

## Pengembangan desain dan pemodelan antena konfigurasi ulang frekuensi = Development of design and modeling of frequency reconfigurable antenna

Bambang Setia Nugroho, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20446697&lokasi=lokal>

---

### Abstrak

Kesenjangan dalam pendudukan spektrum dapat diatasi jika terdapat fleksibilitas dalam penggunaan spektrum yakni pengguna frekuensi dalam spektrum yang jenuh dimungkinkan untuk berpindah atau menggunakan spektrum yang masih kosong. Fleksibilitas dalam pendudukan spektrum dapat dilakukan jika didukung oleh perangkat radio yang mempunyai kemampuan tersebut. Fleksibilitas sistem radio memerlukan fleksibilitas sistem antena yang dapat diwujudkan oleh antena konfigurasi ulang. Antena ini memiliki beberapa kelebihan bila dibandingkan dengan antena pita lebar karena bentuk yang kecil, mampu mengurangi pengaruh interferensi, dan potensinya untuk dikembangkan dan diintegrasikan dalam sistem yang adaptif. Kebanyakan penelitian antena konfigurasi ulang menggunakan analisis kualitatif yang dibantu dengan hasil simulasi dari perangkat lunak komersial, sehingga sangat sedikit pedoman atau teknik/teori dalam pembuatan antena konfigurasi ulang yang dapat digunakan kembali oleh perancang antena untuk membuat antena konfigurasi ulang yang lain. Disertasi ini bertujuan untuk mengembangkan desain dan pemodelan antena konfigurasi ulang, dimana model tersebut dapat digunakan sebagai model pendekatan dalam desain antena. Serangkaian penelitian yang saling terkait telah dilakukan untuk menyelesaikan disertasi ini. Pembuatan desain baru untuk antena konfigurasi ulang frekuensi telah dilakukan. Teknik konfigurasi ulang frekuensi yang diusulkan adalah melalui variasi posisi dan jumlah saklar yang menghubungkan antena dengan sebuah beban. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa dengan kombinasi saklar ideal yang terbatas, antena memperlihatkan karakteristik sebagai antena konfigurasi ulang dalam rentang 1,9 GHz hingga 2,62 GHz. Untuk membuat konfigurasi ulang frekuensi secara elektronik, saklar ideal harus diganti dengan saklar RF dioda PIN. Komponen dioda PIN, induktor, dan kapasitor kemudian dimodelkan dan diobservasi efeknya pada kinerja antena. Selanjutnya pengaruh penggunaan saluran catu DC dioda PIN pada kinerja antena diteliti dalam berbagai parameter. Hasilnya, peletakan saluran catu DC yang tegak lurus arah arus permukaan dan penggunaan induktor dengan induktansi yang tepat dan Self Resonance Frequency SRF yang jauh di atas frekuensi kerja mampu meminimalkan dampak negatif saluran catu DC sehingga saluran catu DC dapat dibuat pada posisi yang sembarang. Kemudian data ini digunakan dalam desain rangkaian pengatur konfigurasi frekuensi pada antena. Hasil simulasi diverifikasi dengan pengukuran memperlihatkan bahwa antena dapat dikonfigurasi ulang secara elektronik dalam rentang 1 GHz hingga 2,7 GHz. Selain itu, observasi juga dilakukan melalui simulasi dan pengukuran untuk efek pembebanan dan ketidaklinieran komponen lumped. Sebagai hasilnya, efek pembebanan pada kondisi OFF lebih signifikan daripada kondisi ON bila dibandingkan dengan kondisi saklar ideal. Dalam penelitian berikutnya, diusulkan sebuah analisis matematis dengan menggunakan model saluran transmisi merugi Lossy Transmission Line dan analisis gelombang mikro portal jamak. Model ini digunakan untuk merancang antena konfigurasi ulang dan memprediksi karakteristik input antena akibat perubahan kombinasi saklar. Karakteristik input yang dianalisis meliputi impedansi input, rugi balik, dan frekuensi resonan. Hasil perhitungan model telah diverifikasi dan menunjukkan kesesuaian yang tinggi dengan hasil

