



9th Applied Business and Engineering Conference

REDUKSI CROSSTALK DAN REDUKSI EMI DENGAN MENAMBAHKAN GUARD TRACE

Ruth Yolanda Gultom¹, Mohammad Yanuar Hariyawan²

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

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

E-mail: ruth17tet@mahasiswa.pcr.ac.id

Abstract

The client system design space is becoming more aggressive every year and all of these designs have more signal traces that are directed at a certain area, either on the microstrip or strip line. This applies to the motherboard system level as well as the substrate package level. Guarding high-speed signals by co-planar grounded traces is a traditional way of reducing crosstalk and EMI (Electromagnetic Interference). This grounded trace will usually run along with the high-speed signal across the channel. But because the speed is getting higher, most of the interface margin is still limited by crosstalk, hence the proposed "Elevated Guard Trace Technique" which can reduce crosstalk and EMI which can improve the overall system performance. This innovative technique of guard trace is commonly used in microstrip layers which are routed with high-speed signals to significantly minimize emission or EMI. Any design that targets cost savings will minimize the total number of layers in the PCB (Printed Circuit Board) or in the substrate package.

Keywords: *EMI, Crosstalk, Guard Trace.*

Abstrak

Client system design space menjadi agresif setiap tahun dan semua desain ini dimiliki lebih banyak *signal traces* yang diarahkan di area tertentu, baik di mikrostrip atau *strip line*. Ini berlaku untuk level sistem *motherboard* serta level paket substrat. *Guarding* sinyal berkecepatan tinggi oleh *co-planar grounded trace* adalah cara tradisional mengurangi

1186



9th Applied Business and Engineering Conference

crosstalk dan EMI (*Electromagnetic Interference*). *Grounded trace* ini biasanya akan berjalan bersama dengan sinyal berkecepatan tinggi di seluruh *channel*. Tetapi karena kecepatan semakin tinggi, sebagian besar *interface margin* masih dibatasi oleh *crosstalk*, maka diusulkan "Teknik *Guard Trace* yang ditinggikan" yang dapat mengurangi *crosstalk* dan EMI yang dapat meningkatkan sistem secara keseluruhan kinerja. Teknik inovatif dari *guard trace* ini biasa digunakan pada lapisan microstrip yang dialihkan dengan sinyal berkecepatan tinggi untuk meminimalkan emisi atau EMI secara signifikan. Setiap desain yang menargetkan penghematan biaya akan meminimalkan jumlah total lapisan dalam PCB (*Printed Circuit Board*) atau dalam paket substrat.

Kata Kunci: *EMI, Crosstalk, Guard Trace.*

PENDAHULUAN

Setiap desain yang menargetkan penghematan biaya akan meminimalkan jumlah total lapisan dalam PCB atau dalam paket substrat. Ketika mengurangi lapisan, desain ini perlu beri jalur sinyal dalam lapisan mikrostrip. Ada dua masalah utama yang muncul pada sinyal kecepatan tinggi yang jalurnya padat, yaitu *crosstalk* dan interferensi elektromagnetik. *Guard trace* konvensional ditempatkan di antaranya jalur sinyal untuk mengurangi sambungan antara jalur. *Guard trace* ini di-*grounding*-kan secara teratur *interval*. Tetapi jika kepadatan jalur sinyal kecepatan tinggi sangat tinggi di area tertentu, hanya dengan memiliki *guard trace* sederhana tidak akan mengurangi seluruh *crosstalk*. Jalur mikro cenderung memiliki EMI yang besar, terutama emisi yang tidak diinginkan yang dapat mengganggu antarmuka dalam sistem atau bahkan di sisi luar sistem yang merusak pedoman FCC (*Federal Communications Commission*) / EU. Untuk mengontrol emisi agar tetap dalam standar internasional emisi, panjang jalur mikrostrip selalu terkendali dan beberapa tidak ada sinyal kritis yang dialihkan dalam lapisan mikrostrip.

