



9th Applied Business and Engineering Conference

RANCANG MAGNETIC NEAR FIELD PROBE UNTUK PENGUJIAN RADIATED EMISSION PADA FREKUENSI RENDAH

Yospet Pradika¹⁾, Mohammad Yanuar Hariyawan²⁾

¹⁾Teknik Elektronika Telekomunikasi, Politeknik Caltex Riau, Rumbai, Pekanbaru, 27265

²⁾Teknik Elektronika Telekomunikasi, Politeknik Caltex Riau, Rumbai, Pekanbaru, 27265

E-mail: yospet17tet@mahasiswa.pcr.ac.id

Abstract

With the increasing complexity of digital devices and the development of wireless devices, there are many design and fabrication problems that are encountered. Especially the circuit module which sometimes causes Electromagnetic Interference in the equipment itself or excessive electromagnetic radiation resulting in Electromagnetic Interference (EMI) problems. Magnetic Near Field Probes are very effective in detecting EMI, which is Radiated Emission in the Near Field. In this study, the measured radiated signal was in the frequency range 0 - 150 KHz. The aim of this research is to be able to design and implement magnetic near field probe for low frequency applications in the 0 to 150 KHz range to detect Electromagnetic Radiated Emission. In this research, the design of a Magnetic Field Probe to detect low frequency Radiation Emission requires determining the dimensions of the probe as well as the constituent material of the coil core of the probe. The dimensions of the probe are 4mm in diameter, the number of turns 50 and the core material of the probe winding is iron. The resonant frequency of the probe is designed at 75 KHz. In the measurement process with a Magnetic Field Probe, a supporting circuit such as an Amplifier is also used to increase the sensitivity of the probe.

Keywords: *Electromagnetic Interference, Radiated Emission, Magnetic Near Field Probe, Amplifier*

Abstrak

Semakin meningkatnya kompleksitas perangkat digital dan diikuti dengan berkembangnya perangkat nirkabel, ada banyak desain dan masalah fabrikasi yang ditemukan. Terutama modul sirkuit yang terkadang sering menyebabkan gangguan Elektromagnetik dalam peralatan itu sendiri atau radiasi elektromagnetik berlebihan sehingga menghasilkan masalah Electromagnetic Interference (EMI). Magnetic Near Field Probe sangat efektif digunakan untuk dapat mendeteksi EMI yang sifatnya radiated emission dalam medan dekat. Pada penelitian ini sinyal radiated yang diukur berada pada range frekuensi 0 – 150 KHz. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk dapat merancang juga mengimplementasikan



9th Applied Business and Engineering Conference

Magnetic Near Field Probe untuk aplikasi frekuensi rendah pada rentang 0 hingga 150 KHz guna mendeteksi Radiated Emission Elektromagnetik. Pada penelitian ini perancangan Magnetic Field Probe untuk mendeteksi emisi radiasi frekuensi rendah diperlukan penetapan ukuran dimensi dari probe juga bahan penyusun inti lilitan pada probe. Dimensi probe dengan diameter 4mm, jumlah lilitan 50 dan dengan bahan inti lilitan probe adalah besi. Frekuensi resonansi probe yang dirancang sebesar 75 KHz. Dalam proses pengukuran dengan magnetic field probe rangkaian pendukung seperti amplifier juga digunakan untuk meningkatkan sensitivitas probe.

Kata Kunci: *Electromagnetic Interference, Radiated Emission, Magnetic Near Field Probe, Amplifier*

PENDAHULUAN

Semakin meningkatnya kompleksitas sirkuit digital dan diikuti dengan perkembangan perangkat nirkabel ada banyak desain dan masalah fabrikasi yang ditemukan. Sistem elektronik modern semakin mengintegrasikan berbagai macam perangkat elektronik multifungsi di bawah keadaan ukuran fitur yang semakin berkurang dan frekuensi operasi yang meningkat. Sebagai konsekuensinya, masalah intrasistem electromagnetic compatibility (EMC) menjadi lebih parah karena interaksi interferensi di antara berbagai perangkat yang memancar dan struktur, seperti sirkuit jam, heat sinks, frekuensi radio (RF) antena, printed circuit board (PCB), dan power ground (PG) plane (Li & Du, 2018).