dari simulator komersial dan pengukuran. Penerapan teknik konfigurasi ulang dan pemodelan yang diusulkan pada penelitian sebelumnya dilakukan pada desain antenna konfigurasi ulang dengan teknik catuan kopling kapasitif. Model yang telah dikembangkan pada penelitian sebelumnya dapat digunakan dalam proses desain antenna ini. Dengan sebuah saklar RF dan bahan yang mempunyai rugi tanger rendah, antenna menunjukkan karakteristik sebagai antenna konfigurasi ulang pita ganda 1,84GHz OFF dan 2,2GHz ON , dengan gain masing-masing adalah 0,8dBi dan 1,11dBi. Frekuensi yang dihasilkan pada kondisi ON dapat ditentukan dengan mengatur lokasi dan jumlah saklar serta dimensi beban pada antenna. Verifikasi dilakukan melalui pabrikan dan pengukuran. Dengan demikian keseluruhan disertasi ini menghasilkan sebuah teknik konfigurasi ulang yang menggunakan penambahan beban tetap yang hubungkan secara variabel pada antenna cincin persegi. Selain itu, dihasilkan juga sebuah persamaan matematis menggunakan model LTL dan analisis gelombang mikro portal jamak yang dapat digunakan untuk merancang antenna dan memprediksi karakteristik input antenna konfigurasi ulang untuk berbagai bentuk geometris dari antenna cincin mikrostrip dan berlaku untuk jumlah saklar sembarang.

Gap in spectrum occupancy can be overcome if there is flexibility in spectrum use where the users in saturated band are allowed to switch over or occupy the unsaturated band. The flexibility in spectrum occupation can be conducted if it is supported by a flexible radio device. A flexible radio system needs a flexible antenna system such as frequency reconfigurable antenna. Compared to wideband antenna, the reconfigurable antenna has several advantages in compactness, reducing interference and jamming co site, and its potential to be integrated with an adaptive system in the future. Most of reconfigurable antenna researches use several iterative simulations by means of commercial software, so there are few design guidelines and theories of operation for reconfigurable antennas that allow designers to create their own antennas using the same principles. To address this problem, this dissertation focuses on the development of design and modeling of reconfigurable antenna where the model can be used as an approximation in the design of the reconfigurable antenna. A series of inter related research has been conducted to resolve this dissertation. New design of frequency reconfigurable antenna has been introduced. The proposed reconfiguration technique is by using a variation of the number and position of the switches that connect the antenna with the load. The result shows that in a limited combination of ideal switches, the antenna exhibits a characteristic as a frequency reconfigurable antenna in the range of 1.9GHz to 2.62GHz. To create an electronically reconfigurable antenna, the ideal switch must be replaced with a RF PIN diode switch. So, The PIN diodes and other lumped components include with metallic bias lines were modeled and investigated in various parameters. As a result, locating the metallic bias lines perpendicular to the antenna surface current together with a high SRF inductor could minimize the negative effects of metallic bias lines. Consequently, the metallic bias lines can be located arbitrarily as needed without affecting the antenna performance. This result is then used in the design of electronically reconfigurable antenna. Simulated and measured results show that the antenna can be reconfigured electronically within the range of 1 GHz to 2.7GHz. In addition, loading effects and nonlinearities of the lumped components were investigated using simulation and measurement. Noted that the loading effects on the OFF state is more significant than on the ON state when compared to the ideal switch. Next, a model of the frequency reconfigurable rectangular ring microstrip antenna was proposed using lossy transmission line model and multiport network analysis. The model can be used to design and analytically derive the input characteristic of the reconfigurable antenna with an arbitrary number of switches. The input characteristics include impedance input, return loss, and resonant frequencies. The model calculation has been verified and it agreed well with the simulated and

measured results. The proposed reconfiguration technique and model was applied to design a frequency reconfigurable microstrip rectangular ring antenna with a capacitively coupled feed. The model can be used in the design process of the antenna. By a single RF switch and using low loss material, the antenna shows a characteristic of dual band reconfigurable antenna. The resonant frequency in OFF state and ON state is 1.84 GHz and 2.2GHz, respectively. The antenna gain is 0.8dBi in OFF state and 1.11 dBi in ON state. The frequency generated in ON state can be determined by carefully choose the location and the number of switches and the dimension of patch load. The antenna is verified through measurement. Therefore, this dissertation provides a frequency reconfiguration technique by adding a load which is variably connected to the antenna. Also this dissertation proposes a mathematical analysis using LTL models and analysis multiport network that can be used for designing the reconfigurable antenna and predicting the antenna input characteristics. The model can be applied for various geometrical shapes of ring microstrip antennas with arbitrary number of switches.