



## 9<sup>th</sup> Applied Business and Engineering Conference

---

### ANALISIS EFEK KOMPONEN PARASITIK TERHADAP KINERJA FILTER EMI DALAM RANGKA MEMITIGASI EMISI RADIASI

**Tiva Aresta, Dr. Mohammad Yanuar Hariawan**

Teknik Elektronika Telekomunikasi, Jl. Umban Sari ( Patin ) No. 1, Pekanbaru, 28265

E-mail: tiva17tet@mahasiswa.pcr.ac.id, yanuar@pcr.ac.id

#### **Abstract**

To reduce conduction and radiation emissions in electronic devices can use EMI filters. However, the use of EMI filters can also cause the parasitic appearance of the components used in the filter. Parasitic components can cause spikes in radiation emissions as well as conduction at high frequencies. To minimize the surge in radiation emissions in the filter circuit, several steps can be applied, namely providing shielding, ground plane, and also adjusting the layout of components on the printed circuit board (PCB). The purpose of this study was to look at the efficiency of the EMI passive filter circuit that will be applied to LED lights in dampening the radiation emissions produced by LED lights. Size is done in two-room conditions when many measurements are taken and when the room is used only to measure radiation emissions. The measurement results showed the EMI filter with the addition of shielding and a distance of 5 mm between the inductor and capacitor used resulted in a difference of 0.4 dB $\mu$ V with an EMI filter with additional shielding and ground plane. Emissions produced by lights before and after are given shielding, ground plane, and the addition of distance between components does not exceed the CISPR limit of 11.

**Keywords:** *Ground Plane, Shielding Conducted Emissions, Radiated Emission*

#### **Abstrak**

Untuk mengurangi emisi konduksi dan radiasi pada perangkat elektronik dapat menggunakan filter EMI. Namun, penggunaan filter EMI juga dapat menimbulkan munculnya parasitik terhadap komponen yang digunakan pada filter. Komponen parasitik dapat menyebabkan lonjakan emisi radiasi maupun konduksi pada frekuensi tinggi. Untuk menimalisir lonjakan emisi radiasi pada rangkaian filter, beberapa langkah dapat diterapkan yaitu memberikan *shielding*, *ground plane* dan juga mengatur tata letak komponen pada papan sirkuit cetak (PCB). Tujuan penelitian ini untuk melihat efisiensi rangkaian filter pasif EMI yang akan diterapkan pada lampu LED dalam meredam emisi radiasi yang dihasilkan oleh lampu LED. Pengukuran dilakukan dalam dua kondisi ruangan saat banyak dilakukan pengukuran dan saat ruangan hanya digunakan untuk melakukan pengukuran emisi radiasi saja. Hasil pengukuran menunjukkan filter EMI dengan penambahan *shielding* dan jarak sebesar 5 mm diantara induktor dan kapasitor yang digunakan menghasilkan selisih sebesar 0,4 dB $\mu$ V dengan filter EMI dengan tambahan *shielding* dan *ground plane*. Emisi yang dihasilkan lampu sebelum dan sesudah diberikan *shielding*, *ground plane* dan penambahan jarak antar komponen tidak melebihi batas CISPR 11.



# 9<sup>th</sup> Applied Business and Engineering Conference

**Kata Kunci:** *Ground Plane, Shielding Conducted Emissions , Radiated Emission*

## PENDAHULUAN

Lampu LED merupakan bentuk sebuah kemajuan teknologi dalam aspek penerangan dengan sumber daya utama yaitu listrik. LED diciptakan dengan berbagai keunggulan dalam penggunaan sehari-hari seperti tidak menghasilkan panas berlebih saat dinyalakan, konsumsi daya yang rendah serta perawatan yang mudah. Namun, sebuah benda elektronik tidak akan lepas dengan radiasi yang dihasilkan oleh setiap komponen yang berada didalam benda elektronik sebagai penyalur daya yang terhubung dari jala-jala listrik.