Dalam penelitian sebelumnya efek dari radiasi Elektromagnetik ini dapat menimbulkan masalah kesehatan terhadap manusia. Pada penelitian yang telah dipublikasikan mengatakan bahwa menatap layar monitor yang terlalu lama dilihat akan menghasilkan radiasi elektromagnetik frekuensi sangat rendah (Very Low Frequency / VLF) dan radiasi elektromagnetik amat sangat rendah (Extremely Low Frequency / ELF) sehingga dapat merusak penglihatan (Wijaya et al., 2019). Emisi yang dihasilkan oleh frekuensi rendah untuk standar radiasi EMI sampai saat ini masih belum ditetapkan. Sedangkan pada penelitian sebelumnya juga mengatakan bahwa pada frekuensi 2 – 150 KHz sangat sering sekali terjadinya disturbansi (Pratama & Sudiarto, 2020).



9th Applied Business and Engineering Conference

Berdasarkan penelitian terdahulu, dalam penelitian ini telah dilakukan perancangan *Magnetic Near Field Probe* untuk mengukur sinyal *Radiated* frekuensi rendah (0 - 150 KHz) dengan tambahan rangkaian *amplifier*. Salah satu metode efektif untuk menyelesaikan masalah EMI adalah dengan mengidentifikasi *noise* yang dipancarkan oleh sumber EMI melalui pengukuran *near-field*. *Probe elektromagnetik* digunakan untuk pengukuran medan dekat sebagai komponen utamanya (Bang et al., 2019).

Probe yang didesain seperti induktor ini mampu menjangkau frekuensi rendah. Jika dibandingkan dengan *magnetic field probe* berbentuk antena Loop butuh dimensi yang besar untuk dapat menjangkau frekuensi yang rendah. Hal itulah yang akan menjadi kelebihan *magnetic field probe* yang akan diteliti ini. Untuk penambahan rangkaian RF *amplifier* pada proses pengukuran ini diharapkan dapat meningkatkan gain sinyal dan sensitivitas probe input *Radiated Emission*. Juga pada desain *Magnetic Near Field Probes* nya menggunakan sistem induksi *magnetic* yang memanfaatkan lilitan *Coil* dengan inti besi.

Rumusan masalah yang diangkat dalam penelitian ini adalah:

- 1) Bagaimana sensitivitas dan respon frekuensi dari *Magnetic Near Field Probes*.
- 2) Bagaimana hasil penguatan sinyal *Radiated* yang diperoleh dari gain RF *Amplifier*.
- 3) Berapakah nilai *Radiated Emission* dari hasil pengujian dengan menggunakan *Magnetic Near Field Probes* dan atau tanpa menggunakan RF *Amplifier*.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk dapat merancang juga mengimplementasikan *Magnetic Near Field Probes* untuk aplikasi frekuensi rendah pada rentang 0 hingga 150 KHz guna mendeteksi emisi dari radiasi elektromagnetik.

