

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Pembuatan serat sintesis dari bahan plastik daur ulang memiliki potensi yang besar sebagai solusi pemenuhan kebutuhan serat yang cukup pesat dan secara bersamaan dapat mengurangi volume limbah plastik yang keberadaannya telah mengotori dan cenderung merusak lingkungan (Soekoco *et al.*, 2018). Plastik merupakan salah satu bahan yang populer di dunia industri karena biaya produksinya yang rendah, proses produksi yang tidak rumit dan kegunaan produk yang luas. Berbagai industri di dunia menggunakan plastik sebagai bahan kemasan untuk produk mereka. Industri makanan dan minuman instan, memilih plastik aluminium foil multilayer sebagai kemasan karena dianggap aman dan dapat menjaga produk tetap layak dikonsumsi. Hal serupa juga dilakukan oleh industri shampo, permen, susu dan obat-obatan. Plastik kemasan berlapis aluminium foil menggantikan kaca, kaleng, dan kertas sebagai material pengemas (Putra and Yuriandala, 2010).

Dibalik kepopuleran plastik sebagai bahan kemasan, plastik memiliki kekurangan dari segi keramahan terhadap lingkungan. Plastik membutuhkan waktu yang lama untuk terdegradasi secara alami (Jambeck *et al.*, 2015). Penggunaan plastik yang berlebih akan menimbulkan masalah menumpuknya sampah plastik yang berakibat pada pencemaran lingkungan. Daur ulang menjadi solusi yang populer untuk mengurangi sampah atau limbah plastik dengan memanfaatkannya menjadi produk baru yang memiliki nilai tambah. Pembuatan serat atau benang sintesis dari bahan plastik daur ulang menjadi salah satu pilihan memanfaatkan limbah plastik yang melimpah menjadi serat atau benang yang dapat digunakan sebagai bahan tekstil yang lebih luas.

Dewasa ini aplikasi dari bahan tekstil tak lagi hanya sebagai bahan baku pakaian atau sandang lainnya saja yang hanya memiliki fungsi menutupi tubuh, nyaman dipakai, dan estetika saja. Alasan yang menarik adalah potensi bahan tekstil yang memiliki lentur dan langsai ketika digunakan menawarkan peluang besar untuk mengembangkan generasi baru bahan tekstil yang multi-fungsional (Pandey, Basu

and Kumar, 2018). Salah satu fungsi bahan tekstil yang sedang berkembang adalah fungsinya sebagai pakaian pelindung tubuh dari ancaman-ancaman luar tubuh yang dapat mengganggu kesehatan penggunanya seperti suhu ekstrim, nyala api, hembusan angin, benturan bahkan sampai melindungi tubuh penggunanya dari radiasi gelombang elektromagnetik (EM).

Penggunaan listrik dan perangkat elektronik telah berkembang pesat akhir-akhir ini. Peralatan-peralatan rumah tangga yang semula berbahan bakar migas pun mulai beralih menggunakan listrik seperti kompor, oven pemanas, pemanas air dan lain sebagainya. Selain itu penggunaan perangkat-perangkat elektronik seperti *air conditioner* (AC), lemari pendingin, *smartphone*, komputer digital, kalkulator, printer, dan perangkat elektronik lainnya juga semakin pesat. Perangkat-perangkat elektronik ini tentunya sangat mempermudah kebutuhan manusia namun penggunaan perangkat ini memiliki dampak yang negatif bagi tubuh manusia. Perangkat elektronik ini mampu memancarkan gelombang elektromagnetik yang akan menghasilkan beberapa masalah gangguan elektromagnetik atau sering dikenal sebagai *electromagnetic interference* (EMI) (Das *et al.*, 2009). Jika melihat dampak tersebut maka pengembangan bahan tekstil yang memiliki kemampuan mengurangi transmisi radiasi elektromagnetik menjadi penting. Selain itu, pengolahan limbah plastik menjadi benang atau bahan tekstil lain yang memiliki kemampuan untuk melindungi dari paparan gelombang elektromagnetik (EM) akan memberikan nilai tambah yang lebih serta dapat mendorong pemanfaatan limbah plastik menjadi lebih signifikan dan harapannya dapat menjadi solusi alternatif mengurangi volume limbah atau sampah plastik yang lebih bermanfaat.

