

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Metode pemisahan dan pemurnian sel serta mikropartikel lainnya dari fluida saat ini banyak diteliti karena manfaatnya yang luas dalam bidang biologi, kimia, serta kedokteran. Pemisahan dan pemurnian adalah proses pemisahan dua zat atau lebih untuk mendapatkan zat murni dari suatu zat campuran (Petrucci, 1996). Pemisahan partikel biasanya dilakukan dengan memberikan gaya pada partikel untuk mengarahkan partikel ke jalur-jalur yang sudah dibuat (Tsuitsui & Ming Ho, 2008). Dalam bidang biologi, metode pemisahan mikro partikel digunakan untuk studi dasar sel yang memerlukan sel murni. Dalam bidang kedokteran, pemisahan mikro partikel banyak digunakan untuk mendapatkan PRP (*Platelet Rich Plasma*) atau plasma kaya trombosit yang biasanya digunakan dalam tindakan bedah mulut, bedah plastik, bedah *kraniofaisal*, *neurologi*, *orthopaedi*, dan juga bedah jantung (Satriyo, Djukardi, & Zubier, 2011).

Metode pemisahan partikel yang paling umum adalah metode sentrifugasi, tetapi seiring pesatnya perkembangan transduser metode lainnya juga terus dikembangkan, seperti metode yang berbasis elektroforesis, optik, magnet, serta akustik yang menggunakan gelombang ultrasonik (Tsuitsui & Ming Ho, 2008). Metode optik biasanya menggunakan intensitas optik yang tinggi ( $10^7 \text{ W / cm}^2$ ). Metode ini menggunakan perubahan pinset optik untuk menjebak satu partikel menggunakan laser tunggal. Metode optik dapat memisahkan partikel dengan rentang ukuran nm –  $\mu\text{m}$ , tetapi metode ini memerlukan koherensi dan intensitas cahaya tinggi yang dapat berpengaruh pada viabilitas dan mortalitas dari sel serta dapat merusak DNA (Wu, Kanna, Lui, & Zhou, 2015).

Metode pemisahan partikel berbasis medan listrik dapat dilakukan dengan mudah dan memiliki efisiensi yang tinggi, tetapi harus dilakukan dengan hati-hati karena medan listrik yang sangat tinggi dapat merusak dan menghancurkan sel-sel yang akan diteliti (Kerhoas, Dhariwal, & Desmulliez, 2008). Pemisahan partikel berbasis magnetik biasanya menggunakan kerapatan fluks magnetik 0,001-1T.

Kelemahan metode ini yaitu dapat menginduksi berbagai efek fisiologis yang tidak diinginkan dan memerlukan pelabelan sel dengan partikel magnetik melalui interaksi antigen-antibodi yang sulit sehingga memakan waktu (Wu, Kanna, Lui, & Zhou, 2015).

Seiring dengan kemajuan teknologi khususnya perkembangan sejumlah transduser, berkembang metode lain untuk pemisahan partikel dengan iradiasi akustik menggunakan gelombang ultrasonik (Tsuitsui & Ming Ho, 2008). Dibandingkan dengan metode lainnya, metode pemisahan partikel berbasis akustik menggunakan gelombang ultrasonik lebih tidak invansif terhadap sistem biologis (Wu, Kanna, Lui, & Zhou, 2015). Kelebihan lainnya adalah tidak bersentuhan secara langsung dengan partikel yang akan diseparasi, oleh karena itu saat ini banyak berkembang penelitian memanfaatkan gelombang ultrasonik untuk pemisahan partikel.

Penelitian yang dilakukan oleh Wu (2015) yaitu membandingkan PRP hasil sentrifugasi dan hasil radiasi ultrasonik dengan frekuensi 4.5 MHz, memberikan hasil bahwa konsentrasi PRP hasil radiasi ultrasonik lebih tinggi serta lebih sedikit mengalami kontaminasi sel darah merah dibandingkan dengan PRP hasil sentrifugasi. Penelitian lain yang dilakukan oleh Takayuki (2019) dengan menggunakan gelombang ultrasonik dalam rentang kHz untuk memisahkan partikel di dalam air, menunjukkan bahwa partikel dengan ukuran milimeter yang terlarut berubah menjadi kumpulan partikel dan terklasifikasi secara bertahap karena penggunaan dua jenis amplitudo ultrasonik yang berbeda.

