

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teknik pencitraan diagnostik yang paling sering digunakan adalah *Computed Tomography-Scan* (CT-Scan) karena memiliki beberapa keunggulan yaitu resolusi yang cukup tinggi dan biaya penanganan yang cukup murah, sehingga banyak diminati untuk pencitraan medis (Dong dkk, 2019). CT-Scan merupakan alat pencitraan diagnostik yang digunakan untuk melihat citra tubuh manusia seperti jaringan, organ, dan struktur tubuh dengan menggunakan sinar-X (Jameel dkk, 2021). Bagian tubuh yang berbeda memiliki sifat atenuasi sinar-X yang berbeda, pada jaringan padat menghasilkan atenuasi yang lebih tinggi. CT-Scan memiliki keterbatasan dalam mendiagnosis jaringan lunak yaitu citra yang didapatkan pada jaringan lunak kurang terlihat, sehingga diperlukan bahan kontras untuk meningkatkan kualitas citra (Aslan dkk, 2020).

Agen kontras dapat menghasilkan citra yang lebih tajam sehingga bagian tubuh yang tidak normal dapat terlihat. Agen kontras yang banyak digunakan saat ini berbahan *iodine*. Agen kontras berbahan dasar *iodine* memiliki keterbatasan yaitu waktu sirkulasi dalam darah yang singkat serta citra yang dihasilkan masih kurang maksimal apabila digunakan pada pasien obesitas (Jameel dkk, 2021). Untuk meningkatkan kualitas citra selain menggunakan agen kontras yaitu dengan meningkatkan dosis. Namun peningkatan dosis bukan solusi dalam masalah ini karena peningkatan dosis di atas ambang batas dapat menyebabkan munculnya alergi seperti mual, muntah, dan menyebabkan demam tinggi. Oleh karena itu diperlukan agen kontras yang memiliki kerapatan (ρ) dan nomor atom (Z) yang tinggi (Aslan dkk, 2020). Nanopartikel logam yang dapat digunakan untuk agen kontras salah satunya adalah logam tantalum karena memiliki nomor atom yang tinggi yaitu 73 (Maccauro dkk, 2009). Nanopartikel logam banyak digunakan sebagai agen kontras alternatif karena memiliki sifat atenuasi sinar-X yang baik serta densitas yang lebih tinggi daripada *iodine* (Aslan dkk, 2020). Selain itu,

nanopartikel logam juga memiliki waktu sirkulasi di dalam darah yang lebih lama dibandingkan dengan agen kontras berbahan *iodine*, sehingga meningkatkan periode *scanning* (Dong dkk, 2019).

Tantalum disimbolkan dengan (Ta) merupakan logam transisi yang berwarna biru-abu-abu yang memiliki sifat yaitu keras, padat, tahan api, dan tahan korosi (Muccauro dkk, 2009). Nanopartikel tantalum oksida (Ta_2O_5) bersifat biokompatibel dan memiliki toksisitas yang rendah (Torres dkk, 2012). Nanopartikel Ta_2O_5 menarik perhatian diantaranya peneliti Konshevaya dkk. (2020) membandingkan nanopartikel tantalum pentaoksida (Ta_2O_5) dengan beberapa material lain seperti nanopartikel zirkonium dioksida (ZrO_2), gadolinium hidroksida ($Gd(OH)_3$), lutetium hidroksida ($Lu(OH)CO_3$), dan tungsten oksida (WO_3), nanopartikel tantalum oksida Ta_2O_5 menunjukkan nilai HU dan kontras CT yang lebih tinggi baik dibandingkan nanopartikel lainnya. Selain itu nanopartikel Ta_2O_5 juga menunjukkan sitoksisitas yang dapat diabaikan. Berdasarkan penelitian Mulan dkk. (2000) melaporkan bahwa nanopartikel tantalum oksida memberikan peningkatan kontras sinar-X yang lebih tinggi daripada *iodine* pada konsentrasi yang sama dan menghasilkan peningkatan kontras tanpa efek toksik.

Sintesis nanopartikel tantalum oksida menggunakan metode *sorvothermal hydrosol* yang dilakukan oleh Koshevaya dkk. (2020) dapat digunakan sebagai agen kontras pada CT-Scan. Namun metode tersebut memiliki kelemahan yaitu waktu reaksi yang lama, proses reaksi yang lama, dan biaya yang mahal. Wang dkk. (2004) melaporkan penelitian mengenai nanopartikel tantalum oksida yaitu dengan menggunakan metode *hydrogen arc plasma*, tetapi metode tersebut memiliki kelemahan yaitu tidak ramah lingkungan dan biayanya lebih tinggi.

Pada penelitian ini digunakan metode *Pulse Laser Ablation* (PLA) untuk mensintesis nanopartikel dari berbagai logam (Prasetyo dan Khumaeni, 2012). Kelebihan yang dimiliki oleh metode ini adalah tidak adanya reagent kimia di dalam larutan yang bisa menjadi pengotor sehingga koloid yang dihasilkan memiliki kemurnian yang tinggi dan memiliki kemampuan untuk mengontrol ukuran dengan baik (Irvani dkk, 2014). Akan tetapi, ada kekurangan yang dimiliki metode ini yakni terkadang koloid yang dihasilkan kurang terdispersi dengan baik

sehingga timbul masalah ketidakhomogenan (Kim dkk, 2014). Oleh karena itu, digunakan surfaktan seperti *Carboxymethyl Celulose* (CMC) sebagai medium cair karena sifatnya yang mudah terdispersi dalam air dan juga memiliki kemampuan menstabilkan larutan. CMC cocok digunakan sebagai media cair pembuatan nanopartikel, karena sifatnya sebagai penstabil dan aman jika dikenakan ke kulit manusia (Li dkk, 2019; Adeyeye dkk, 2002). Selain itu, medium *Deionized Water* (DIW) juga digunakan sebagai medium pembanding. DIW merupakan media cair yang sering digunakan untuk sintesis nanopartikel ablasi laser karena termasuk cairan yang netral. Pemecahan molekul air yang diinduksi plasma akan menghasilkan nanopartikel yang membentuk oksida atau hidroksida sehingga membuat partikel yang terablasi menjadi stabil (Haram dan Ahmad, 2015).

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mendapatkan koloid nanopartikel Ta_2O_5 yang disintesis menggunakan metode ablasi laser pulsa dalam media DIW dan CMC.
2. Menganalisis karakteristik koloid nanopartikel Ta_2O_5 yang disintesis dalam CMC dan DIW menggunakan UV-Vis, FTIR, FESEM-EDX, dan XRD.
3. Menganalisis agen kontras koloid nanopartikel Ta_2O_5 pada pesawat CT-Scan melalui perhitungan CT Number dan *Contrast to Noise Ratio* (CNR).

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah menghasilkan potensi koloid nanopartikel Ta_2O_5 sebagai agen kontras alternatif pada pesawat CT-Scan.