

ANALISIS DISTRIBUSI UKURAN PARTIKEL TEH HIJAU HASIL EKSTRAKSI DENGAN METODE *ULTRASONIC ASSISTED EXTRACTION (UAE) COLD BREW*

Nunung Dwi Nur Khasanah¹, Mamat Rahmat¹, Hablinur Al-Kindi¹

¹Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Ibn Khaldun Bogor

ABSTRAK

Ekstraksi teknik cold brew mulai berkembang dikalangan masyarakat yaitu menggunakan air bersuhu ruang yang didiamkan 6-18 jam. Metode ini digunakan untuk menyeduh kopi atau teh dengan kualitas yang baik tapi membutuhkan waktu yang cukup lama. Oleh karena itu perlu metode ekstraksi yang lebih cepat tanpa mengurangi kualitas produk yang dihasilkan. Salah satunya yaitu Ultrasonic assisted extraction (UAE) merupakan metode ekstraksi berbantu ultrasonik yang dapat menghasilkan ekstrak cukup baik pada suhu ruang dalam waktu yang lebih singkat bahkan mampu menghasilkan ukuran partikel dalam skala nanometer. Untuk itu, dilakukan penelitian ekstraksi teh hijau menggunakan metode UAE dalam temperatur rendah (dibawah suhu ruang). Tujuan Penelitian ini adalah mengetahui pengaruh suhu dan waktu ekstraksi terhadap ukuran partikel menggunakan UAE cold brew serta menentukan waktu dan suhu optimum pengestraksi untuk menghasilkan berat terekstraksi tertinggi dan melakukan analisis distribusi ukuran partikel ekstrak yang dihasilkan. Proses UAE menggunakan air suhu (10, 15, 20 °C) dan waktu (5, 10, 30 menit). Sebagai kontrol dilakukan ekstraksi maserasi cold brew menggunakan suhu ruang selama 12 jam didiamkan pada lemari pendingin dan hot brew suhu 70°C selama 10 menit. Analisis kepekatan warna dilakukan untuk menentukan sample yang akan diuji PSA. Hasil analisis kepekatan warna menunjukkan ekstraksi UAE suhu 10°C dengan variasi waktu 5,15,30 menit yang paling sesuai dengan karakteristik larutan teh hijau. Uji PSA menghasilkan ukuran paling kecil pada suhu 10°C selama 30 menit dengan rata-rata ukuran 293.64 nm. Waktu dan suhu optimum untuk menghasilkan berat terekstraaksi terbanyak pada suhu 20°C 30 menit sebesar 0,82 gram dari 6 gram sample teh hijau. Hasil ini menunjukkan ekstraksi UAE dapat mempersingkat waktu, meningkatkan berat terekstraksi dan menghasilkan ukuran nanometer.

Kata kunci : Cold Brew; Ekstraksi; PSA; Teh Hijau; UAE

ABSTRACT

The extraction of cold brew techniques has begun to develop among the community, by using room temperature water that is left to rest for 6-18 hours. This method is used to brew coffee or tea with good quality but it takes a long time. Therefore, it needs a faster extraction method without reducing the quality of the product produced. One of them is Ultrasonic assisted extraction (UAE) which is an ultrasonic-assisted extraction method that can produce extracts quite well at room temperature in a shorter time and is even able to produce particle sizes on the nanometer scale. For this reason, a research on green tea extraction was carried out using the UAE method at low temperature (below room temperature). The purpose of this study is to determine the effect of temperature and extraction time on particle size using UAE cold brew and to determine the optimum extraction time and temperature to produce the highest extracted weight and analyze the particle size distribution of the extracts. The UAE process uses water temperature (10, 15, 20 °C) and time (5, 10, 30 minutes). As a control, the cold brew maceration extraction was carried out using room temperature for 12 hours, left in the refrigerator then hot brew at 70°C for 10 minutes. Color density analysis is carried out to determine the sample to be tested for PSA. The results of the color density analysis showed that the UAE extraction temperature was 10°C with a time variation of 5.15.30 minutes which was the most suitable with the characteristics of the green tea solution. The PSA test produced the smallest size at 10°C for 30 minutes with an average size of 293.64 nm. The optimum time and temperature to produce the most extracted weight were at 20°C 30 minutes at 0.82 grams from 6 grams of green tea samples. These results showed that the UAE extraction can shorten the time, increase the weight extracted and produce a nanometer size.