Crosstalk telah menjadi sumber utama penurunan kinerja dan masalah integritas sinyal dalam desain papan sirkuit cetak berkecepatan tinggi. Karena kedekatannya dan kepadatan tinggi interkoneksi, sinyal pada satu saluran dapat berpasangan dengan jalur

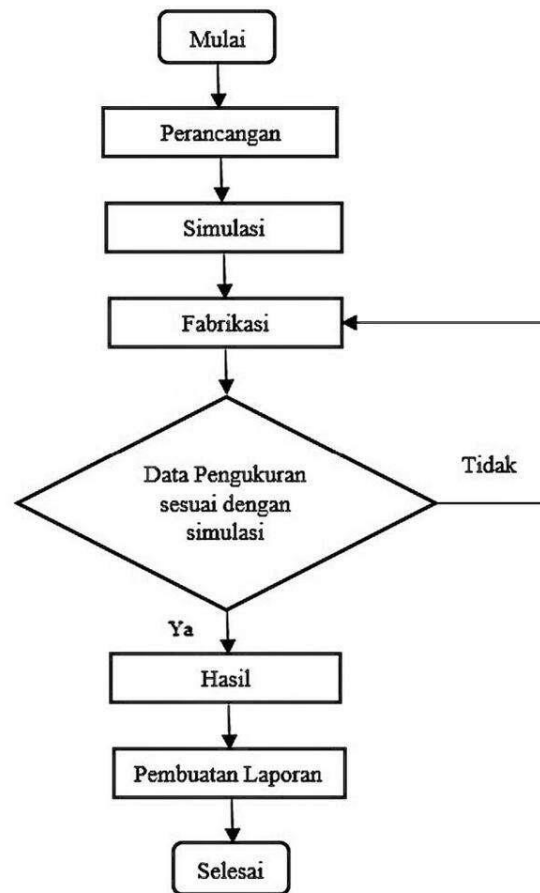


9th Applied Business and Engineering Conference

yang berdekatan, maka akan menghasilkan *crosstalk*. *Striplines* atau jalur transmisi mikrostrip umumnya digunakan untuk mengirimkan sinyal berkecepatan tinggi. Tegangan *crosstalk* diinduksi pada jarak jauh dan dekat ujung jalur ketika sinyal merambat di jalur agresor, memperkenalkan NEXT (*Near- End Crosstalk*) dan FEXT (*Far-End Crosstalk*). *Guard trace* adalah timah atau tembaga yang terhubung ke Vdd atau *ground*. Salah satu metode pelindung yang efisien adalah menempatkan *ground* atau saluran listrik antara dua kabel untuk mengurangi *noise*. Pada proyek akhir ini akan memvariasikan ketebalan *guard trace* untuk meningkatkan perlindungan. Dengan "Teknik *Guard Trace*" dapat membatasi *fringing field* antara sinyal untuk memberikan *shielding* yang lebih baik dan mengurangi *crosstalk*. Penambahan *guard trace* di pengerjaan proyek akhir ini adalah guna mereduksi EMI dan *crosstalk* yang dihasilkan oleh *trace* atau jalur pada sebuah rangkaian, dimana *guard trace* yang digunakan memiliki ketinggian berbeda, yakni *guard trace* yang ketinggiannya sama dengan ketinggian *trace*, ketinggian *guard trace* 1 dan *guard trace* 2 yang berbeda dan ketinggian *guard trace* 1 dan *guard trace* 2 yang sama. Dari perbedaan pengaplikasian *guard trace* diantara *trace* pada rangkaian, maka dapat digunakan untuk membandingkan ketinggian *guard trace* mana dari antara *variant* ketinggian *guard trace* mana yang lebih baik diaplikasikan pada rangkaian guna mereduksi EMI dan *crosstalk*.

METODE PENELITIAN

Metodologi yang digunakan pada penelitian ini adalah eksperimental yang diawali dengan studi literatur, konsultasi dan diskusi, perancangan design, simulasi, fabrikasi, pengujian, dan penganalisan. Pada Gambar 1 merupakan bagan alur pengerjaan sistem.