Dalam pembuatan filter EMI, terdapat dua parameter parasit yang akan menentukan kinerja filter terhadap performasi filter EMI. Yang pertama adalah parameter parasit dari komponen yang terdapat pada rangkaian filter. Kemudian yang kedua adalah parameter parasit parasit yang disebabkan oleh kopling antar komponen. Terdapat dua jenis kopling parasit yang berada pada filter EMI yaitu, kopling induktif dan kopling kapasitif. Dengan memberikan shielding pada kapasitor dan kemudian mengatur kembali jarak antar komponen pada sirkuit Filter EMI , hal ini dapat mereduksi noise hingga frekuensi tinggi yang dihasilkan dari efek parameter parasitik yang terjadi ataupun dari kopling yang disebabkan oleh komponen. (Shuo Wang, F. C. Lee and W. G. Odendaal,2004)(Wang et al., 2005)

Pada penelitian sebelumnya, hasil dari pengujian filter pasif EMI yang diimplementasikan pada lampu LED yang dirancang untuk dapat meredam *noise* pada frekuensi tinggi hanya dapat meredam frekuensi rendah. Hal ini disebabkan adanya pergeseran frekuensi nilai *cut-off* pada frekuensi tinggi yang dihasilkan oleh *stray capacitance* dari komponen konduktor dan kapasitor yang digunakan pada pembuatan filter pasif EMI. Ini merupakan pengaruh dari *electric charge* yang dihasilkan dari dua buah induktor dan kapasitor yang berdekatan menghasilkan medan listrik menimbulkan adanya penguatan pada frekuensi tinggi pada tegangan differensial yang beda pada arus

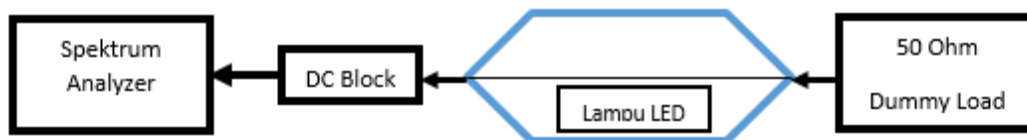
*differential-mode* (Siska Novita Posma, Oddy Rifandi dan Mohammad Yanuar H ,2019).

Penelitian ini dilakukan untuk melihat hasil perbandingan efektivitas redaman filter pasif EMI yang diimplementasikan untuk *noise radiated emissions* yang dihasilkan oleh lampu LED dengan kapasitas daya 15 watt. Filter pasif EMI didesain menggunakan *ground plane, shielding* dan pengaturan jarak diantara konduktor dan kapasitor sebesar 5 mm. Kemudian hasil pengujian filter ini akan dibandingkan dengan filter pasif EMI tanpa menggunakan *ground plane, shielding* dan pengaturan jarak diantara konduktor dan kapasitor sebesar 5 mm. Pengujian *noises radiated emissions* dilakukan pada rentang 30 MHz – 1Ghz.

## METODE PENELITIAN

### 1. Pengujian Lampu LED 15 watt sebelum diberikan filter

Sebelum melakukan pengujian, dilakukan pengukuran nilai *noises radiated emissions* pada lampu LED seperti pada gambar 1 sebelum diimplementasikan filter pasif EMI



Gambar 1. Setup pengujian *noises radiated emission* pada Lampu LED

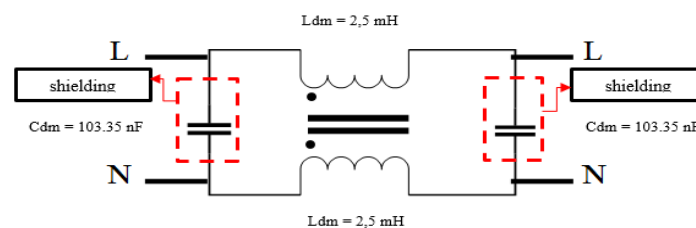
### 2. Merancang Filter Pasif EMI.

