat baik, penting untuk diingat bahwa dimmer mengatur intensitas cahayanya dengan cara memotong sebagian gelombang sinusoidal pada arus listrik AC, dengan hal ini dapat menyebabkan efek samping seperti adanya noise atau EMI yang merambat secara conducted emission melalui kabel. Dimana noise conducted emission yang dihasilkan dimmer melebihi dari standar EMC yang berlaku, sehingga akan mengganggu dan merusak perangkat dimmer itu sendiri maupun perangkat elektronik lainnya. Solusi yang tepat adalah menambahkan filter pada dimmer agar perangkat elektronik dapat beroperasi dengan

baik tanpa mengganggu atau terganggu oleh perangkat lain.

EMI tidak dapat dihilangkan sepenuhnya, Namun dapat diredam sampai pada level yang tidak mengganggu peralatan lain atau memenuhi standar internasional seperti CISPR dan FCC. Filter dapat digunakan untuk meredam noise conducted emission. Filter yang digunakan dapat berupa filter aktif maupun filter pasif [3]. Pada penelitian ini, akan dirancang sebuah filter pasif yang berfungsi untuk meredam noise conducted emission pada sistem.

Dari penelitian Sistem auto light dimmer pada Hidroponik Indoor berbasis IOT menggunakan Fuzzy Logic Controller telah dibuat sistem auto light dimmer untuk tanaman pakcoy dengan menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler, AC Light Dimmer untuk mengontrol intensitas cahaya, Sensor BH1750 sebagai pembaca nilai intensitas cahaya, Growlight sebagai output lampu pencahayaan, LCD dan Protokol MQTT sebagai output untuk menampilkan nilai intensitas cahaya dalam satuan lux [6].

Pada Penelitian Perancangan dan Implementasi Filter Pasif EMI untuk mereduksi Conducted Emission pada LED Driver telah dibuat sebuah filter pasif EMI berjenis Low Pass Filter (LPF) yang dirancang untuk dua buah lampu LED dengan merek dan daya yang berbeda. Perancangan dimulai dari pengukuran nilai conducted emission pada lampu LED dengan menggunakan standar CISPR 22 Class B untuk menghitung nilai attenuation menggunakan rumus Insertion Loss (IL) yang akan dibutuhkan dalam perancangan filter pasif EMI. Setelah dilakukan pengujian didapatkan nilai conducted emission pada lampu LED yang diuji dan diambil 4 titik sample frekuensi sebagai acuan perancangan filter pasif EMI pada lampu LED 15 watt [7].

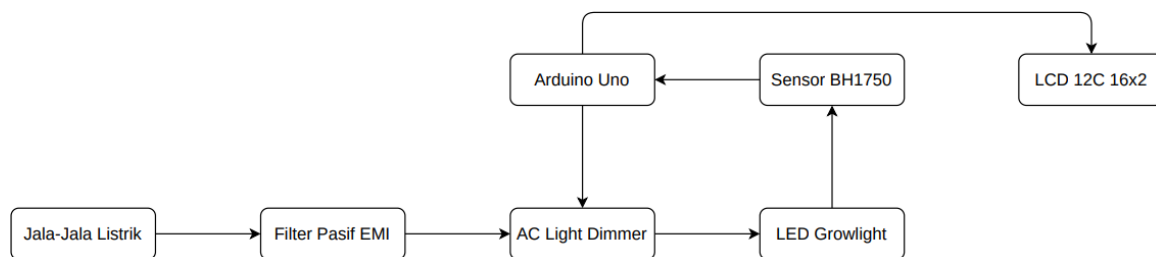
## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan. Tahapan pertama adalah studi literatur tentang penggunaan filter pasif untuk mereduksi EMI. Setelah memahami studi literatur, akhirnya diperoleh wawasan pengetahuan terkait dengan alat serupa. Dilanjutkan dengan perancangan beserta pembuatan sistem. Pengujian meliputi sistem auto light dimmer dan filter yang berfungsi untuk mereduksi conducted emission yang dihasilkan. Dalam proses pengujian dilakukan pengambilan data untuk melanjutkan ke tahap Hasil dan Analisis,

sebagai kacamata dari kinerja sistem dapat bekerja dengan baik dan sesuai dengan perencanaan. Tahap akhir dari penelitian ini dapat ditarik kesimpulan dari rancangan hasil sistem yang telah dibuat.

