

BAB V SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan, kesimpulan yang didapatkan:

1. Hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan terhadap isolator bionanokomposit berbasis LDPE, karet alam, dan nanosilika pada kondisi stres termal, bahwa peningkatan temperatur pada rentang 30°C hingga 90°C memengaruhi karakteristik arus bocor permukaan isolator, namun tidak menyebabkan kenaikan arus bocor secara linier pada seluruh sampel. Nilai arus bocor rata-rata tertinggi diperoleh pada sampel S1 (1,5% wt) sebesar 13,62 μA , diikuti oleh sampel S2 (3% wt) sebesar 12,18 μA , sedangkan nilai arus bocor terendah dan paling stabil ditunjukkan oleh sampel S3 (4,5% wt) sebesar 7,84 μA , yang mengindikasikan bahwa peningkatan kandungan nanosilika mampu meningkatkan resistivitas permukaan dan menekan arus bocor secara lebih efektif. Meskipun sampel S0 (0% wt) memiliki rata-rata arus bocor paling rendah secara numerik (6,86 μA), kinerjanya dianggap kurang optimal dibandingkan S3 karena profil arusnya yang fluktuatif di awal pengujian akibat ketiadaan mekanisme *charge trapping* (penjebak muatan) dan hanya mengandalkan pembentukan pita kering (*dry band formation*).
2. Hasil pengujian *Thermogravimetric Analysis* (TGA) menunjukkan bahwa seluruh sampel memiliki stabilitas termal yang baik hingga temperatur sekitar 350-400°C, dengan kehilangan massa tahap awal ($\leq 400^\circ\text{C}$) masing-masing sebesar 18,290% (S1), 19,118% (S2), dan 17,499% (S3). Degradasi termal utama terjadi pada temperatur di atas 400°C, dengan total kehilangan massa sebesar $\pm 76,9\%$ (S1), $\pm 78,4\%$ (S2), dan $\pm 72,7\%$ (S3), serta sisa massa pada 500°C masing-masing sebesar $\pm 23\%$, $\pm 21\%$, dan $\pm 27\%$. Sampel S3 menunjukkan stabilitas termal tertinggi dengan suhu degradasi utama yang lebih tinggi dan kehilangan massa total paling rendah.
3. Sampel S1 menunjukkan nilai arus bocor tertinggi yang mengindikasikan bahwa efektivitas *filler* silika pada komposisi tersebut belum optimal, sedangkan Sampel S3 memiliki arus bocor terendah yang menandakan bahwa *filler* silika berfungsi lebih efektif dalam meningkatkan resistivitas permukaan dan menekan arus bocor. Sampel S2 berada pada kondisi menengah, yang menunjukkan adanya kontribusi *filler* terhadap sifat isolasi meskipun belum seefektif Sampel S3. Tanpa penguatan *filler*, S0 sepenuhnya mengandalkan pembentukan pita kering (*dry band formation*) alami untuk membatasi aliran arus setelah permukaan isolator mencapai fase jenuh polutan. Hasil ini menegaskan bahwa pemilihan dan formulasi *filler* silika yang tepat sangat berperan dalam meningkatkan kinerja isolasi listrik bionanokomposit pada

kondisi stres termal, di mana secara keseluruhan isolator bionanokomposit dengan komposisi LDPE, karet alam, dan nanosilika 4,5% wt (S3) merupakan formulasi paling optimal ditinjau dari kestabilan arus bocor dan stabilitas termal, sehingga berpotensi diaplikasikan sebagai isolator polimer luar ruang, khususnya pada lingkungan beriklim tropis.

5.2 Saran

Dari penelitian yang telah dilakukan, saran penulis untuk penelitian selanjutnya:

1. Penelitian selanjutnya perlu dilengkapi dengan pengujian tambahan, seperti uji penuaan termal jangka panjang, siklus pemanasan-pendinginan, uji tracking dan erosi, serta pengujian pada rentang dan interval temperatur yang lebih luas, guna memperoleh gambaran kinerja isolator yang lebih komprehensif.
2. Disarankan untuk melakukan optimasi komposisi dan metode pencampuran *filler* silika, termasuk perlakuan permukaan silika, agar diperoleh dispersi yang lebih homogen dan ikatan yang lebih baik dengan matriks polimer sehingga stabilitas termal dan kinerja isolasi listrik dapat ditingkatkan.