Dalam penelitian ini, filter pasif EMI didesain dengan dua metode. Metode pertama adalah pemberian *ground plane, shielding* dan jarak antara induktor dan kapasitor sebesar 5 mm. Metode kedua yaitu pemberian *ground plane, shielding* dan tanpa jarak antara induktor dan kapasitor. Desain filter pasif EMI menggunakan topologi  $\pi$ .

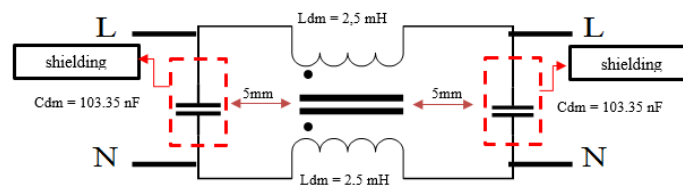
Kemudian dilakukan perhitungan nilai komponen yang akan digunakan pada filter untuk dapat meredam *noises conducted emissions* dan *noises radiated emissions* dengan menggunakan rumus sederhana seperti berikut :

$$f_{R,DM} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_{DM}C_{DM}}} \quad (1)$$

$$f_{R,DM} = \frac{1}{2\pi\sqrt{((2 \times L_D) + L_{leakage}) \times C_{DM}}} \quad (2)$$



Gambar 2. Rancangan filter pasif EMI dengan menggunakan *shielding* dan *ground plane*.



Gambar 3. Rancangan filter pasif EMI dengan menggunakan *shielding*, *ground plane* dan penambahan jarak antara induktor dan kapasitor sebesar 5 mm.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Pembuatan Filter EMI dalam Memitigasi Radiasi pada lampu LED.

Penelitian ini menggunakan kapasitor tipe Polyester yang umum digunakan pada perangkat elektronik. Kapasitor tipe ini dipilih karena lebih mudah ditemukan dan memudahkan saat memberi *shielding* pada rangkaian. Kapasitor yang digunakan memiliki nilai sebesar 0.1 $\mu$ F sesuai dengan nilai kapasitor saat diperhitungkan secara teori adalah 103.35 nF atau 0,1 $\mu$ F dan komponen induktor *chocke* 2,5 mH. Setiap

kapasitor pada filter akan diberi shielding menggunakan plat besi dengan ketebalan 1 mm..

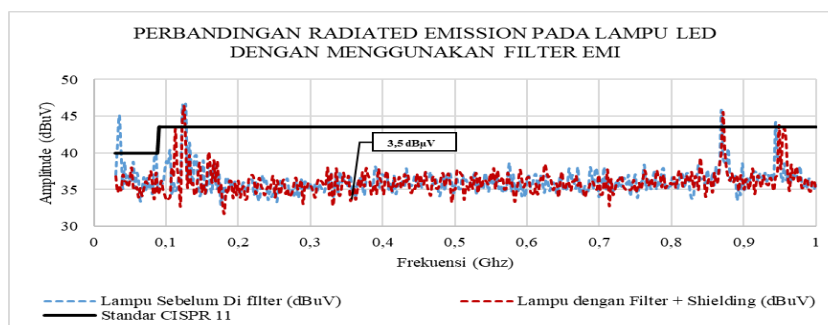


Gambar 4. Desain filter pasif EMI.