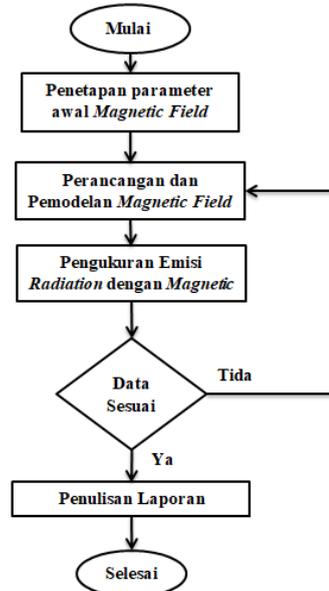


9th Applied Business and Engineering Conference

METODE PENELITIAN

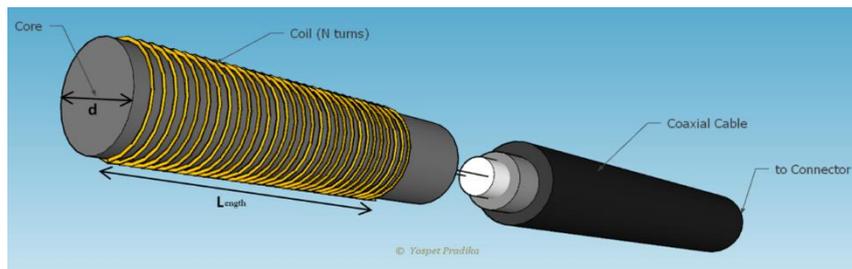
Pembuatan *Magnetic Near Field Probes* yang digunakan untuk mengukur radiasi elektromagnetik pada Switching Power Supply dengan frekuensi 91 KHz telah diusulkan dan diproduksi (Fano et al., 2016). Teknik pemindaian *near field* untuk mengevaluasi kerentanan IC muncul pada awal tahun 2000. Metode ini memungkinkan lokalisasi spasial cacat fungsional yang disebabkan oleh listrik dan/atau medan magnet yang dihasilkan oleh probe yang ditempatkan di atas perangkat dalam pengujian (DUT)(Durier et al., 2019). Magnetic Near Field Probe yang diusulkan terbuat dari bahan lilitan kawat tembaga pada inti besi yang berfungsi sebagai Core induktansi. Sistem kerja yang digunakan adalah menggunakan prinsip lilitan flux kuat medan magnet untuk menangkap sinyal radiasi elektromagnetik medan dekat. Lilitan kawat pada core besi dengan diameter 4 mm dihubungkan dengan kabel coaxial RG 58 ($Z_0 = 50\Omega$) dan konektor BNC. Perancangan yang dilakukan menggunakan hitungan matematis induktansi flux kuat medan magnet. Range frekuensi yang diukur merupakan range frekuensi rendah yang antenna loop tidak bisa melakukan pengujian frekuensi rendah tersebut.

Berikut adalah alur pengerjaan penelitian yang dapat dilihat pada gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Bagan alur pengerjaan penelitian

Perancangan Magnetic Field Probe ini disesuaikan dengan kebutuhan frekuensi kerja yang ditetapkan. Faktor-faktor yang mempengaruhi induksi juga diperhatikan dan kapasitansi akan di terapkan pada perancangan ini untuk mendapatkan frekuensi resonansi dari Magnetic Field Probe. Adapun juga gambar rancangan Magnetic Field Probe yang diharapkan dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 2. Rancangan penempatan ukuran Probe

Langkah-langkah perhitungan untuk perancangan *Magnetic Field Probe* dapat dilakukan seperti pada uraian di bawah ini:

1. Menentukan nilai induktansi dengan $f_r = 75 \text{ KHz}$



$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

.....(1)

$$f_r^2 = \frac{1}{4\pi^2 LC}$$

$$L = \frac{1}{4\pi^2 \times 22\mu F \times (75)^2 \text{ KHz}}$$

$$L = 204.897 \text{ nH}$$

2. Menentukan panjang lilitan *probe*

Pada tahap ini menentukan panjang lilitan dari *Probe* setelah nilai induktansi didapatkan pada perhitungan sebelumnya.

$$L = \mu_r \times \frac{N^2 \times \frac{1}{4} \pi d^2}{\text{Length}} \times 1.26 \times 10^{-6}$$

.....(2)

$$\text{Length} = \mu_r \times \frac{N^2 \times \frac{1}{4} \pi d^2}{L} \times 1.26 \times 10^{-6}$$

$$\text{Length} = 100 \times \frac{50^2 \times \frac{1}{4} \pi (4)^2 \text{ mm}}{204.897 \text{ nH}} \times 1.26 \times 10^{-6}$$

$$\text{Length} = 19,3 \text{ mm}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk menguji kualitas *Probe* hasil rancangan adalah dengan melakukan pengukuran langsung pada rangkai elektronik yang memiliki radiasi *Elektromagnetik* di sekitarnya. Dalam penelitian ini perangkat elektronika yang dijadikan bahan percobaannya adalah EM Demo Board, Power Supply, LCD TV, Kipas Angin dan Charger HP. Pada pengukuran EM Demo Board, probe hasil rancangan ditambah dengan perangkat amplifier untuk melihat pengaruh tingkat sensitivitas probe bila ditambahkan perangkat amplifier. Adapun hasil pengukurannya seperti dibawah ini:



9th Applied Business and Engineering Conference

Tabel 1

Hasil Perbandingan pengukuran *Radiated Emission* dengan atau tanpa Amplifier pada EM Demo Board

Jenis perangkat elektronik	Tanpa Amplifier (dBuV)	Dengan Amplifier (dBuV)	Selisih (dB)
10 KHz	12,37	65,63	53,26
40 KHz	11,66	37,25	25,59
50 KHz	12,7	42,96	30,26
70 KHz	11,05	47,26	32,96
75 KHz	15,07	48,24	33,17
90 KHz	14,9	39,81	24,91
110 KHz	12,99	39,39	26,4
130 KHz	15,26	41,44	26,18
150 KHz	17,18	41,55	24,37

Dari tabel 1 diatas dapat dilihat selisih hasil antara pengukuran menggunakan tambahan perangkat Amplifier dan tanpa tambahan perangkat Amplifier. Dari selisih dua jenis metode pengukuran tersebut telah menunjukkan hasil selisih tertinggi berada pada frekuensi 70 KHz. Hal itu menunjukkan bahwa probe hasil rancangan ini sudah mampu bekerja secara maksimal pada frekuensi yang diharapkan yaitu 75 KHz. Frekuensi ini merupakan frekuensi resonansi yang sebelumnya sudah ditetapkan terlebih dahulu untuk dapat merancang *Magnetic Near Field Probe*.

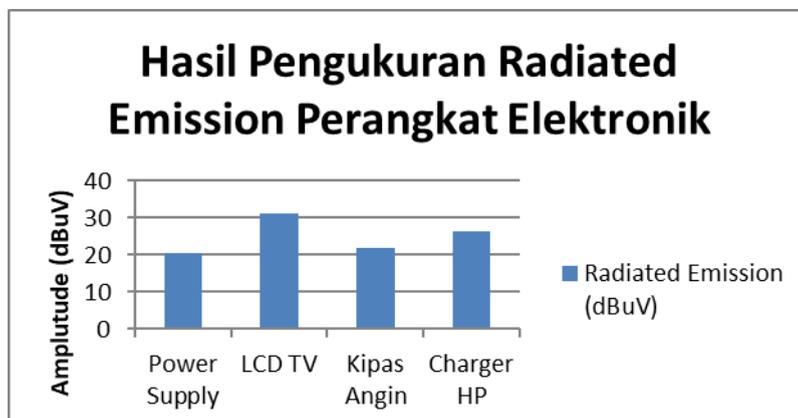
Setelah itu dilanjutkan dengan pengujian pengukuran *Radiated Emission* pada perangkat elektronik lainnya yaitu Power Supply, LCD TV, Kipas Angin dan Charger HP. Dari pengukuran pada beberapa perangkat tersebut didapat hasil *Radiated Emission* tertinggi yang selanjutnya disesuaikan dengan frekuensi yang terukur. Adapun hasil pengukuran tersebut terdapat pada tabel 2 di bawah ini:

Tabel 2

Nilai Tertinggi Hasil Pengujian pada Perangkat Elektronik

Perangkat Elektronik	Frekuensi (KHz)	Radiated Emission (dBuV)
Power Supply	132,75	20,6
LCD TV	135	31,1
Kipas Angin	133,5	21,7
Charger HP	107,62	26,5

Pada tabel 2 diatas menunjukkan hasil pengukuran yang bervariasi terhadap frekuensi yang terukur oleh probe. Beberapa hasil pengukuran itu juga tentunya sesuai didapat dari rentang frekuensi yang diuji yaitu antara 0-150 KHz. Dari empat perangkat elektronik yang diuji LCD TV menunjukkan nilai *Radiated Emission* yang lebih tinggi dibanding yang lain. Emisi yang tinggi tentunya akan membuat kinerja perangkat disekitarnya terganggu. Selain itu juga Emisi LCD TV yang tinggi juga akan merusak kesehatan mata manusia karena pancaran radiasi yang buruk. Hal itu sesuai dengan hasil penelitian terdahulu yang sudah dilakukan. Sedangkan pada perangkat lainnya nilai emisi ini juga masih terukur dan nilainya rata-rata diatas 20 dBuV.