### 2.1 Perancangan Sistem

Sistem yang telah dirancang akan dijelaskan melalui gambar dalam suatu diagram blok. Pada diagram blok meliputi cara kerja keseluruhan sistem yang digunakan sebagai acuan dari pembuatan sistem dengan fungsi hasil yang sesuai perencanaan. Diagram blok desain alat dapat ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Blok Sistem

Pada Gambar 1 dapat dijelaskan bahwa Arduino Uno berfungsi sebagai mikrokontroler pada AC Light Dimmer untuk menghidupkan dan mengatur intensitas cahaya growlight, Sensor BH1750 akan mengukur nilai intensitas cahaya growlight dalam satuan lux dan nilai tersebut akan ditampilkan pada LCD 16x2 I2C, dan Filter Pasif EMI akan dipasang diantara AC Light Dimmer dengan jala-jala listrik untuk meredam noise conducted emission yang dihasilkan.

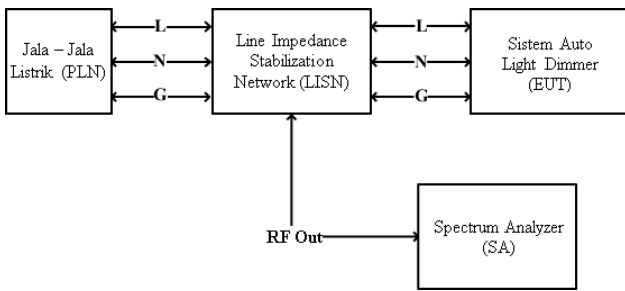
### 2.2 Perancangan Sistem Auto Light Dimmer

Berikut adalah prinsip kerja dari sistem auto light dimmer yang telah dibuat. Setelah alat diberi input tegangan listrik, AC Light Dimmer akan aktif dan growlight akan menyala. Lalu Sensor BH1750 yang diletakkan dibawah growlight akan membaca nilai intensitas cahaya dari growlight dalam satuan lux. dan LCD 16x2 I2C akan menampilkan nilai intensitas cahaya yang terbaca oleh sensor. Saat nilai intensitas

cahaya yang terbaca kurang dari 3000 lux, maka AC Light Dimmer akan meningkatkan dutycycle-nya sehingga intensitas cahaya growlight akan meningkat dan growlight menjadi lebih terang. Jika nilai intensitas cahaya yang terbaca lebih dari 3600 lux, AC Light Dimmer akan menurunkan dutycycle-nya sehingga intensitas cahaya growlight akan menurun dan growlight menjadi lebih redup. Apabila nilai intensitas cahaya yang terbaca berada pada kisaran 3000-3600 lux maka pencahayaan otomatis telah selesai dilakukan. Sistem auto light dimmer sendiri dirancang agar dapat memberikan pencahayaan dengan kisaran nilai intensitas cahaya dari 3000-3600 lux.

### 2.3 Perancangan Pengujian EMI

Pengujian noise conducted emission dilakukan dengan menggunakan perangkat yaitu Spectrum Analyzer (SA) dan Line Impedance Stabilization Network (LISN) [10].



Gambar 2 Konfigurasi pengujian EMI

Noise yang mengalir pada jalur line akan di kopling kan oleh LISN sehingga dapat terukur nilai noise conducted emission yang ada pada jalur line tersebut. Pengukuran noise tersebut dilakukan menggunakan SA dengan range frekuensi noise conducted emission yang telah ditetapkan oleh standar internasional yaitu dari 150 KHz – 30 MHz. Diagram proses pengambilan data dapat dilihat pada gambar 2.