## 2. Pengujian Radiated Emissions pada lampu LED setelah implementasi filter.

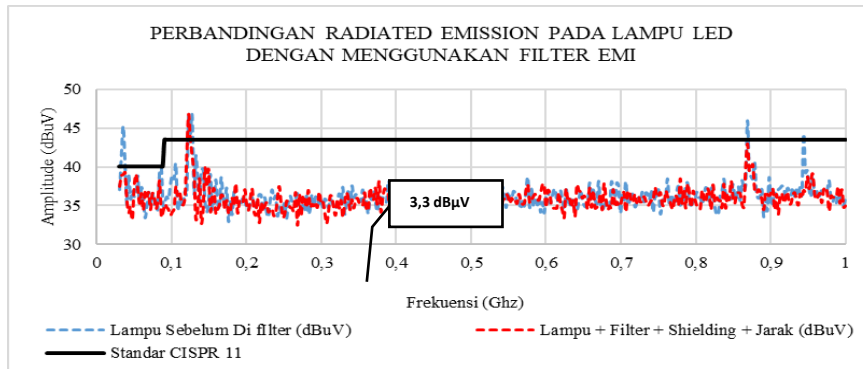
Pada filter pasif EMI akan ditambahkan shielding pada kapasitor yang akan dirancang menyesuaikan bentuk dari kapasitor yang digunakan pada filter EMI. *Shielding* dibentuk menggunakan material alumunium dengan ketebalan 0,4mm. Pengujian dilakukan pada saat ruangan dalam kondisi tidak ada aktivitas selain pengukuran *noises radiated emissions* pada lampu LED.

Pada gambar 5 merupakan hasil pengujian *noises radiated emissions* pada saat ruangan dalam kondisi sepi dan tidak ada aktivitas selain pengujian *noises radiated emissions*. Pada rentang frekuensi 0,33 GHz – 0,63 GHz terdapat noise yang melebihi batas standar *CISPR 11*. Hal ini disebabkan karena pada frekuensi pada rentang 0,03 Ghz – 0,33 Ghz dan frekuensi pada rentang 0,63 GHz – 1,03 GHz adalah *noise floor*.



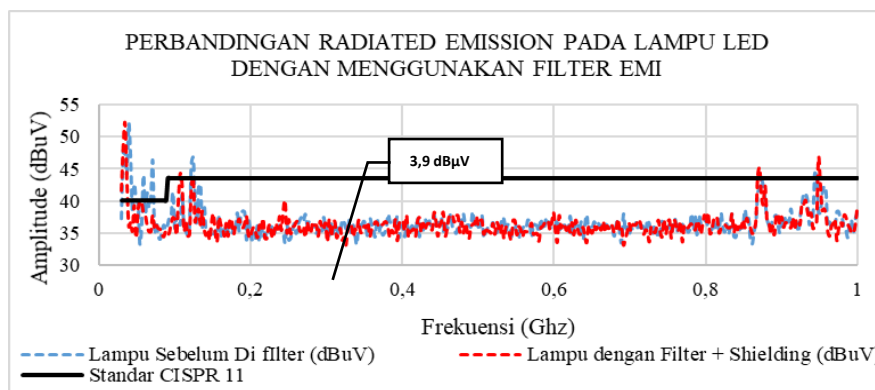
Gambar 5. Hasil pengujian *radiated emissions* pada lampu LED yang sudah diimplementasikan filter.

Perbandingan hasil pengujian *radiated emissions* yang dihasilkan oleh lampu LED menunjukkan bahwa lampu LED ini tidak memiliki radiasi diatas batas standar. Namun pemberian *shielding* dan pengaturan jarak antar komponen memberikan hasil perbedaan data emisi radiasi lampu.



Gambar 6. Hasil pengujian *radiated emissions* pada lampu LED yang sudah diimplementasikan filter.