Keywords : Cold Brew; Extraction; PSA; Green tea; UAE

1. PENDAHULUAN

Teh hijau merupakan hasil pengolahan teh yang tidak mengalami proses oksidasi. Kandungan teh hijau yang paling utama adalah polifenol katekin yaitu epigallocatechin-3-gallate (EGCG), epigallocatechin (EGC), epicatechin-3-gallate (ECG) dan epicatechin (EC). EGCG merupakan yang terbanyak yaitu 50 – 80% dari jumlah total katekin. Selain itu teh hijau juga mengandung kafein, vitamin K, flavanol aglikosidik (a.l. quercetin, kaempferol, myricitin dan glikosida), leucoanthocyanin dan saponin, sedikit theobromine dan theophyllin, 6% protein, 8% asam amino (3% theanin), dan asam nukleat serta sejumlah kecil mineral, fluoride, phenophytin a dan b (Dewi, K., 2008). Dari salah satu zat yang terkandung dalam teh ada senyawa polifenol yang merupakan antioksidan dan mempunyai peranan penting untuk kesehatan antara lain dapat mengurangi resiko penyakit jantung, mencegah penuaan dini, dan menurunkan resiko kanker. Akan tetapi, ada kekurangan dari sifat polifenol yaitu akan terjadi kerusakan apabila *dipanaskan* pada suhu tinggi.

Dalam kehidupan masyarakat pada umumnya cara penyeduhan teh menggunakan air panas karena proses pengekstraksian yang lebih cepat dibandingkan menggunakan air dingin. Saat ini mulai dikenalkan cara penyeduhan teh menggunakan air dingin, teknik ini dikenal dengan *Cold Brew*. *Cold brew tea* adalah sebuah proses menyeduh teh dengan memakai air biasa bukan air panas yang didiamkan beberapa jam untuk menghasilkan aroma dan rasa yang diinginkan. Pembuatan teh dengan teknik *cold brew* terbilang mudah dan praktis akan tetapi memiliki kekurangan yaitu waktu ekstraksi 6-18 jam. Teknik ini sangat cocok dilakukan pada proses ekstraksi teh hijau yang mengandung zat yang sensitif terhadap panas.

Saat ini ada teknologi pengekstrakan yang dapat membantu proses ekstraksi *cold brew tea* yang dapat mempersingkat waktu ekstraksi, yaitu menggunakan *Ultrasonic assisted extraction* (UAE). *Ultrasonic assisted extraction* (UAE) adalah salah satu metode ekstraksi berbantu *ultrasonic*. Gelombang ultrasonik pada ekstraksi menimbulkan fenomena kavitasi, fenomena ini akan menghasilkan daya patah yang akan memecah dinding sel secara mekanis, sehingga ultrasonik dapat mengurangi

penggunaan bahan kimia pada proses praperlakuan (Liu, Q. M. dkk., 2010).

Beberapa ekstraksi berbantu ultrasonik yang dilakukan oleh Fuadi, A(2012), dan Jos, B. dkk(2011) menunjukkan bahwa hasil ekstraksi lebih besar dan waktu yang lebih cepat dibandingkan metode konvensional. Disamping itu teknologi UAE dapat menghasilkan ukuran partikel hingga ukuran nanometer seperti yang telah dilakukan oleh Sulistiyono, E. dkk(2012). Dalam proses ekstraksi teh hijau diharapkan mendapatkan kandungan antioksidan pada ukuran nanometer dalam waktu singkat. Dengan nanopartikel maka zat yang terkandung dalam ekstrak teh hijau dapat terserap lebih cepat dalam tubuh.

Untuk itu perlu dilakukan penelitian tentang “Analisis Distribusi Ukuran Partikel Teh Hijau Hasil Ekstraksi dengan Metode *Ultrasonic Assisted Extraction* (UAE) *Cold Brew*”. Diharapkan metode ekstraksi ini dapat memperoleh ekstrak teh hijau dengan kandungan antioksidan tinggi serta ukuran nanopartikel dalam waktu yang singkat.

2. METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun teh hijau dan air. Alat yang digunakan adalah alat uji *Particle Size Analyzer* (PSA), alat *Ultrasonic assisted extraction* (UAE), timbangan digital, termometer, dan Filter mesh 500. Penelitian ini dilakukan secara eksperimental dengan beberapa tahapan penelitian. Parameter yang diamati meliputi berat terekstraksi, warna larutan dan distribusi ukuran partikel yang dihasilkan dari proses ekstraksi berbantu ultrasonik.

2.1 Penimbangan Teh Hijau

Penimbangan teh hijau ini menggunakan timbangan digital emas 20 gram dengan akurasi 0,001 gram. Teh yang digunakan masih dalam bentuk daun. Dalam penelitian ini teh yang digunakan sebanyak 6 gram. Selanjutnya pada proses ekstraksi daun teh hijau ini dimasukan kedalam filter mesh 500 sebagai bungkus.

2.2 Penimbangan Filter Mesh

Dalam proses ekstraksi filter mesh yang digunakan mempunyai berat yang berbeda-beda,

maka untuk mengetahuinya dilakukan penimbangan. Penimbangan filter mesh ini menggunakan alat timbangan digital emas 20 gram dengan akurasi 0,001 gram. Berat dari filter mesh ini kemudian dicatat sebagai data

2.2 Penimbangan Filter Mesh

Dalam proses ekstraksi filter mesh yang digunakan mempunyai berat yang berbeda-beda, maka untuk mengetahuinya dilakukan penimbangan. Penimbangan filter mesh ini menggunakan alat timbangan digital emas 20 gram dengan akurasi 0,001 gram. Berat dari filter mesh ini kemudian dicatat sebagai data. Keterangan pada tabel harus terlihat di atas tabel.

Tabel 1. Keterangan pada tabel juga ditulis dengan huruf besar di awal saja demikian juga dengan judul-judul dalam tabel

Gambar 1. Gunakan huruf besar hanya di awal nama gambar saja tanpa diakhir titik

2.3 Pengukuran Volume dan Suhu Air

Pelarut yang digunakan dalam proses ekstraksi adalah air. Pada proses ekstraksi diperlukan beberapa variasi suhu. Pengukuran suhu menggunakan termometer suhu dengan satuan derajat Celcius ($^{\circ}\text{C}$). Pengukuran suhu air ini dilakukan dengan mencelupkan ujung termometer ke air dan membiarkannya selama 1-2 menit sampai muncul hasil yang konstan, kemudian termometer diangkat. Pengukuran suhu ini dilakukan sebelum dan sesudah proses ekstraksi. Variasi suhu yang diperlukan adalah suhu 10°C , 15°C , dan 20°C , suhu ruang dan suhu air pada dispenser. Volume air yang digunakan diukur menggunakan gelas ukur sebanyak 300 ml.

2.4 Ekstraksi Manual (*Cold Brew* dan *Hot Brew*)

Ekstraksi manual dilakukan dengan 2 perlakuan yaitu perlakuan dingin (*cold brew*) dan perlakuan panas (*hot brew*). Pada ekstraksi *cold brew* air yang digunakan adalah suhu ruang sebanyak 300 ml. Selanjutnya teh yang sudah dibungkus filter mesh dimasukkan kedalam gelas berisi air. Kemudian gelas tersebut dimasukkan kedalam lemari pendingin selama 12 jam.

Pada ekstraksi *hot brew* air yang digunakan adalah air dispenser yang bersuhu sekitar $70,5^{\circ}\text{C}$ sebanyak 300 ml. Selanjutnya teh yang sudah

dibungkus filter mesh dimasukkan kedalam gelas berisi air lalu dilakukan pengadukan selama 10 menit.

Setelah proses ekstraksi selesai ekstrak teh hijau dikeluarkan dari media ekstraksi dan larutan disimpan pada gelas untuk selanjutnya diukur suhu akhirnya. Ampas sisa hasil ekstraksi dikeringkan dengan bantuan sinar matahari dan selanjutnya ditimbang berat ampasnya.

2.5 Ekstraksi Menggunakan *Ultrasonic Assisted Extraction* (UAE)

Alat yang digunakan untuk ekstraksi adalah Mesin ultrasonic cleaner, yang memiliki spesifikasi power consumption 50 W, working frequency 42 kHz, time setting 1.5 ~ 30 menit, display LED dan weight : 5 kg.