2.4 Pemilihan Regulasi EMC

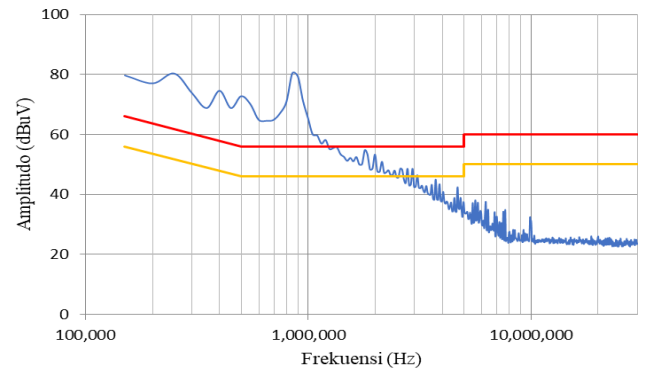
Ada beberapa standar yang mengatur noise conducted emission secara internasional, yaitu IEC 61000-6-4, CISPR 11, CISPR 22 dan FCC Part 15. Untuk standar ini penulis memilih standar CISPR 22 sebagai patokan batas noise conducted emission. Karena standar ini mencakup nilai yang lebih rendah (hingga 150 KHz) jika dibandingkan dengan standar FCC (hingga 450 Khz). Terdapat dua kelas pada standar regulasi conducted emission, yaitu kelas A dan B. Menurut [1] kelas A dikhususkan untuk penggunaan komersil, industri atau lingkungan bisnis kecuali penggunaan rumahan. Sementara kelas B dikhususkan untuk penggunaan di lingkungan rumah atau umum. Sehingga standar yang akan digunakan adalah standar CISPR kelas B. Batas nilai yang digunakan sebagai referensi dapat dilihat pada tabel 1 [9].

Tabel 1. Standar Regulasi Conducted CISPR 22

| Frekuensi (MHz) | Batas EMI Conducted CISPR Class B |              |
|-----------------|-----------------------------------|--------------|
|                 | Batas Conducted (dBµV)            |              |
|                 | Quasi-peak (QP)                   | Average (AV) |
| 0.15-0.50       | 66-56                             | 56-46        |
| 0.50-5.00       | 56                                | 46           |
| 5.00-30.0       | 60                                | 50           |

Quasi-peak (QP) akan menggunakan warna merah dan Average (AV) akan menggunakan warna oranye. QP merupakan metode pengukuran yang dirancang untuk mengukur emisi atau sinyal yang bervariasi secara cepat dalam waktu yang singkat (perulangan noise-nya dekat) Dan batas AV adalah metode pengukuran yang menggunakan nilai rata-rata dari emisi perangkat elektronik dalam jangka waktu yang lebih lama (perulangan noise-nya jauh).

2.5 Penandaan Titik Frekuensi



Gambar 3. Plotting EMI dan Standard Regulasi

Setelah melalui pengujian noise conducted emission dari EUT, langkah berikutnya adalah menganalisis apakah EUT masih memenuhi standar yang ditetapkan. Jika tidak memenuhi, langkah selanjutnya adalah menandai frekuensi mana saja di mana nilai noise melebihi standar yang ditetapkan. Hal ini berkaitan secara langsung dengan standar yang telah dipilih. Proses ini juga melibatkan perhitungan kebutuhan attenuasi dari filter yang akan dirancang. Karena noise CM dan DM tidak dapat dipisahkan, langkah yang diambil adalah menghitung selisih antara nilai standar yang ditetapkan dengan nilai noise yang melebihi standar. Hasilnya, jika diilustrasikan dalam grafik, akan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.

Untuk menentukan nilai attenuasi yang diperlukan dalam merancang filter pasif EMI, digunakan rumus Insertion Loss (IL) :

$$(V_{reg})dB\mu V = (V)dB\mu V - (V_{limit})dB\mu V + (Margin)dB\mu V \quad (1)$$

Dimana:

$V_{reg}$  = Nilai redaman untuk noise

$V$  = Tegangan noise yang terukur

$V_{limit}$  = Standar yang digunakan

$Margin$  = Margin redaman (3dB)

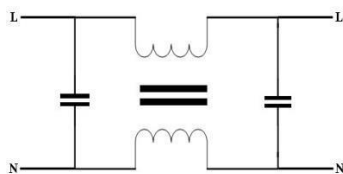
### 2.4 Perhitungan Nilai Komponen Filter

Dengan kebutuhan redaman yang sesuai dengan hasil pengujian noise conducted emission pada dimmer maka secara sederhana untuk nilai tiap komponen dapat menggunakan persamaan berikut ini:

$$f_R = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad (2)$$

$$f_R = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC} \times 2 \times c} \quad (3)$$

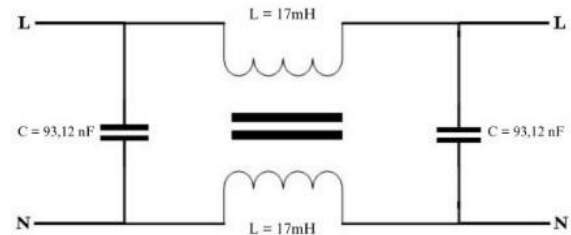
Rumus dan persamaan yang disebutkan di atas diperoleh dari jenis topologi filter sederhana, yaitu topologi  $\pi$ . Rumus tersebut digunakan untuk menentukan nilai komponen yang akan dipasang pada rangkaian peredam noise [5]. Setelah dilakukan perhitungan komponen yang digunakan selanjutnya mendesain filter pasif EMI dengan spesifikasi tipe filter yang digunakan adalah Low Pass Filter (LPF) LC dengan topologi  $\pi$ . Dimana komponen yang digunakan adalah dua kapasitor yang dihubungkan secara paralel dan satu induktor choke yang dihubungkan secara seri dengan sumber jala-jala listrik PLN.