Perisai elektromagnetik atau dikenal dengan istilah *electromagnetic shielding* (EMS) menjadi solusi untuk mengurangi dampak dari EMI tersebut. EMS adalah suatu proses dimana suatu bahan dapat mengurangi transmisi radiasi elektromagnetik yang mempengaruhi manusia. Bahan tekstil konduktif dapat menghambat muatan statis yang dihasilkan pada kain serta dapat digunakan sebagai bahan pelindung untuk melindungi radiasi EM yang berbahaya bagi tubuh manusia (Kuhn *et al.*, 1993; Meoli and May-Plumlee, 2002; Foroughi *et al.*, 2010; Allison, Hoxie and Andrew, 2017). Bahan tekstil konduktif seperti benang konduktif dapat diproduksi dengan beberapa metode yaitu mendispersikan

partikel karbon atau zat antistatik lainnya dalam lelehan polimer sebelum ekstrusi (pencampuran polimer), menempelkan karbon (serat epitropik) atau pelapis logam (misalnya nano-perak) ke permukaan serat (misalnya Ni, CuS), memasukkan komonomer hidrofilik, dan dengan membuat serat dari baja tahan karat, aluminium atau logam lainnya (Schindler and Hauser, 2004). Pembuatan benang konduktif dengan metode disperse partikel karbon atau zat antistatik ke dalam polimer telah menjadi subjek penelitian yang menarik karena dapat meningkatkan konduktifitas polimer dan memiliki ketahanan konduktifitas yang lebih baik. Bahan pengisi konduktif listrik seperti carbon black (Huang *et al.*, no date; Gubbels *et al.*, 1998; Scherzer *et al.*, 2015; Gong *et al.*, 2016; Valentini *et al.*, 2016), carbon nanotube (Liu *et al.*, no date; Huang and Jiang, 2014; Yan *et al.*, 2016; Zha *et al.*, 2016; Chen *et al.*, 2017) dan graphene (Mao, Zhu and Jiang, 2012; Mao *et al.*, 2013; Tan *et al.*, 2013; Gong *et al.*, 2015; Lan *et al.*, 2016; Liu *et al.*, 2017) ke dalam matriks polimer terisolasi dapat menghasilkan komposit polimer konduktif (CPC) dengan konduktivitas listrik yang baik. Di antara pengisi konduktif di atas, carbon black (CB) adalah salah satu pengisi konduktif yang paling umum digunakan karena sifat-sifatnya yang unggul seperti konduktivitas listrik yang tinggi, stabilitas kimia, dan biaya yang rendah (Chen *et al.*, 2017).

Dari uraian latar belakang diatas maka judul yang dipilih sebagai fokus dari penelitian ini adalah **“Studi Pembuatan Benang Monofilament Konduktif Berbahan Limbah Botol Plastik sebagai Bahan Tekstil Anti Radiasi Gelombang Elektromagnetik”**.

I.2 Rumusan Masalah

Penggunaan limbah botol plastik sebagai bahan baku serta penggunaan Carbon Black (CB) sebagai bahan campuran konduktif memiliki beberapa kendala pada proses pembuatan benang. Plastik memiliki sifat termoplastik yang jika diberi perlakuan panas akan menjadi lunak jika dan akan mengeras kembali jika didinginkan dan proses ini bisa dilakukan berulang kali (Chowdhury, Maniar and Suganya, 2013). Secara sederhana termoplastik adalah jenis plastik yang bisa didaur ulang dengan menggunakan panas. Proses daur ulang plastik yang memiliki

sifat termoplastik dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu, *injection molding*, *blow molding*, ekstrusi serta pemintalan leleh (Devaux 2014). Pada penelitian ini pembuatan benang dari bahan limbah plastik akan dilakukan dengan metode pemintalan leleh. Kemampuan limbah plastik untuk dipintal menjadi benang dengan metode pemintalan leleh menjadi salah satu permasalahan yang akan dipecahkan. Polimer harus memiliki rantai yang cukup panjang dan ikatan antar intra molekul yang kuat untuk menghindari putus benang pada proses pemintalan leleh.

Penggunaan CB sebagai bahan tambahan yang diharapkan memberikan sifat konduktif berbentuk serbuk dan tidak memiliki ikatan seperti polimer menjadi masalah lain dapat mengurangi kemampuan bahan untuk dipintal melalui proses pemintalan leleh. CB akan menempati ruang-ruang diantara rantai polimer dan akan mempengaruhi sifat mekanik dari benang monofilament yang dihasilkan dari pencampuran. Secara sederhana untuk meningkatkan sifat anti radiasi maka konduktifitas bahan baku perlu ditingkatkan. Untuk meningkatkan konduktifitas bahan maka konsentrasi CB didalam polimer harus diperbesar, namun peningkatan konsentrasi CB didalam polimer akan mengurangi sifat mekanik dari benang tersebut. Huang, J.-C. (2002) mengungkapkan bahwa, jika konsentrasi carbon black diperbesar akan meningkatkan konduktifitas dari benang filament yang dihasilkan akan tetapi seiring dengan meningkatnya konsentrasi carbon black juga akan mengurangi sifat mekanik dari benang itu sendiri karena akan semakin banyak ruang yang ditempati carbon black yang tidak memiliki ikatan.

