

TUGAS AKHIR

**PENGARUH PENAMBAHAN NANOPARTIKEL
PERAK PADA DYE ALAMI TERHADAP KINERJA
*DYE SENSITIZED SOLAR CELL (DSSC)***



**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2025**

ABSTRACT

*Dye-sensitized solar cells (DSSCs) are a third-generation solar technology that utilizes dye to absorb light and produce free electrons. Natural dyes are a preferable alternative to synthetic ones because they are cost-effective, readily accessible, and environmentally friendly. However, the energy conversion efficiency of DSSC using natural dyes is still relatively low due to its limited light absorption spectrum, so efforts are needed to improve it. This research aims to improve the efficiency of DSSCs by integrating silver nanoparticles (AgNP) into natural dye extracted from blueberries (*Vaccinium corymbosum*). Silver nanoparticles (AgNP) are recognized for their surface plasmon resonance (SPR) effect, which can improve light absorption.*

This research involved the synthesis of silver nanoparticles through a chemical reduction technique, followed by combining the AgNP solution with natural dye extracted from blueberries in different concentrations of 0% v/v, 3% v/v, 5% v/v, and 7% v/v. The DSSC was assembled with a sandwich structure, which included ITO Glass, TiO_2 , natural dye, an electrolyte, and a counter electrode. The experiments performed encompassed UV-Vis, FTIR, and I-V Test.

UV-Vis tests showed that the addition of AgNPs broadened the absorption spectrum of the dye from about 600 nm to 800 nm in the near infrared region. This enhancement enables the dye to capture more light, thus boosting the number of excited electrons available to produce an electric current. FTIR analysis indicated the presence of O-H, C=C, and C-O groups across all samples, suggesting that the dye's chemical structure remained unchanged after AgNP was added. The I-V test results showed that the efficiency of DSSC increased with the addition of AgNP, with the highest efficiency of 0.0150% at the addition of 5% v/v AgNP, with an I_{sc} value of 0.230 mA, V_{oc} 445 mV, I_{max} 0.123 mA, V_{max} 276 mV, and FF 0.34.

Keywords: *DSSC, Natural Dye, Silver Nanoparticles, Surface Plasmon Resonance, Efficiency.*

ABSTRAK

Dye-sensitized solar cell (DSSC) adalah teknologi sel surya generasi ketiga yang bekerja dengan menggunakan dye sebagai penyerap cahaya untuk menghasilkan elektron bebas. Dye alami menjadi pilihan yang tepat sebagai pengganti dye sintetis karena biayanya rendah, mudah didapatkan, dan ramah lingkungan. Namun, efisiensi konversi energi DSSC yang menggunakan dye alami masih tergolong rendah karena spektrum penyerapan cahayanya terbatas, sehingga diperlukan usaha untuk meningkatkannya. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi DSSC dengan menambahkan nanopartikel perak (AgNP) ke dalam dye alami yang berasal dari buah blueberry (*Vaccinium corymbosum*). Nanopartikel perak (AgNP) diketahui memiliki efek *surface plasmon resonance* (SPR) yang dapat meningkatkan penyerapan cahaya.

Dalam penelitian ini, nanopartikel perak dibuat melalui metode reduksi kimia, kemudian larutan AgNP dicampurkan dengan dye alami dari blueberry dengan variasi komposisi 0% v/v, 3% v/v, 5% v/v, dan 7% v/v. DSSC dirakit dengan struktur *sandwich* yang terdiri dari urutan komponen *ITO Glass/TiO₂/dye alami/elektrolit/elektroda pembanding*. Pengujian yang dilakukan meliputi UV Vis, FTIR, dan pengujian arus-tegangan.

Uji UV-Vis menunjukkan bahwa penambahan AgNP memperluas spektrum penyerapan dye dari sekitar 600 nm hingga 800 nm di wilayah dekat inframerah. Hal ini memungkinkan dye menyerap lebih banyak cahaya, sehingga meningkatkan jumlah elektron yang tereksitasi untuk menghasilkan arus listrik. Uji FTIR menunjukkan bahwa gugus O-H, C=C, dan C-O muncul pada semua variasi, menunjukkan bahwa struktur kimia dye tetap stabil setelah penambahan AgNP. Hasil uji I-V menunjukkan bahwa efisiensi DSSC meningkat dengan penambahan AgNP, dengan efisiensi tertinggi sebesar 0,0150% pada penambahan 5% v/v AgNP, dengan nilai I_{sc} 0,230 mA, V_{oc} 445 mV, I_{max} 0,123 mA, V_{max} 276 mV, dan FF 0,34.

Kata Kunci : DSSC, Dye Alami, Nanopartikel Perak, *Surface Plasmon Resonance*, Efisiensi.