Gambar 4. Topologi rangkaian filter pasif EMI

Sehingga dari rumus dan hasil plot noise sebelumnya maka nilai frekuensi cut-off yang ditetapkan adalah 2KHz untuk noise conducted emission. Penetapan nilai ini bertujuan untuk mencapai redaman yang diharapkan secara maksimal dalam meredam noise conducted emission yang dihasilkan oleh dimmer.

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan persamaan (3), didapat nilai kapasitor dari rangkaian filter adalah 186,25 nF. Oleh karena itu, nilai masing-masing kapasitor adalah setengah dari nilai total yang didapatkan, yaitu sebesar 93,12 nF.



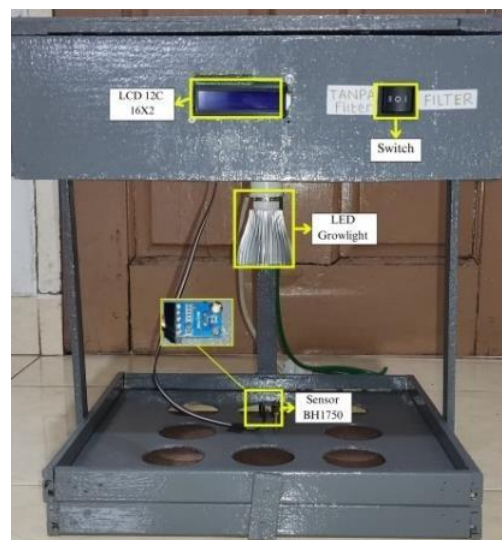
Gambar 5. Rangkaian Filter setelah perhitungan nilai komponen

### 3. Hasil dan Pembahasan

Pada penelitian ini dilakukan beberapa pengujian untuk mengetahui kinerja sistem yang telah dibuat. Adapun untuk pengujian sistem yang dilakukan adalah sebagai berikut:

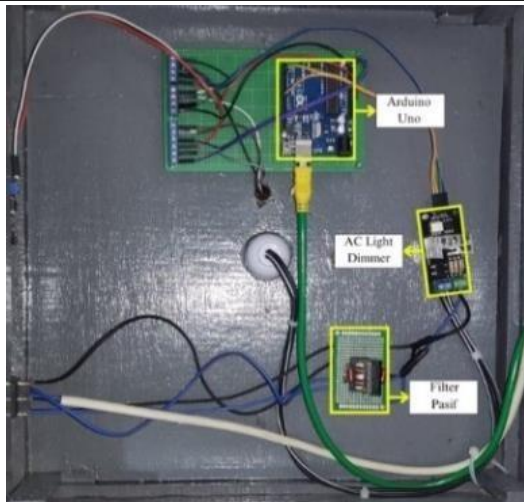
#### 3.1 Growbox

Hasil perancangan Sistem auto light dimmer dapat dilihat pada Gambar 6 dan Gambar 7. Pada kedua gambar tersebut terlihat growbox dari tampak depan dan juga isi dari bagian atas growbox, Dimana pada growbox tersebut telah diisi dengan komponen-komponen Sistem Auto Light Dimmer.