Ekstraksi dilakukan dengan mengekstraksi daun teh hijau menggunakan alat UAE selama (5 menit, 15 menit, dan 30 menit) pada variasi suhu 10° , 15° , dan 20°C . Setelah proses ekstraksi selesai ekstrak teh hijau dikeluarkan dari alat UAE dan larutan disimpan pada gelas untuk selanjutnya diukur suhu akhirnya. Ampas sisa hasil ekstraksi dikeringkan dengan bantuan sinar matahari dan selanjutnya ditimbang berat ampasnya..

2.6 Pengamatan Kepekatan Warna

Penentuan kepekatan ekstrak teh hijau dilihat dari warnanya menggunakan penglihatan secara visual. Setelah ekstraksi dilakukan larutan ditaruh pada gelas bening dan selanjutnya dilakukan analisa.

2.7 Pengujian *Particle Size Analyzer* (PSA)

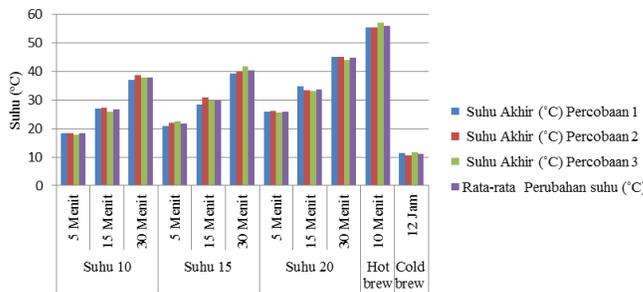
Untuk mengetahui distribusi ukuran partikel hasil ekstraksi teh hijau maka dilakukan pengujian *Particle Size Analyzer* (PSA). Pengujian PSA ini dilakukan dengan mengambil beberapa sample yang sebelumnya sudah dianalisis terlebih dahulu.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisa Kenaika Suhu

Ekstraksi berbantu ultrasonik mengakibatkan kenaikan suhu yang bervariasi. Ekstraksi berbantu ultrasonik dilakukan pada suhu 10° , 15° dan 20°C dengan variasi waktu 5, 15 dan 30 menit. Sedangkan untuk ekstraksi dengan metode maserasi *hot brew* pada suhu 70

°C selama 10 menit dan cold brew pada suhu ruang selama 12 jam digunakan sebagai kontrol. Adapun hasil penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada gambar 1



Gambar 1. Grafik perubahan suhu setelah proses ekstraksi

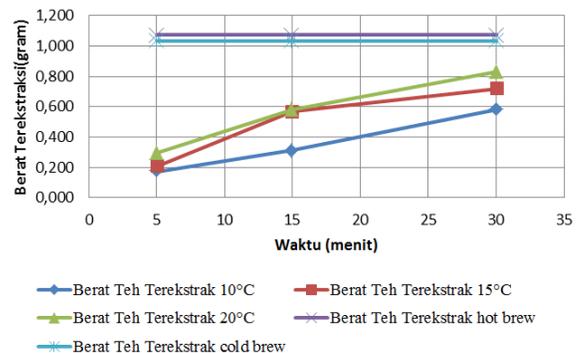
Berdasarkan gambar 1 diketahui rata-rata kenaikan suhu hasil ekstraksi berbantu ultrasonik sebanding dengan lamanya waktu ekstraksi. Kenaikan suhu tertinggi terjadi pada suhu 20°C selama 30 menit menjadi 44,7°C. Sedangkan kenaikan suhu terendah terjadi pada suhu 10°C selama 5 menit menjadi 18,2°C. Pengaruh waktu ekstraksi berbantu ultrasonik terhadap suhu yaitu semakin lama waktu ekstraksi maka suhu akan semakin tinggi. Hal ini dikarenakan ekstraksi berbantu ultrasonik dapat menimbulkan panas dan proses difusi meningkat sehingga proses ekstraksi semakin cepat. (Rusli dan Rahmawan 1988).

