PERANCANGAN ANTENA MIKROSTRIP *HEXAGONAL PATCH* DENGAN *SUBSTRATE INTEGRATED WAVEGUIDE* SEBAGAI SENSOR UNTUK MENDETEKSI KONSENTRASI LARUTAN ETANOL-AIR

TUGAS AKHIR

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

Oleh
Yunita Rahmawani Nasution

NIM. 2110953012

Pembimbing:

Ir. Hanalde Andre, M.T.
NIP. 198612252015041001

Program Studi Sarjana
Departemen Teknik Elektro
Fakultas Teknik
Universitas Andalas

2025

Judul	Perancangan Antena Mikrostrip *Hexagonal Patch* dengan *Substrate Integrated Waveguide* sebagai Sensor untuk Mendeteksi Konsentrasi Larutan Etanol-Air	Yunita Rahmawani Nasution
Program Studi	Teknik Elektro	2110953012
Fakultas Teknik Universitas Andalas		

Abstrak

Antena mikrostrip merupakan salah satu jenis antena yang banyak digunakan dalam berbagai aplikasi karena bentuknya yang tipis, ringan, serta mudah diintegrasikan dengan sirkuit elektronik. Penelitian ini bertujuan untuk merancang antena mikrostrip berbentuk *hexagonal patch* menggunakan metode *Substrate Integrated Waveguide* (SIW) sebagai sensor nonkontak untuk mendeteksi konsentrasi larutan etanol-air. Antena dirancang menggunakan teknik pencatuan *line feed* dan material substrat FR4 (*Epoxy*), serta diuji menggunakan *microfluidic channel* berbentuk *microcapillary tube* berdiameter 1,2 mm dengan volume alir larutan sebesar 339,12 μL. Larutan etanol-air divariasikan dalam konsentrasi 0% hingga 96% dan konstanta dielektrik 5 hingga 80 untuk mengamati pengaruhnya terhadap parameter antena, yaitu frekuensi resonansi, *return loss*, VSWR, dan Q-*factor*. Hasil pengujian melalui simulasi dan hasil fabrikasi menunjukkan bahwa perubahan konstanta dielektrik dan konsentrasi larutan memengaruhi pergeseran frekuensi resonansi, VSWR, *return loss*, dan Q-*factor*. Analisis menggunakan regresi linear menunjukkan hubungan yang kuat antara input dan output, dengan nilai koefisien korelasi berkisar antara 0,85 hingga 0,98. Evaluasi kinerja sensor menunjukkan performa yang baik dengan linearitas tinggi, sensitivitas yang stabil dengan nilai Q-*factor* maksimun sebesar 1976,67 pada konsentrasi 40%, akurasi pengukuran tinggi dengan nilai koefisien korelasi hingga 0,98, serta presisi optimal ditunjukkan oleh koefisien variasi frekuensi resonansi sebesar 0 – 0,25%. Antena ini dapat digunakan sebagai sensor untuk mendeteksi konsentrasi larutan etanol-air dengan menggunakan hasil pengukuran pada parameter frekuensi resonansi antena.

Kata kunci: Etanol, Antena mikrostrip, *Substrate Integrated Waveguide*, *Hexagonal Patch,* Sensor.

Title	*Design of Hexagonal Patch Microstrip Antenna with Substrate Integrated Waveguide as a Sensor for Detecting Ethanol-Water Solution Concentration*	Yunita Rahmawani Nasution
Mayor	*Electrical Engineering Departement*	2110953012
Engineering Faculty Universitas Andalas		

Abstract

Microstrip antennas are one of the most widely used types of antennas in various applications due to their thin, lightweight design and ease of integration with electronic circuits. This study aims to design a hexagonal patch microstrip antenna using the Substrate Integrated Waveguide (SIW) method as a non-contact sensor for detecting the concentration of ethanol-water solutions. The antenna was designed using line feed techniques and FR4 (Epoxy) substrate material, and tested using a microfluidic channel in the form of a microcapillary tube with a diameter of 1.2 mm and a solution flow volume of 339.12 µL. The ethanol-water solution was varied in concentration from 0% to 96% and dielectric constant from 5 to 80 to observe its effect on antenna parameters, namely resonance frequency, return loss, VSWR, and Q-factor. Test results from simulations and fabrication showed that changes in dielectric constant and solution concentration affected shifts in resonance frequency, VSWR, return loss, and Q-factor. Analysis using linear regression revealed a strong correlation between input and output, with correlation coefficients ranging from 0.85 to 0.98. Performance evaluation of the sensor demonstrates good performance with high linearity, stable sensitivity with a maximum Q-factor of 1976.67 at a concentration of 40%, high measurement accuracy with a correlation coefficient of up to 0.98, and optimal precision indicated by a resonance frequency variation coefficient of 0–0.25%. This antenna can be used as a sensor to detect the concentration of ethanol-water solutions by utilizing the measurement results on the antenna's resonance frequency parameter.

Keywords: Ethanol, Microstrip antenna, Substrate Integrated Waveguide, Hexagonal Patch, Sensor.