Gambar 6. Tampak depan growbox





Gambar 7. Isi bagian atas growbox

### 3.2 Pengujian Sistem Auto Light Dimmer

Pengujian dari Sistem auto light dimmer dilakukan untuk melihat apakah Alat yang dibuat sudah sesuai dengan perancangan dan kebutuhan. Hasil pengujian dapat dilihat pada serial monitor pada aplikasi Arduino IDE yang ditunjukkan oleh gambar 8 berikut.

|              |    |    |                          |         |
|--------------|----|----|--------------------------|---------|
| 16:31:54.233 | -> | 0  | Intensitas Cahaya (Lux): | 55.00   |
| 16:31:55.276 | -> | 1  | Intensitas Cahaya (Lux): | 88.33   |
| 16:31:56.309 | -> | 2  | Intensitas Cahaya (Lux): | 230.00  |
| 16:31:57.365 | -> | 3  | Intensitas Cahaya (Lux): | 425.00  |
| 16:31:58.403 | -> | 4  | Intensitas Cahaya (Lux): | 620.00  |
| 16:31:59.466 | -> | 5  | Intensitas Cahaya (Lux): | 866.67  |
| 16:32:00.543 | -> | 6  | Intensitas Cahaya (Lux): | 1106.67 |
| 16:32:01.624 | -> | 7  | Intensitas Cahaya (Lux): | 1426.67 |
| 16:32:02.687 | -> | 8  | Intensitas Cahaya (Lux): | 1688.33 |
| 16:32:03.759 | -> | 9  | Intensitas Cahaya (Lux): | 2142.50 |
| 16:32:04.826 | -> | 10 | Intensitas Cahaya (Lux): | 2422.50 |
| 16:32:05.914 | -> | 11 | Intensitas Cahaya (Lux): | 2849.17 |
| 16:32:06.981 | -> | 12 | Intensitas Cahaya (Lux): | 3261.67 |
| 16:32:08.054 | -> | 13 | Intensitas Cahaya (Lux): | 3580.83 |
| 16:32:09.100 | -> | 20 | Intensitas Cahaya (Lux): | 3569.17 |
| 16:32:10.149 | -> | 20 | Intensitas Cahaya (Lux): | 3559.17 |
| 16:32:11.229 | -> | 20 | Intensitas Cahaya (Lux): | 3553.33 |
| 16:32:12.305 | -> | 20 | Intensitas Cahaya (Lux): | 3547.50 |
| 16:32:13.347 | -> | 20 | Intensitas Cahaya (Lux): | 3543.33 |

Gambar 8. Monitoring saat dutycycle naik otomatis

Dapat dilihat dari gambar 8, saat nilai intensitas cahaya yang terbaca oleh sensor BH1750 dibawah dari 3000 lux, maka dimmer akan otomatis menaikkan dutycycle-nya sehingga intensitas cahaya lampu akan naik, dan apabila sudah diatas 3000 lux maka dutycycle akan otomatis dinaikkan ke 20% agar keadaan lampu tidak mengalami kedap-kedip yang disebabkan oleh delay dari program.

|              |    |    |                          |         |
|--------------|----|----|--------------------------|---------|
| 22:26:08.818 | -> | 21 | Intensitas Cahaya (Lux): | 3957.50 |
| 22:26:09.864 | -> | 20 | Intensitas Cahaya (Lux): | 3962.50 |
| 22:26:10.944 | -> | 19 | Intensitas Cahaya (Lux): | 3961.67 |
| 22:26:12.010 | -> | 18 | Intensitas Cahaya (Lux): | 3945.83 |
| 22:26:13.063 | -> | 17 | Intensitas Cahaya (Lux): | 3740.83 |
| 22:26:14.126 | -> | 16 | Intensitas Cahaya (Lux): | 3607.50 |
| 22:26:15.210 | -> | 15 | Intensitas Cahaya (Lux): | 3366.67 |
| 22:26:16.257 | -> | 14 | Intensitas Cahaya (Lux): | 3368.33 |
| 22:26:17.344 | -> | 14 | Intensitas Cahaya (Lux): | 3369.17 |
| 22:26:18.407 | -> | 14 | Intensitas Cahaya (Lux): | 3370.00 |
| 22:26:19.472 | -> | 14 | Intensitas Cahaya (Lux): | 3365.00 |
| 22:26:20.536 | -> | 14 | Intensitas Cahaya (Lux): | 3368.33 |

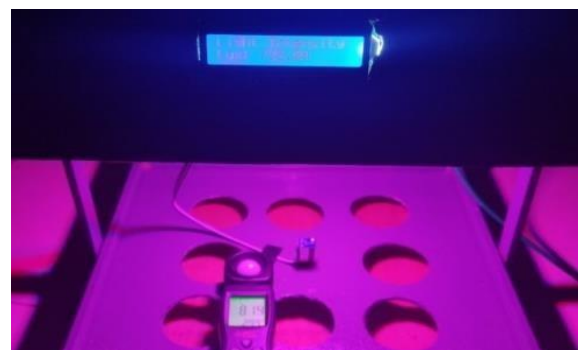
Gambar 9. Monitoring saat dutycycle turun otomatis

Pada Gambar 9 dapat dilihat saat nilai intensitas cahaya yang terbaca melebihi 3600 maka dimmer secara otomatis menurunkan dutycycle-nya sehingga intensitas lampu akan berkurang hingga dibawah 3600 lux dan juga dutycycle tidak akan berubah selama nilai lux yang terbaca berada pada kisaran-nya yaitu 3000-3600 lux.