Hasil ekstraksi maserasi cold brew dan hot brew dijadikan sebagai kontrol dalam pengukuran. Semua kombinasi perlakuan ekstraksi berbantu ultrasonik berbeda dengan kontrol. Hasil percobaan menunjukkan bahwa perlakuan cold brew terjadi penurunan suhu dari suhu ruang sekitar 30,6°C menjadi 11,2°C karena perlakuan ekstraksi dilakukan pada ruang pendingin sehingga suhunya terjaga sedangkan hot brew menghasilkan penurunan suhu dari 70 °C menjadi 56 °C karena terjadi penguapan pada saat proses ekstraksi..

3.2 Analisa Berat Terekstraksi

Ekstraksi berbantu ultrasonik maupun metode maserasi akan menghasilkan berat terekstraksi. Pada percobaan ini untuk mendapatkan berat terekstraksi daun teh hijau dengan melakukan penimbangan residu hasil ekstraksi terlebih dahulu. Sebelum dilakukan penimbangan, residu dikeringkan dibawah sinar matahari sampai benar-benar kering.

Kemudian dilakukan perhitungan berat terekstraksi dengan mengurangkan berat daun teh hijau sebelum ekstraksi dengan hasil residu yang sudah dikeringkan. Dari hasil perhitungan didapat berat terekstraksi yang dapat dilihat pada gambar 2



Gambar 2. Grafik perubahan berat terekstraksi terhadap waktu

Hasil percobaan menunjukkan bahwa interaksi suhu dan waktu ekstraksi daun teh hijau dengan gelombang ultrasonik sangat berpengaruh terhadap berat hasil ekstraksi daun teh hijau. Pada gambar 4.3 menyatakan bahwa nilai rata-rata berat terekstraksi daun teh hijau tertinggi dengan perlakuan ekstraksi berbantu ultrasonik pada suhu 20 °C dengan waktu 30 menit yaitu 0,828 gram, sementara berat terekstraksi terendah terdapat pada perlakuan ekstraksi suhu 10° C dengan waktu 5 menit yaitu 0,174 gram. Sebagai kontrol perlakuan ekstraksi metode maserasi tertinggi pada perlakuan hot brew sebesar 1,071 gram serta hasil ekstraksi cold brew sebesar 1,032 gram.

Hasil percobaan menunjukkan bahwa interaksi suhu dan waktu ekstraksi daun teh hijau dengan gelombang ultrasonik sangat berpengaruh terhadap berat hasil ekstraksi daun teh hijau. Pada gambar 4.3 menyatakan bahwa nilai rata-rata berat terekstraksi daun teh hijau tertinggi dengan perlakuan ekstraksi berbantu ultrasonik pada suhu 20 °C dengan waktu 30 menit yaitu 0,828 gram, sementara berat terekstraksi terendah terdapat pada perlakuan ekstraksi suhu 10° C dengan waktu 5 menit yaitu 0,174 gram. Sebagai kontrol perlakuan ekstraksi metode maserasi tertinggi pada perlakuan hot brew sebesar 1,071 gram serta hasil ekstraksi cold brew sebesar 1,032 gram.

3.3 Analisa Kepekatan Warna

Proses ekstraksi menghasilkan tingkat kepekatan warna teh yang berbeda-beda karena perbedaan suhu dan waktu dalam proses tersebut. Analisa Kepekatan warna dilihat secara visual dengan membandingkan warna hasil ekstraksi berbantu ultrasonik dengan ekstraksi maserasi sebagai kontrol. Kepekatan warna hasil ekstraksi berbantu ultrasonik dapat dilihat pada gambar 3 sampai 5



Gambar 3. Perbedaan warna hasil ekstraksi

UAE pada suhu 10°C dengan variasi waktu 5,15 dan 30 menit



Gambar 4. Perbedaan warna hasil ekstraksi

UAE pada suhu 15°C dengan variasi waktu 5,15 dan 30 menit



Gambar 5. Perbedaan warna hasil ekstraksi

UAE pada suhu 20°C dengan variasi waktu 5,15 dan 30 menit



Gambar 6. Kepekatan warna hasil ekstraksi

Maserasi cold brew pada lemari pendingin dengan waktu 12 Jam



Gambar 7. Kepekatan warna hasil ekstraksi

Maserasi hot brew pada suhu 70 °C dengan waktu 10 menit.