9th Applied Business and Engineering Conference

Gambar 3. Rancangan uji coba *DC Microgrid*

Perangkat elektronika yang diuji seperti pada gambar 3 merupakan jenis perangkat yang memang sering sekali menimbulkan *Radiated Emission* di sekelilingnya. Probe hasil rancangan ini memang di desain untuk bisa menangkap sinyal *Radiated Emssion* sebaik mungkin pada frekuensi rendah antara 0-150 KHz. Dari data diatas sudah terlihat bahwa Probe ini berhasil mengukur emisi yang muncul pada tiap-tiap perangkat.

SIMPULAN

Berdasarkan data yang didapatkan pada pengujian *Radiated Emission* oleh *Magnetic Near Field Probe* hasil fabrikasi, maka dapat disimpulkan bahwa Frekuensi kerja yang di dapatkan untuk mengukur *Radiated Emission EM Demo Board* berada pada frekuensi 75 KHz. Pada frekuensi tersebut probe hasil rancangan dapat mengukur emisi secara maksimal. Penambahan *Amplifier* untuk meningkatkan sensitifitas probe hasil rancangan berhasil meningkatkan sensitifitas probe menjadi 31,15 dB lebih tinggi dari pada tanpa *amplifier*. Perangkat elektronik yang diuji yaitu *Power Supply PC* memiliki empat puncak emisi yang terukur menyentuh hampir 20 dBuV. Sedangkan perangkat elektronik lainnya seperti *LCD TV* dan *Kipas Angin* hanya menghasilkan satu kali emisi yang signifikan pada satu frekuensi saja.

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, saran yang dapat digunakan untuk pengembangan penelitian selanjutnya adalah membuat *Magnetic Near Field Probe* dengan bahan inti lilitan yang berbeda. Juga dalam pengujiannya dapat menggunakan range frekuensi yang lebih luas.

DAFTAR PUSTAKA

Bang, J., Park, Y., Jung, K., & Choi, J. (2019). Design of a Low-cost Broadband *Magnetic Near-Field Probe with Ferrite Sheet*. *ISAP 2018 - 2018 International Symposium on Antennas and Propagation*, 11–12.

Durier, A., Dhia, S. Ben, & Dubois, T. (2019). Comparison of voltages induced in an

1048

ISSN: 2339 – 2053

Pekanbaru, 25 Agustus 2021



9th Applied Business and Engineering Conference

electronic equipment during far field and near field normative radiated immunity tests. *EMC Europe 2019 - 2019 International Symposium on Electromagnetic Compatibility*, 938–943. <https://doi.org/10.1109/EMCEurope.2019.8871798>

Fano, W. G., Alonso, R., & Carducci, L. M. (2016). Near field magnetic probe applied to switching power supply. *2016 IEEE Global Electromagnetic Compatibility Conference, GEMCCON 2016, November 2016*.
<https://doi.org/10.1109/GEMCCON.2016.7797317>

Li, X., & Du, Z. (2018). Near-Field Interference Estimation between Multilayer PCBs Using a Reciprocity-Based Filamentary-Element Coupling Model. *IEEE Transactions on Electromagnetic Compatibility*, 60(3), 685–695.
<https://doi.org/10.1109/TEMC.2017.2747633>

Pratama, R. L., & Sudiarto, B. (2020). Karakteristik Disturbansi di Rentang Frekuensi 9 kHz – 150 kHz pada Sistem UPS. *Jetri : Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*.
<https://doi.org/10.25105/jetri.v17i2.6080>

Wijaya, N. H., Kartika, W., & Utari, A. R. D. (2019). Deteksi Radiasi Gelombang Elektromagnetik Dari Peralatan Medis Dan Elektronik Di Rumah Sakit. *Jurnal Ecotipe (Electronic, Control, Telecommunication, Information, and Power Engineering)*, 6(2), 102–106. <https://doi.org/10.33019/ecotipe.v6i2.1393>