Dari hasil pengujian ini dapat diketahui bahwa sistem auto light dimmer yang dirancang telah mampu mengatur intensitas cahaya LED Growlight secara otomatis pada kisaran nilai 3000-3600 lux sesuai dengan kebutuhan.

### 3.3 Pengujian Sensor BH1750

Sistem pengujian dilakukan dengan menggunakan sebuah alat untuk mengukur intensitas cahaya yaitu Lux Meter. Pengujian dilakukan diruangan tertutup yang gelap agar tidak ada interferensi cahaya dari luar yang mempengaruhi pengujian, Sehingga kondisi saat pengujian selalu sama. Pengujian dilakukan dengan meletakkan Sensor BH1750 dan Lux Meter dibawah growlight dengan masing-masing jarak yang sama dari growlight yaitu 15 cm seperti pada gambar 10.



Gambar 10. Pengujian sensor BH1750

Dari hasil pengukuran yang dilakukan didapatkan rata-rata error sebesar 5,4%, sehingga tingkat keakurasian dari Sensor BH1750 adalah sebesar 94,6%. Dari hasil pengujian ini dapat disimpulkan bahwa Sensor BH1750 memiliki tingkat keakurasian yang tinggi.

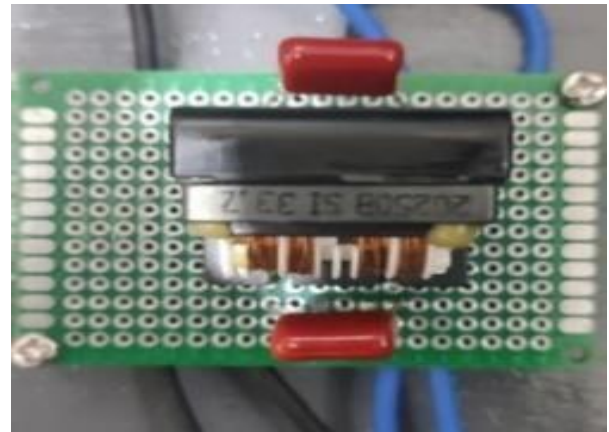
**Tabel 2. Pengujian keakurasian sensor BH1750**

| Dutycycle (%)   | Hasil Pengukuran    |                 | Error (%) |
|-----------------|---------------------|-----------------|-----------|
|                 | Sensor BH1750 (lux) | Lux Meter (lux) |           |
| 1               | 32.5                | 33              | 1.51      |
| 2               | 53.33               | 58              | 8.05      |
| 3               | 185.83              | 198             | 6.14      |
| 4               | 346.67              | 357             | 2.89      |
| 5               | 531.67              | 542             | 1.9       |
| 6               | 795                 | 814             | 2.33      |
| 7               | 1088.33             | 1123            | 3.08      |
| 8               | 1375.83             | 1446            | 4.85      |
| 9               | 1972.5              | 2122            | 7.04      |
| 10              | 2225.83             | 2434            | 8.55      |
| 11              | 2618.33             | 2886            | 9.27      |
| 12              | 2915.83             | 3191            | 8.62      |
| 13              | 3170                | 3539            | 10.42     |
| 14              | 3443.33             | 3632            | 5.19      |
| 15              | 3420                | 3587            | 4.65      |
| 16              | 3456.33             | 3568            | 3.12      |
| 17              | 3362.17             | 3591            | 6.37      |
| 18              | 3497.83             | 3604            | 2.94      |
| 19              | 3403.17             | 3544            | 3.97      |
| 20              | 3381                | 3641            | 7.14      |
| Rata-Rata Error |                     |                 | 5.4       |