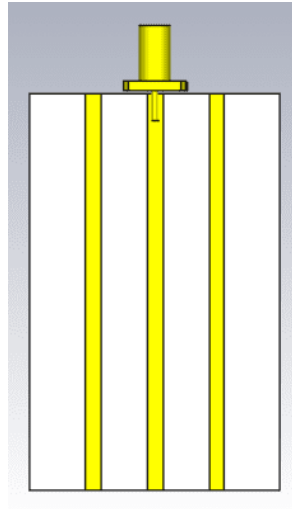


Gambar 1. Bagan Alur Pengerjaan

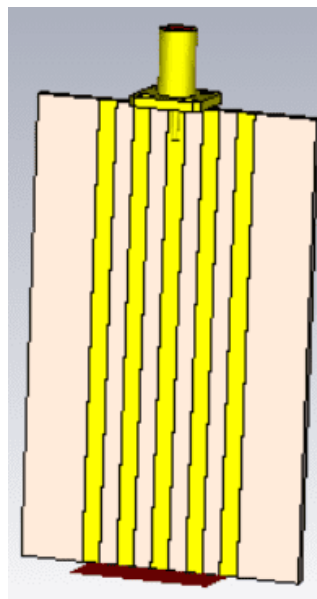
PERANCANGAN

Perancangan design rangkaian PCB dan simulasi menggunakan *software* CST, dimana terdapat 4 jenis rangkaian dengan penggunaan tinggi *guard trace* yang berbeda. Pada rancangan 1, merupakan rangkaian tanpa menggunakan *guard trace*. Pada rancangan 2, merupakan rangkaian dengan menggunakan *guard trace* yang ketinggiannya sama atau setara dengan ketinggian *trace* dan jalur korban. Pada rancangan 3, merupakan rangkaian dengan menggunakan salah satu *guard trace* memiliki ketinggian yang lebih tinggi dari *trace* dan jalur korban, sedangkan *guard trace* yang lainnya memiliki ketinggian yang sama atau setara dengan ketinggian *trace*

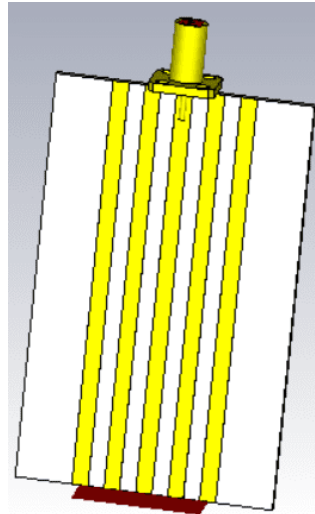
dan jalur korban. Pada rangkaian 4, merupakan rangkaian dengan menggunakan satu *guard trace* saja yang memiliki ketinggiannya yang lebih tinggi dari *trace* dan jalur korban.



