

PERANCANGAN *MICROSTRIP QUADRATURE HYBRID COUPLER* DENGAN MODIFIKASI BENTUK *TWO-SECTION* UNTUK MENINGKATKAN *BANDWIDTH* PADA RENTANG FREKUENSI 1,8 – 2,7 GHZ UNTUK MENDUKUNG TEKNOLOGI 5G NR

TUGAS AKHIR

Karya Ilmiah Sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan Program Sarjana di
Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Andalas



Oleh

Atika Rifki Sabrina

NIM. 2210951029

Pembimbing

Dr. Ir. Rudy Fernandez, S.T., M.T.

NIP. 197104061999031001

DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ANDALAS

2026

Judul	Perancangan <i>Microstrip Quadrature Hybrid Coupler</i> dengan Modifikasi Bentuk <i>Two-Section</i> untuk Meningkatkan <i>Bandwidth</i> Pada Rentang Frekuensi 1,8-2,7 GHz untuk Mendukung Teknologi 5G NR	Atika Rifki Sabrina
Program Studi	Teknik Elektro	2210951029
Fakultas Teknik Universitas Andalas		
Abstrak Pertumbuhan teknologi <i>Fifth Generation</i> (5G) mendorong kebutuhan terhadap komponen <i>Radio Frequency</i> (RF) yang mampu bekerja pada rentang frekuensi yang lebih lebar. Salah satu komponen tersebut adalah <i>quadrature hybrid coupler</i>, yang berfungsi membagi daya sinyal ke dua <i>port</i> keluaran dengan beda fase mendekati 90°. Keterbatasan utama <i>branch-line coupler</i> konvensional adalah <i>bandwidth</i> yang relatif sempit. Penelitian ini bertujuan merancang <i>microstrip quadrature hybrid coupler</i> konvensional dan rancangan modifikasi <i>two-section</i> pada rentang frekuensi target 1,8–2,7 GHz, serta membandingkan kinerja keduanya berdasarkan parameter <i>S</i>, <i>phase coupling</i>, <i>VSWR</i>, dan <i>bandwidth</i>. Perancangan dan optimasi dilakukan menggunakan CST <i>Studio Suite</i> 2019 dengan substrat FR-4 Epoxy, kemudian rancangan <i>two-section</i> difabrikasi dan diuji menggunakan <i>Vector Network Analyzer</i> (VNA). Hasil simulasi menunjukkan bahwa <i>coupler</i> konvensional menghasilkan <i>impedance bandwidth</i> sebesar 761 MHz atau 33,82%, sedangkan rancangan <i>two-section</i> menghasilkan <i>impedance bandwidth</i> sebesar 1.285 MHz atau 57,11%. Dengan demikian, modifikasi <i>two-section</i> meningkatkan <i>fractional bandwidth</i> sebesar 23,29 poin persentase. Pada frekuensi tengah 2,25 GHz, rancangan <i>two-section</i> menghasilkan nilai S_{11} sebesar -27,21 dB, S_{41} sebesar -22,78 dB, S_{21} sebesar -3,78 dB, S_{31} sebesar -3,87 dB, dan <i>phase coupling</i> sebesar 89,40°. Hasil pengukuran purwarupa menunjukkan S_{11} sebesar -15,23 dB, S_{41} sebesar -21,44 dB, S_{21} sebesar -4,25 dB, S_{31} sebesar -5,53 dB, <i>phase coupling</i> sebesar 91,5°, serta <i>impedance bandwidth</i> sebesar 1.303 MHz atau 57,95%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa purwarupa masih mempertahankan karakteristik <i>matching</i>, <i>isolation</i>, dan beda fase yang sesuai dengan prinsip kerja <i>quadrature hybrid coupler</i>, meskipun nilai S_{21} dan S_{31} belum memenuhi toleransi $\pm 0,5$ dB terhadap nilai ideal -3 dB. Perbedaan antara hasil simulasi dan pengukuran diduga berkaitan dengan faktor nonideal fabrikasi, karakteristik material, penyambungan konektor, serta kondisi pengukuran. Secara keseluruhan, hasil simulasi menunjukkan bahwa modifikasi <i>two-section</i> meningkatkan <i>impedance bandwidth</i> dibandingkan rancangan konvensional dan menunjukkan potensi untuk aplikasi RF pada rentang frekuensi target penelitian. Kata Kunci: <i>hybrid coupler</i>, <i>broadband</i>, <i>two-section</i>, mikrostrip, 5G, CST <i>Studio Suite</i>		

Judul	<i>Design of Microstrip Quadrature Hybrid Coupler with Two-Section Shape Modification to Improve Bandwidth in the Frequency Range of 1.8–2.7 GHz to Support 5G NR Technology</i>	Atika Rifki Sabrina
Program Studi	Teknik Elektro	2210951029
Fakultas Teknik Universitas Andalas		
Abstract The development of Fifth Generation (5G) technology has increased the demand for Radio Frequency (RF) components capable of operating over wider frequency ranges. One such component is the quadrature hybrid coupler, which functions to divide an input signal into two output ports with an approximately 90° phase difference. A major limitation of conventional branch-line couplers is their relatively narrow bandwidth. This study aims to design a conventional microstrip quadrature hybrid coupler and a modified two-section configuration for a target frequency range of 1.8–2.7 GHz, and to compare their performance based on S-parameters, phase coupling, VSWR, and bandwidth. The design and optimization processes were carried out using CST Studio Suite 2019 with an FR-4 Epoxy substrate, after which the two-section design was fabricated and measured using a Vector Network Analyzer (VNA). The simulation results show that the conventional coupler achieved an impedance bandwidth of 761 MHz or 33.82%, while the two-section design achieved an impedance bandwidth of 1,285 MHz or 57.11%. Therefore, the two-section modification increased the fractional bandwidth by 23.29 percentage points. At the center frequency of 2.25 GHz, the two-section design achieved S_{11} of -27.21 dB, S_{41} of -22.78 dB, S_{21} of -3.78 dB, S_{31} of -3.87 dB, and a phase coupling of 89.40°. Measurements of the fabricated prototype showed S_{11} of -15.23 dB, S_{41} of -21.44 dB, S_{21} of -4.25 dB, S_{31} of -5.53 dB, a phase coupling of 91.5°, and an impedance bandwidth of 1,303 MHz or 57.95%. These results indicate that the fabricated prototype maintained acceptable matching, isolation, and phase-difference characteristics consistent with the operating principle of a quadrature hybrid coupler, although S_{21} and S_{31} did not satisfy the ± 0.5 dB tolerance relative to the ideal value of -3 dB. The differences between the simulation and measurement results are considered to be associated with non-ideal fabrication factors, material characteristics, connector assembly, and measurement conditions. Overall, the two-section modification showed a wider impedance bandwidth than the conventional design and demonstrated potential for RF applications within the targeted frequency range. Keywords: hybrid coupler, broadband, two-section, microstrip, 5G, CST Studio Suite		