### 3.4 Pengujian Filter Pasif

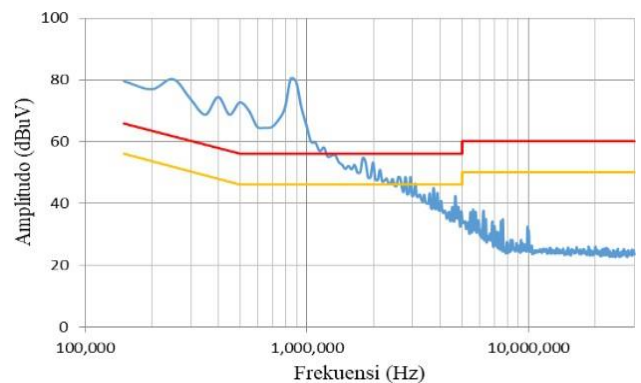
Setelah dilakukan pencarian komponen, untuk nilai kapasitansi dari kapasitor tidak ada yang sesuai dengan hasil perhitungan secara teori. Sehingga terjadi perubahan nilai kapasitansi untuk kapasitor dari yang sebelumnya diperhitungkan secara teori adalah 93,12 nF menjadi 100 nF atau 0,1 µF dan komponen induktor choke 17 mH. Akibatnya terjadi pergeseran frekuensi cut-off dari filter yang dirancang karena perubahan nilai kapasitansi dari kapasitor. Maka selanjutnya dilakukan perhitungan frekuensi cut-off dari filter yang dirancang menggunakan persamaan (3). Sehingga didapatkan frekuensi cut off baru yaitu sebesar 1930 Hz.

Dalam proses pembuatan filter dilakukan dengan menyusun komponen seperti pada Gambar 11 dan disolderkan antar kaki komponen menggunakan Printed Circuit Board (PCB) Matrix untuk memudahkan wiring dengan sistem auto light dimmer-nya. Walaupun secara teori Printed Circuit Board (PCB) bisa berpengaruh terhadap noise yang dihasilkan, rangkaian filter tetap saling terhubung menggunakan PCB Matrix karena pada hasil pengujian noise conducted emission setelah menggunakan PCB Matrix tidak ada lonjakan emisi dari pengujian prototype filter pasif sebelumnya.

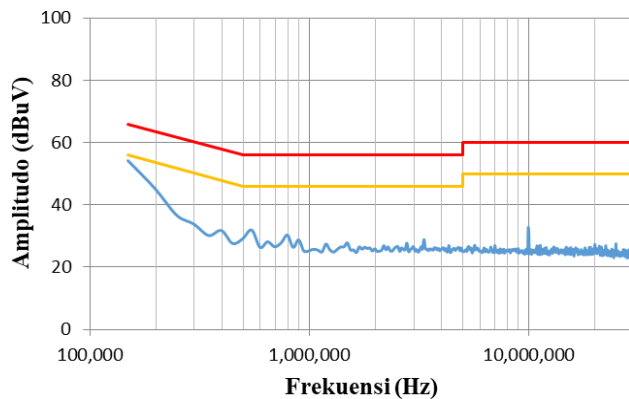


**Gambar 11. Filter pasif**

Pengujian filter ini dilakukan dengan membandingkan nilai noise conducted emission dari sistem auto light dimmer sebelum dan setelah filter pasif dipasangkan pada jalur jala-jala listrik.



**Gambar 12. Pengujian noise conducted emission pada EUT tanpa filter pasif**



**Gambar 13.** Pengujian *noise conducted emission* pada EUT dengan filter pasif

Dari hasil pengujian ini, terlihat bahwa nilai *noise conducted emission* dari EUT telah berhasil diredam untuk seluruh spektrum frekuensi *noise conducted emission* yang melebihi nilai standar CISPR 22 kelas B. Namun pada frekuensi 10MHz tidak ada redaman yang terjadi, hal ini mungkin disebabkan oleh pergeseran frekuensi *cut-off* yang terjadi, namun hal ini masih dapat ditoleransi karena nilai *noise conducted emission* pada frekuensi 10MHz masih jauh dibawah dari standar CISPR 22 kelas B.