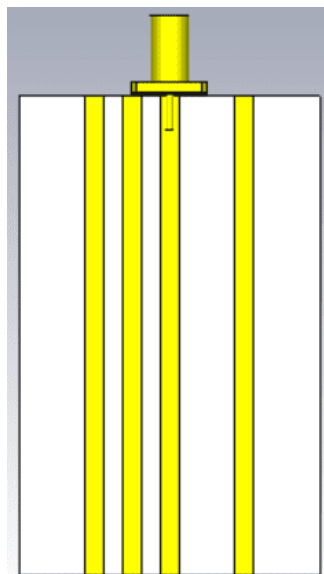
Gambar 2. Rancangan I



Gambar 3. Rancangan II



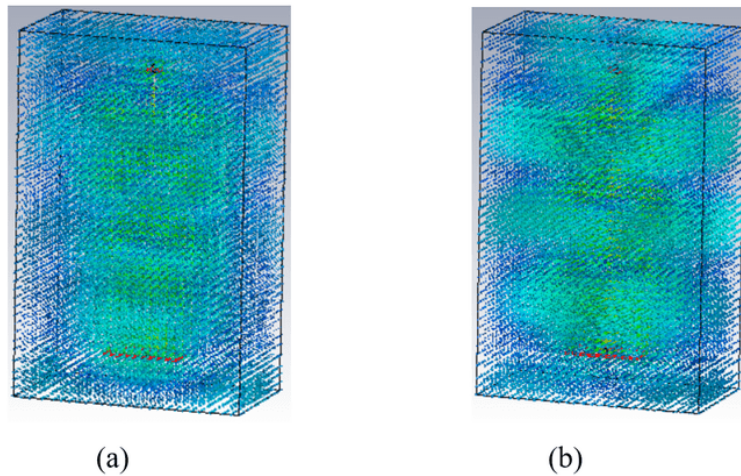
Gambar 4. Rancangan III



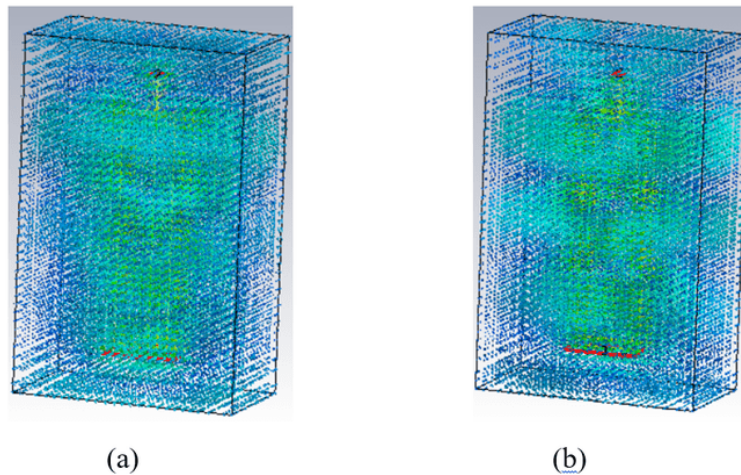
Gambar 5. Rancangan IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

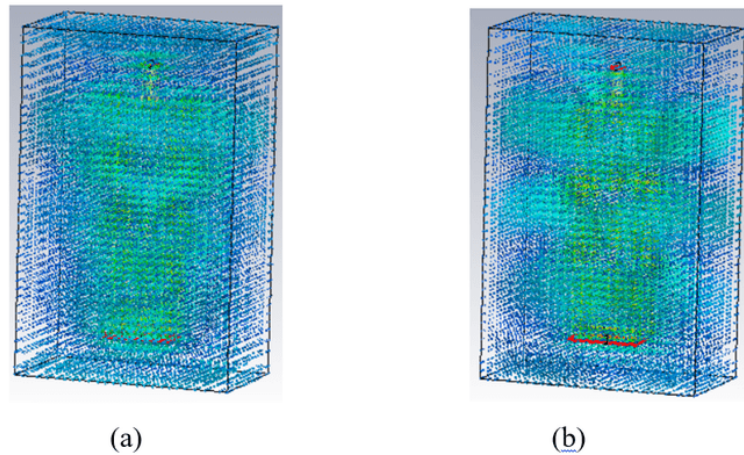
Pada pengerjaan proyek ini, penulis melakukan pengerjaan hanya baru selesai pada sampai tahap simulasi. Oleh karena itu, penulis hanya akan memberikan data hasil simulasi dan hanya akan membahas data hasil dari simulasi saja.



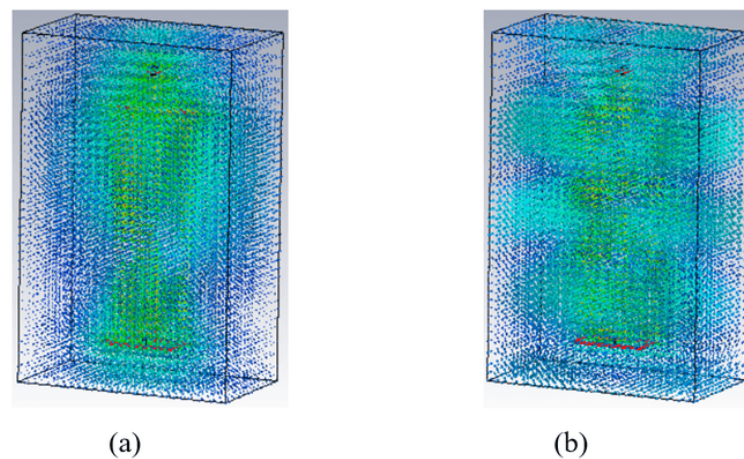
Gambar 6. (a) Data Hasil Simulasi (Parameter E-Field di Frekuensi 5,5Ghz) Design I
(b) Data Hasil Simulasi (Parameter H-Field di Frekuensi 5,5Ghz) Design I



Gambar 7. (a) Data Hasil Simulasi (Parameter E-Field di Frekuensi 5,5Ghz) Design II
(b) Data Hasil Simulasi (Parameter H-Field di Frekuensi 5,5Ghz) Design II



