

# **Sintesis *Multi Walled Carbon Nanotubes*-Seng Oksida Menggunakan Metode *High Energy Milling* Sebagai Material Penyerap Gelombang Radar**

**Muhamad Abdul Kholil (24040119410009)**

## **Abstrak**

Radar merupakan teknologi yang selalu digunakan oleh militer untuk mendeteksi suatu objek karena dapat menentukan bentuk, ukuran, posisi, jarak, dan kecepatan suatu objek. Hal ini mendorong sistem pertahanan negara untuk memiliki teknologi anti radar untuk melindungi alutsista atau objek pertahanan penting lainnya. Salah satu cara yang bisa diterapkan adalah dengan menggunakan material penyerap radar untuk melapisi permukaan objek. Bahan penyerap radar yang baik terbuat dari kombinasi bahan dielektrik dengan bahan magnetik. Komposit MWCNT/ZnO diproduksi dengan metode *High Energy Milling*. Variasi waktu penggilingan (0, 1, 3 dan 5 jam) pada HEM digunakan untuk mempelajari efek *milling* terhadap sifat penyerapan gelombang mikro komposit. Hasil percobaan menunjukkan bahwa kemampuan serapan gelombang mikro optimum tercapai pada saat proses HEM dilakukan selama 5 jam dengan ketebalan 2,0 mm. *Return loss* optimum adalah 26,4 dB pada frekuensi 11,2 GHz dan *bandwidth* yang berhubungan dengan *return loss* di bawah 10 dB pada frekuensi > 1,5 GHz. Dibandingkan dengan MWCNT/ZnO tanpa perlakuan HEM, juga dapat meningkatkan sifat penyerapan gelombang mikro. Untuk mendapatkan hasil serapan yang baik, dibutuhkan kecocokan antara konstanta dielektrik/magnetik dengan ketebalan bahan dan panjang gelombang penyinaran gelombang mikro. Pada ketebalan 1,5 mm memiliki kemampuan serapan terbaik dengan *return loss* (RLmax) mencapai -40,7 dB pada frekuensi 11,2 GHz dan jangkauan frekuensi untuk *return loss* dibawah -10 dB mencapai 1,5 GHz.

**Kata kunci:** material penyerap radar, *return loss*, MWCNT, ZnO.

# **Multiwalled Carbon Nanotubes and Zinc Oxide Using a High Energy Milling Method for Radar-Absorbent**

**Muhamad Abdul Kholil (24040119410009)**

## **Abstract**

Radar is a technology that is always used by the military to detect an object because it can determine the shape, size, position, distance, and speed of an object. This forces the national defence system to have anti-radar technology to protect defence equipment or other important defence objects. One way that can be applied is using radar-absorbing material to coat the surface of the object. A good radar-absorbing material is made of a combination of dielectric materials with magnetic materials. The MWCNT/ZnO composites were produced by a High Energy Milling method. The various time of milling (0, 1, 3 and 5 hours) using HEM on the microwave absorbing properties of the composites has an effect that has been studied. The experimental results show that the optimum microwave absorption ability is reached when the HEM process is carried out for 5 with a thickness of 2.0 mm. The optimum *return loss* is -26.4 dB at frequency 11.2 GHz and the *bandwidth* correlative to the *return loss* is below -10 dB at frequency > 1.5 GHz. Compared with MWCNT/ZnO without HEM treatment, it can also increase the microwave absorption properties. To get good absorption results, it is necessary to match the dielectric/magnetic constant with the thickness of the material and the wavelength of microwave irradiation. At a thickness of 1.5 mm, it has the best absorption capability with *return loss* (RLmax) reaching -40.7 dB at a frequency of 11.2 GHz and a frequency range for *return loss* below -10 dB reaching 1.5 GHz.

**Keywords:** radar absorbing material, *return loss*, MWCNT, ZnO

**Pembimbing Akademik**

1. Agus Subagio
2. Priyono