Loh dkk (2014) menggunakan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 50 kHz untuk membersihkan membran penyaring minyak dalam air. Membran yang sedang digunakan dalam proses penyaringan minyak yang kental dan lengket menjadi kurang optimal kinerjanya karena tetes minyak yang terperangkap dalam pori-pori kecil membran tersebut. Penggunaan gelombang ultrasonik untuk pembersihan membran dapat dilakukan tanpa harus menghentikan proses produksi. Hadi (2019) melakukan eksperimen menggunakan tiga larutan berbeda yaitu alkohol, *aquades*, dan campuran *aquades* dengan alkohol untuk mengetahui karakteristik kavitasi dari tiap larutan. Didapatkan bahwa kavitasi dari larutan campuran mempunyai lebih banyak gelembung dengan volume yang lebih besar.

Ashokumar (2011) melakukan eksperimen untuk mengetahui karakteristik gelembung kavitasi. Pengukuran dilakukan untuk mengetahui perubahan besar gelembung dan perubahan temperatur dalam proses kavitasi. Didapatkan hasil bahwa gelembung kavitasi berpengaruh pada kenaikan temperatur pada larutan. Penelitian selanjutnya Yuki (2013) melakukan penelitian untuk mengamati interaksi gelembung kavitasi dengan partikel. Eksperimen ini dilakukan dengan memberikan iradiasi ultrasonik dengan frekuensi orde kHz, kemudian dilakukan pengukuran pengaruh gelombang ultrasonik pada pergerakan partikel dan dilakukan pengambilan gambar penempelan gelembung pada partikel yang diiradiasi. Hasilnya, partikel dan gelembung kavitasi yang menempel ketika diberi gelombang akustik akan menuju ke tekanan *antinode* dari tempat tekanan iradiasi akustik yang bergerak.

Berbagai penelitian di atas menunjukkan bahwa metode iradiasi akustik menggunakan gelombang ultrasonik berpotensi untuk digunakan dalam pemisahan mikropartikel dari beragam suspensi yaitu gas, solid, dan cair. Pada pengaplikasiannya, metode ini sangat dipengaruhi oleh fenomena dari kavitasi. Kavitasi merupakan fenomena terjadinya pembentukan, pertumbuhan, serta hancurnya gelembung berukuran mikro dalam larutan selama perambatan gelombang suara (Muramatsu, Yana, Mizushima, & Saito, 2015). Gelembung-gelembung yang dihasilkan dari kavitasi berperan dalam proses pemisahan partikel. Gelembung kavitasi akustik akan menempel pada permukaan partikel, kemudian mengarahkan partikel ke pusat iradiasi ultrasonik. Pada pusat ini, dengan memanfaatkan gelombang akustik dari transduser partikel akan tertahan pada tiap-tiap simpul gelombang (MizutaniHiroya & SaitoTakayuki, 2019).

Berkaitan dengan pentingnya kavitasi dalam pemisahan partikel menggunakan gelombang ultrasonik, dalam penelitian ini dilakukan karakterisasi kavitasi dengan berbagai larutan dan faktor yang mempengaruhinya diantaranya adalah suhu larutan, penambahan SDS, dan penambahan partikel silika.

## **B. Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut dapat diambil rumusan masalah yaitu Apakah suhu, jenis larutan, jenis partikel mempengaruhi karakteristik kavitasi larutan yang diiradiasi oleh gelombang berdiri

ultrasonik?

### **C. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mendesain rancangan alat untuk karakterisasi pemisahan partikel pada larutan menggunakan gelombang ultrasonik.
2. Menganalisis pengaruh jenis larutan yang diiradiasi gelombang berdiri ultrasonik terhadap kavitasi.
3. Menganalisis pengaruh suhu larutan yang diiradiasi gelombang berdiri ultrasonik terhadap kavitasi.
4. Menganalisis karakteristik kavitasi pada partikel silika dan SDS yang dilarutkan dalam larutan yang diiradiasi gelombang berdiri ultrasonik.

### **D. Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi pengetahuan baru yang dapat digunakan sebagai acuan dalam mengembangkan metode pemisahan partikel dalam fluida menggunakan teknik iradiasi gelombang ultrasonik.