Gambar 8. (a) Data Hasil Simulasi (Parameter E-Field di Frekuensi 5,5Ghz) Design III
(b) Data Hasil Simulasi (Parameter H-Field di Frekuensi 5,5Ghz) Design III



Gambar 9. (a) Data Hasil Simulasi (Parameter E-Field di Frekuensi 5,5Ghz) Design IV
(b) Data Hasil Simulasi (Parameter H-Field di Frekuensi 5,5Ghz) Design IV

Pada design yang dikerjakan menggunakan *software* CST, ukuran dari tiap komponen disesuaikan dengan ukuran komponen yang digunakan pada saat melakukan fabrikasi. Pada rancangan I dijelaskan bahwa itu merupakan rangkaian tanpa menggunakan *guard trace*. Pada rancangan II dijelaskan bahwa itu merupakan rangkaian dengan menggunakan *guard trace* yang ketinggiannya sama atau setara



9th Applied Business and Engineering Conference

dengan ketinggian *trace* dan jalur korban. Pada rancangan III dijelaskan bahwa itu merupakan rangkaian dengan menggunakan salah satu *guard trace* memiliki ketinggian yang lebih tinggi dari *trace* dan jalur korban, sedangkan *guard trace* yang lainnya memiliki ketinggian yang sama atau setara dengan ketinggian *trace* dan jalur korban. Pada rancangan IV dijelaskan bahwa itu merupakan rangkaian dengan menggunakan satu *guard trace* saja yang memiliki ketinggiannya yang lebih tinggi dari *trace* dan jalur korban. Pada simulasi, ukuran PCB adalah $(8 \times 5) \text{ cm}^2$, lebar masing-masing *trace*, jalur korban dan jarak antar jalur adalah 3,137 mm, dan lebar *guard trace* disesuaikan dengan lebar *copper tape* yang tersedia yaitu 3 mm. Dari data hasil yang diperoleh dapat dilihat bahwa medan magnet yang dihasilkan *running simulation* adalah berbeda-beda ditiap *design* yang dibuat. *Guard trace* yang ditinggikan menunjukkan pengurangan besaran emisi yang cukup besar dibandingkan dengan tidak ada *guard trace*.

KESIMPULAN

Dari penelitian ini yang berjudul reduksi emi dan reduksi *crosstalk* dengan menambahkan *guard trace*, teknik meninggikan *guard trace* dengan jelas menunjukkan, konsep yang dapat diproduksi tetapi inovatif yang membantu mengurangi *crosstalk* dan EMI. Lebih banyak *guard trace*, lebih sedikit *coupling* antara sinyal kecepatan tinggi dan ini dapat membantu menurunkan jarak *trace* (untuk *xtalk* yang sama) dan secara keseluruhan menghemat ruang PCB. Teknik ini dapat diterapkan pada mikrostrip dan struktur stripline dari *package* dan PCB.

DAFTAR PUSTAKA

- Balakrishnan, R., Shanto Alex T., Sujit S. (2018). Crosstalk and EMI Reduction using enhanced Guard Trace Technique.
- Bucur, Diana. (2013). Crosstalk - An overview for high speed design. Telecommunications Forum Telfor (TELFOR).
- Cheah, B. E., Jackson K., Ooi P. P., Teh K. H., Yaw P. Y. (2014). Capacitive Crosstalk



9th Applied Business and Engineering Conference

- Compensation Structure for Improve High-Speed On-Package Signaling.
Marthur, P., & Sujith R. (2020). Electromagnetic Interference (EMI): Measurment and Reduction Techniques.
- Hardiati, Sri. Pengendalian Electromagnetic Interference (EMI) Printed Circuit Board (PCB) dalam Perkembangan Peralatan Elektronik. Pusat Penelitian Elektronika dan Telekomunikasi-LIPI.
- Ye X., Hockanson D., Li M., Cui W., Radu S., Drewniak J., VanDoren T., Hubbing T., DuBroff R. (2013). The EMI Benefits of Ground Plane Stitching in Multi-Layer Power Bus Stacks.
- Packianathan R., & Srinivasan R. (2015). Comparative Study of Crosstalk Reduction Techniques in FR Printed Circuit Board Using FDTD Method. *Hindawi Publishing Corporation* (Vol. 2015).