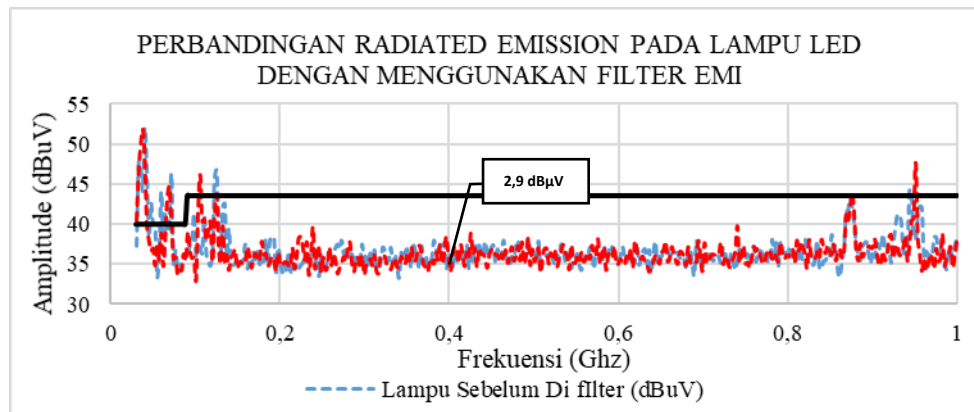
Selisih yang dihasilkan antara lampu sebelum dan sesudah difilter hanya berkisar 0,3 – 1 dB $\mu$  V. Redaman maksimal sebesar 3,50 dB $\mu$  V adalah pada filter dengan pemberian *shielding* dan *ground plane* pada rentang frekuensi 0,33 – 0,43 GHz.



Gambar 7. Hasil pengujian *radiated emissions* pada lampu LED yang sudah diimplementasikan filter

Hal ini terjadi dikarenakan saat pengujian berlangsung terdapat banyak benda-benda elektronik yang memancarkan emisi radiasi dilakukan. Emisi yang dihasilkan oleh

benda-benda tersebut akan ikut terukur saat pengujian *noises radiated emissions* pada lampu LED dilakukan.



Gambar 8. Hasil pengujian *radiated emissions* pada lampu LED yang sudah diimplementasikan filter.

Redaman maksimal dihasilkan oleh filter dengan menggunakan *shielding*, *ground plane* dan pengaturan jarak antar komponen pada rentang frekuensi 0,33 GHz hingga 0,63 GHz yaitu  $3,20 \text{ dB}\mu\text{V}$ . Nilai pengukuran hasil dari pengujian *noises radiated emissions* yang didapatkan akan lebih akurat jika dilakukan didalam ruangan *anechoic chamber* sehingga tidak ada *noise floor* atau pancaran radiasi dari benda elektronik disekitar pengujian.

### SIMPULAN

Pada lampu tidak terdapat *noise radiated emission* yang melebihi batas CISPR 11. Sehingga saat diberikan filter pada lampu LED hanya mengurangi sedikit emisi radiasi yang terukur pada lampu LED. Filter EMI dengan menggunakan *shielding* dan *ground plane* dapat meredam emisi radiasi lebih baik dibandingkan dengan filter EMI dengan menggunakan *shielding*, *ground plane* dan pengaturan jarak diantara induktor dan kapasitor.



## 9<sup>th</sup> Applied Business and Engineering Conference

---

Pengukuran *noises radiated emission* seharusnya dilakukan pada ruangan dalam ruangan *anechoic chamber* agar pengukuran lebih akurasi dan tidak terdapat *noise floor* pada saat pengujian berlangsung.

### DAFTAR PUSTAKA

- Online, T., Posma, S. N., & Rifandi, O. (2019). *Jurnal Politeknik Caltex Riau Perancangan Filter EMI Pasif dalam Rangka Mitigasi Conducted emission pada Lampu LED*. 5(1), 71–81.
- Wang, S., Lee, F. C., & Odendaal, W. G. (2004). Controlling the parasitic parameters to improve EMI filter performance. *Conference Proceedings - IEEE Applied Power Electronics Conference and Exposition - APEC, 1(c)*, 503–509.  
<https://doi.org/10.1109/apec.2004.1295854>
- Wang, S., Lee, F. C., Odendaal, W. G., & Van Wyk, J. D. (2005). Improvement of EMI filter performance with parasitic coupling cancellation. *PESC Record - IEEE Annual Power Electronics Specialists Conference, 2005*, 1780–1786.  
<https://doi.org/10.1109/PESC.2005.1581872>
- (Online et al., 2019; Wang et al., 2004, 2005)