Dari uraian diatas maka rumusan masalah yang akan dipecahkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimanakah pengaruh konsentrasi carbon black yang didispersikan kedalam poliester terhadap kemampuan anti radiasi elektromagnetik benang yang dihasilkan ?
2. Bagaimanakah pengaruh konsentrasi carbon black terhadap sifat fisik dan mekanik benang yang dihasilkan ?

I.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui pengaruh konsentrasi carbon black yang didispersikan kedalam poliester terhadap kemampuan anti radiasi elektromagnetik benang yang dihasilkan.
2. Mengetahui pengaruh konsentrasi penambahan carbon black kedalam poliester terhadap benang serta sifat fisik dan mekanik benang monofilament yang dihasilkan serta mendapatkan komposisi optimum pencampuran polimernya.

I.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Termanfaatkannya limbah botol plastik sebagai bahan baku pembuatan benang monofilamen konduktif yang memiliki sifat anti radiasi gelombang elektromagnetik.
2. Terumuskannya metode pembuatan benang monofilamen konduktif berbahan limbah yang dicampur dengan carbon black serta perbandingan komposisi optimum untuk mendapatkan serat yang memiliki sifat anti radiasi dan mekanik yang baik.
3. Membuka kemungkinan penelitian lanjutan dalam hal pembuatan benang konduktif berbahan polimer tekstil yang lebih lanjut.

I.5 Metode Penelitian

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metodologi penelitian kuantitatif dimana sifat anti radiasi gelombang elektromagnetik dari benang yang dihasilkan akan diukur dengan memvariasikan konsentrasi Carbon Black untuk mengetahui pengaruh dispersi Carbon black kedalam lelehan polimer terhadap pertambahan tingkat sifat antiradiasi benang yang dihasilkan. Data hasil pengukuran diolah menggunakan metode statistika dengan melakukan uji anova untuk mengetahui signifikansi pertambahan konsentrasi CB. Adapun metode

penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode penelitian hipotetik-deduktif dengan hipotesa awal : Jika konsentrasi carbon black diperbesar akan meningkatkan sifat anti radiasi dari benang monofilamen yang dihasilkan akan tetapi seiring dengan meningkatnya konsentrasi carbon black juga akan mengurangi sifat mekanik dari benang. Adapun gambaran tahapan penelitian dapat dilihat pada gambar 1 berikut.



Gambar I.1diagram alir tahapan penelitian

I.6 Sistematika Tesis

Susunan penyusunan tesis secara umum terdiri dari beberapa bab dan sub bab sebagai berikut;

Bab I Pendahuluan. Bab ini berisi deskripsi mengenai tesis secara keseluruhan. Pada bab pendahuluan, terdapat latar belakang penulisan tesis, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metode penelitian dan sistematika tesis.

Bab II Tinjauan Pustaka. Bab ini memaparkan penjelasan mengenai teori-teori yang digunakan untuk menganalisis permasalahan dalam tesis ini meliputi pustaka tentang metode pembuatan benang, karakter plastik sebagai bahan baku, *Carbon*

Black sebagai bahan konduktif tambahan, serta hubungan konduktifitas dengan sifat antiradiasi benang.

Bab III Metode Penelitian. Bab ini memapakan secara lengkap mengenai metodologi dan metoda penelitian yang digunakan dari mulai bahan baku, peralatan, prosedur penelitian, prosedur pengujian serta prosedur pengolahan data.

Bab IV Data Percobaan dan Pembahasan. Bab ini memaparkan keseluruhan data yang didapat dari percobaan-percobaan yang dilakukan serta pembahasan menyeluruh mengenai data yang dihasilkan dengan hipotesa yang ada.

Bab V Kesimpulan dan Saran. Bab ini memaparkan kesimpulan dari hasil pembahasan pada bab sebelumnya yang merupakan kesimpulan akhir dari penelitian yang telah dilakukan. Selain itu disampaikan juga saran-saran yang menunjang untuk penelitian lanjutan.

