

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Computed Tomography (CT) adalah teknik pencitraan medis yang banyak digunakan karena mudah diakses, biayanya terjangkau, memiliki resolusi spasial yang terperinci, dan memungkinkan pengambilan citra dengan cepat. Namun demikian, pencitraan CT kurang dalam memvisualisasikan jaringan lunak, sehingga diperlukan adanya agen kontras. Beberapa agen kontras CT telah diciptakan untuk meningkatkan sensitivitas dan kontras pencitraan (Jiang dkk., 2022).

Agen kontras berfungsi untuk meningkatkan kualitas citra pada CT sehingga dapat membantu dalam memperkuat diagnosis kelainan pada jaringan lunak (Liu dkk., 2024). Agen kontras dapat diberikan kepada pasien secara oral, rektal atau intravena (Dalrymple & Oliphant, 2009). Agen kontras yang banyak digunakan dalam CT adalah molekul kecil yang mengandung yodium atau larutan barium. Kontras berbasis *iodine* (yodium) diketahui tidak ramah lingkungan dan tidak mentolerir pasien tiroid (Aslan dkk., 2020). Dalam beberapa tahun terakhir, nanopartikel logam menunjukkan potensinya sebagai agen kontras untuk CT. Nanopartikel memiliki banyak keunggulan dibandingkan dengan agen kontras CT molekul kecil lainnya, misalnya memiliki jangka waktu yang lama pada sirkulasi darah dan mampu mencapai sel serta melakukan pencitraan yang ditargetkan. Selain itu, terdapat kebutuhan akan agen kontras CT yang inovatif, karena meningkatnya jumlah pasien dengan fungsi ginjal buruk dan sangat sensitif terhadap kontras beryodium (*iodine*) (Cormode dkk., 2014; Aslan dkk., 2020; Jäntti dkk., 2023). Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian terkait nanopartikel sebagai inovasi agen kontras pada CT.

Nanopartikel tantalum memiliki sifat fisika dan kimia yang unik sehingga cocok untuk dijadikan sebagai peningkat kontras pada citra CT (Chirayil dkk., 2017). Tantalum memiliki nomor atom yang tinggi dibandingkan dengan *iodine* (yodium) dan memiliki kemampuan yang baik dalam menyerap sinar-X. Nanopartikel Ta bersifat

biokompatibel serta memiliki kapasitas radio tinggi yang membuatnya diminati para peneliti (Koc dkk., 2019). Telah dilakukan sintesis nanopartikel tantalum sebagai agen kontras menggunakan metode kimia (Freedman dkk., 2014). Misalnya, metode mikroemulsi minyak dalam air (Narasimhan dkk., 2021), metode yang melibatkan reaksi kimia antara senyawa tantalum dengan prekursor oksidator tertentu (FitzGerald dkk., 2016), sintesis nanopartikel Ta_2O_5 melalui hidrolisis tantalum etoksida yang ukurannya distabilkan oleh air dan asam isobutirat (Lawson dkk., 2021; Freedman dkk., 2014). Namun metode tersebut tidak ramah lingkungan, biayanya mahal, berpotensi mengandung bahan kimia yang beracun, dapat terkontaminasi bahan lain sehingga tingkat kemurniannya rendah, serta sulit untuk menyetabilkan ukurannya. Opsi lain sintesis nanopartikel menggunakan metode fisika ablasi laser pulsa. Metode ablasi laser pulsa merupakan metode yang lebih efisien, tidak membutuhkan biaya yang besar, dan nanopartikel yang dihasilkan memiliki kemurnian yang tinggi (Krishna & Maringanti, 2016; Prasetya & Khumaeni A., 2018).

Nanopartikel emas juga merupakan salah satu unsur yang telah dipelajari secara luas baik teori maupun eksperimen. Nanopartikel emas memiliki nomor atom yang tinggi serta kepadatan elektron yang tinggi sehingga berpotensi baik untuk diaplikasikan sebagai agen kontras pada CT (Harun dkk., 2017). Nomor atom dan kepadatan elektron yang tinggi mengakibatkan adanya redaman yang lebih besar dibandingkan dengan agen kontras berbahan *iodine* (yodium) dan gadolinium (Nguyen dkk., 2024). Selain itu, sifat fisika kimia dari nanopartikel emas terbilang eksklusif karena dapat disesuaikan ukurannya, bentuknya yang dapat mempengaruhi sifat optik, mudahnya pengoptimalan fungsi permukaan, hingga sifatnya yang hampir tidak beracun (Kheradmand dkk., 2024; Harun dkk., 2019).

Nanopartikel emas sudah diaplikasikan sebagai agen kontras pada CT dalam beberapa penelitian sebelumnya. Contohnya, sintesis nanopartikel emas menggunakan metode kimia yakni pendekatan Tukevich yang memanfaatkan reduksi kimia dari asam kloroaurat ($HAuCl_4$) (Dong dkk., 2019; Ibrahim dkk., 2024; Nguyen dkk., 2024), sintesis nanopartikel emas menggunakan metode fisika yaitu ablasi laser pulsa

(Khumaeni dkk., 2017), sintesis nanopartikel tantalum menggunakan metode mikroemulsi yang dilapisi emas dengan metode reduksi sitrat (Lakshmi dkk., 2021).

Untuk mengembangkan potensi nanopartikel Tantalum (Ta) dan Emas (Au) sebagai agen kontras pada CT, penelitian ini mencoba mensintesis nanopartikel komposit tantalum/emas dengan metode ablasi laser pulsa Nd-YAG. Medium yang digunakan pada penelitian ini yaitu aquades. Untuk mengetahui bentuk dan karakteristik nanopartikel tantalum/emas, dilakukan pengujian diantaranya *Ultraviolet-Visible Spectroscopy* (UV-Vis), *X-Ray Diffraction* (XRD), *Fourier Transform Infra Red* (FTIR) dan *Transmission Electron Microscopy* (TEM). Selanjutnya koloid nanopartikel tantalum/emas diuji secara *in-vitro* sebagai agen kontras *Computed Tomography* (CT).

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian antara lain:

1. Menyintesis nanopartikel komposit tantalum/emas dalam medium cair aquades dengan metode ablasi laser pulsa (PLA) Nd-YAG.
2. Menganalisis pengaruh variasi campuran nanopartikel tantalum dan emas terhadap karakteristik materialnya dengan melakukan pengujian UV-Vis, XRD, TEM, dan FTIR.
3. Menganalisis pengaruh variasi campuran nanopartikel tantalum dan emas sebagai aplikasi agen kontras pada *Computed Tomography* (CT).

1.3 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat sebagai referensi untuk penelitian lebih lanjut dalam bidang medis tentang aplikasi nanopartikel komposit tantalum/emas sebagai agen kontras *Computed Thomography* (CT).