

ANALISIS KINERJA ANTENA MIKROSTRIP *MULTIBAND CIRCULAR PATCH* DENGAN *MULTI-SLOT* DAN *INSET FEED* UNTUK MENDETEKSI KONSENTRASI LARUTAN GULA

TUGAS AKHIR

Karya Ilmiah sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan jenjang strata satu (S-1) di Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Andalas



**Program Studi Sarjana
Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Andalas**

2026

Judul	Analisis Kinerja Antena Mikrostrip <i>Multiband Circular patch</i> dengan <i>Multi-slot</i> dan <i>Inset Feed</i> Untuk Mendeteksi Konsentrasi Larutan Gula	Citra Meidiana Puspita Sari
Program Studi	Sarjana Teknik Elektro	2210952021
Fakultas Teknik Universitas Andalas		
Abstrak Larutan gula merupakan komponen penting dalam industri pangan yang memerlukan pengendalian konsentrasi secara akurat, sementara metode konvensional seperti refraktometer memiliki keterbatasan karena bersifat kontak langsung dan kurang ideal untuk pemantauan secara <i>real-time</i>. Penelitian ini bertujuan merancang dan menganalisis kinerja antena mikrostrip <i>multiband circular patch</i> dengan kombinasi <i>C-shaped slot</i>, <i>rectangular slot</i>, dan <i>inset feed</i> sebagai sensor untuk mendeteksi variasi konsentrasi larutan gula. Antena dirancang di atas substrat FR-4 ($\epsilon_r = 4,4$; tebal 1,6 mm) menggunakan perangkat lunak CST Studio Suite 2024 dan difabrikasi untuk diuji menggunakan <i>Vector Network Analyzer</i>. Pengujian dilakukan terhadap tujuh variasi konsentrasi larutan gula dari 0% hingga 30% dengan interval 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa antena bekerja secara triband pada sekitar 0,9 GHz, 1,7 GHz, dan 2,4 GHz dengan nilai S_{11} di bawah -10 dB. Peningkatan konsentrasi larutan gula menyebabkan frekuensi resonansi bergeser ke arah yang lebih rendah. Band Kedua memiliki sensitivitas tertinggi sebesar $-1,167$ MHz/persen dan sensitivitas S_{11} sebesar $0,401$ dB/persen. Namun, Band Pertama menunjukkan kinerja paling optimal dari segi linearitas dan akurasi, dengan $R^2 = 0,98685$, RMSE = $10,6335$, dan MAE = $9,0201$ pada parameter frekuensi resonansi. Band Kedua menjadi band paling presisi secara keseluruhan karena memiliki CV rata-rata terkecil pada parameter frekuensi resonansi sebesar $28,1343\%$ dan <i>Q-factor</i> sebesar $19,0879\%$, sedangkan CV terkecil pada parameter S_{11} diperoleh pada Band Ketiga sebesar $70,7708\%$. Dengan demikian, antena mikrostrip <i>multiband</i> yang dirancang mampu digunakan sebagai sensor konsentrasi larutan gula yang kompak, <i>non-contact</i>, dan potensial untuk sistem pemantauan kualitas pangan. Kata Kunci: antena mikrostrip, <i>multiband</i>, <i>circular patch</i>, sensor, konsentrasi larutan gula.		

Title	Performance Analysis of a Multiband Circular Patch Microstrip Antena Using Multi-slot and Inset Feed for Detecting Sugar Solution Concentration	Citra Meidiana Puspita Sari
Major	Bachelor Degree of Electrical Engineering Department	2210952021
Engineering Faculty University Andalas		
Abstract Sugar solution is an important component in the food industry that requires accurate concentration control, whereas conventional methods such as the refractometer are limited because they require direct contact and are less suitable for real-time monitoring. This study aims to design and analyze the performance of a multiband circular patch microstrip antenna combining a C-shaped slot, a rectangular slot, and an inset feed as a sensor for detecting variations in sugar solution concentration. The antenna was designed on an FR-4 substrate ($\epsilon_r = 4.4$; thickness 1.6 mm) using CST Studio Suite 2024 software and fabricated for testing with a Vector Network Analyzer. The testing was carried out on seven sugar solution concentrations ranging from 0% to 30% at 5% intervals. The results show that the antenna operates in triband mode at approximately 0.9 GHz, 1.7 GHz, and 2.4 GHz, with S_{11} values below -10 dB. An increase in sugar solution concentration causes the resonant frequency to shift toward lower frequencies. The second band has the highest sensitivity of -1.167 MHz/percent and a S_{11} sensitivity of 0.401 dB/percent. However, the first band shows the most optimal performance in terms of linearity and accuracy, with $R^2 = 0.98685$, $RMSE = 10.6335$, and $MAE = 9.0201$ for the resonant frequency parameter. The Second Band was the most precise overall because it had the lowest average CV for the resonant frequency parameter at 28.1343% and for the Q-factor at 19.0879%, while the lowest CV for the S_{11} parameter was obtained in the Third Band at 70.7708%. Therefore, the designed multiband microstrip antenna can be used as a compact, non-contact sugar solution concentration sensor with potential application in food quality monitoring systems. Keywords: microstrip antenna, multiband, circular patch, sensor, sugar solution concentration.		