**Tabel 3.** Nilai redaman filter pasif EMI

| Frekuensi (MHz) | Noise Tanpa Filter (dBuV) | Noise dengan filter (dBuV) | Redaman (dBuV) |
|-----------------|---------------------------|----------------------------|----------------|
| 0,15            | 79,62                     | 54,15                      | 25,47          |
| 0,85            | 80,33                     | 26,46                      | 53,87          |
| 2               | 53,33                     | 26,01                      | 27,32          |
| 3               | 42,73                     | 25,28                      | 17,45          |
| 30              | 23,57                     | 23,27                      | 0,3            |

Dari hasil perhitungan redaman tersebut, diketahui bahwa filter pasif ini sangat efektif dalam meredam *noise conducted emission* dari dimmer pada seluruh spektrum frekuensi yang telah ditetapkan dalam standar. Seluruh nilai frekuensi dari 150kHz hingga 30MHz tidak memiliki *noise conducted emission* yang melebihi standar QP dan AV. Filter ini bahkan memberikan redaman yang lebih besar dari yang dibutuhkan saat perancangan, dengan redaman terbesar mencapai -53,87 dBuV pada frekuensi 850kHz. Hal ini sangat baik karena *noise conducted emission* terbesar dari dimmer terjadi pada frekuensi di bawah 1 MHz,

sehingga diperlukan redaman yang sangat besar pada frekuensi tersebut.

#### 4. Kesimpulan

Setelah melakukan beberapa langkah-langkah dalam pengerjaan penelitian ini mulai dari perencanaan, pembuatan alat dan pengambilan data keseluruhan, Filter pasif EMI yang dirancang dan diujikan dapat digunakan pada sistem auto light dimmer dengan *noise conducted emission* sebesar 80,33dBuV yang diredam menjadi 26,46dBuV dan menghasilkan redaman *noise conducted emission* yang sangat baik (hingga 53,87dBuV) dan memenuhi standar yang ditetapkan (CISPR22 Class B).. Hasil pengujian keakurasian sensor BH1750 sudah tinggi dengan tingkat keakurasian mencapai 94,6%.

#### Daftar Pustaka

- [1] Doshi, M., & Patterson, J, "Input filter design for TRIAC dimmable LED lamps", *IEEE Energy Conversion Congress and Exposition, ECCE 2013*, 4631–4638, Sept 2013
- [2] Fally Ahmad, "Perancangan dan Implementasi Passive EMI Filter Pada Switching Mode Power Supply (SMPS)", *Jurnal Elementer*, vol. 5, No. 1, May 2019
- [3] Jayasree, P. V. Y., Priya, J. C., Poojita, G. R., & Kameshwari, G, "EMI Filter Design for Reducing Common-Mode and Differential-Mode Noise in Communication Engineering", *International Journal of Electronics and Communication Engineering (IJECE)*, Vol. 5, No. 3, hlm. 319–329, 2012
- [4] Ji, J., Chen, W., Yang, X., Zhang, X., & Zhi, N, "A layout method of passive EMI filter", *IEEE Energy Conversion Congress and Exposition, ECCE 2017*, Oct 2017
- [5] Jiraprasertwong, J., & Jettanasen, C, "Practical Design of a Passive EMI Filter for Reduction of EMI Generation", *IMECS 2015*. March 2015
- [6] Putri Fatimah, "Auto Dimmer Hidroponik Indoor Berbasis Iot Menggunakan Fuzzy Logic", *Repository Universitas Dinamika Stikom Surabaya*. Jan 2023
- [7] Rifandi, O, "Perancangan dan Implementasi Filter Pasif EMI Untuk Mereduksi



- Conducted Emission Pada LED Driver”, *Jurnal Elementer*, Vol. 5, No. 2. Nov 2019
- [8] Tung, N. T., Tuyen, N. D., Huy, N. M., Phong, N. H., Cuong, N. C., & Phuong, L. M. “Design and implementation of 150 w ac/dc led driver with unity power factor, low thd, and dimming capability”. *EBSCO*, Vol. 9, No. 1. 2020
- [9] Ott, Henry W, “Electromagnetic Compatibility Engineering”, *John Wiley & Sons*. New Jersey. 2009
- [10] Harpawi, N, “Teknik Mitigasi Conducted Emission Pada LED Driver Topologi Buck Dengan Metode Random Up Spreading Switching Frequency”, *Jurnal Elementer*, Vol. 5, No. 2, Nov 2019
- [11] Yen, HC, “Integrated design of EMI and passive filters for power electronic converters with PFC circuit”. *IEEE International Symposium on Industrial Electronics Proceedings.Korea (South)*, Jun 2001
- [12] Hariyawan, M, “Modifikasi Frekuensi Switching pada LED Driver Menggunakan Oscillator Lorenz Analog untuk Mereduksi Conducted EMI”, *Jurnal Elementer*, Vol. 6, No. 2, Nov 2020