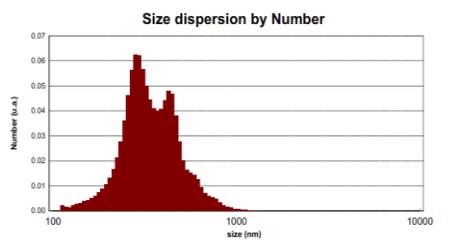
Gambar 6 dan 7 menunjukkan warna hasil ekstraksi yang sangat mencolok. Ekstraksi cold brew menghasilkan warna bening kehijauan,

sedangkan ekstraksi *hot brew* menghasilkan warna merah kecoklatan.

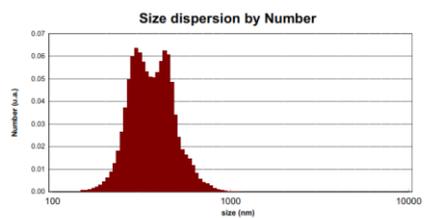
Dari data yang terdapat pada gambar 3 sampai 7 diketahui bahwa waktu dan suhu air sangat berpengaruh nyata terhadap warna air seduhan teh. Warna seduhan teh yang diharapkan adalah warna bening kehijauan sesuai dengan karakteristik teh hijau bila diseduh. Tingkat kepekatan warna teh mempengaruhi kadar tanin. Semakin pekat teh celup maka kadar tanin akan semakin rendah. Hal ini dikarenakan oleh beberapa faktor salah satunya apabila senyawa tanin terpapar cahaya dan udara lebih lama maka teh celup akan berubah warna menjadi semakin pekat (Aryadi, F. dkk., 2017). Sehingga dapat disimpulkan bahwa waktu dan suhu yang mendekati warna yang diharapkan adalah pada suhu 10°C. Dari hasil analisa tersebut akan lebih lanjut dilakukan pengujian distribusi ukuran partikel untuk mengetahui sebaran partikel.

3.4 Pengujian Particle Size Analyzer (PSA)

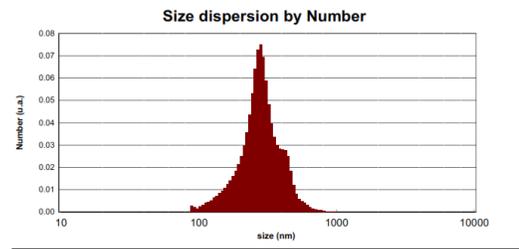
Pengujian PSA bertujuan untuk mengetahui distribusi ukuran partikel hasil ekstraksi berbantu ultrasonik dan ekstraksi maserasi sebagai kontrol. Data pengukuran distribusi ukuran partikel diambil berdasarkan hasil analisa kepekatan warna hasil ekstraksi yaitu hasil ekstraksi 10°C dengan variasi waktu 5, 15, dan 30 menit. Sebagai kontrol dilakukan juga pengukuran PSA pada larutan cold brew dan hot brew. Data ukuran partikel yang didapatkan berupa tiga distribusi yaitu intensity, number dan volume distribution. Hasil pengukuran PSA dapat dilihat pada gambar 8.



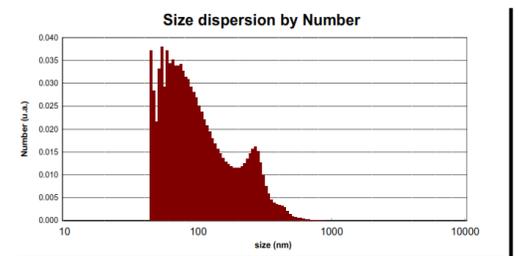
Gambar 8. Hasil grafik a



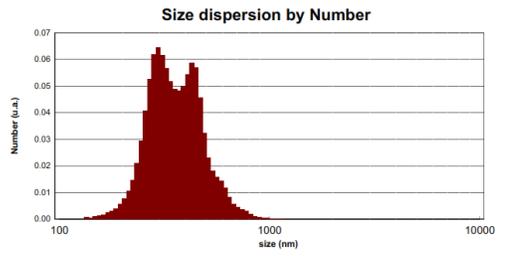
Gambar 9. Hasil grafik b



Gambar 10. Hasil grafik c



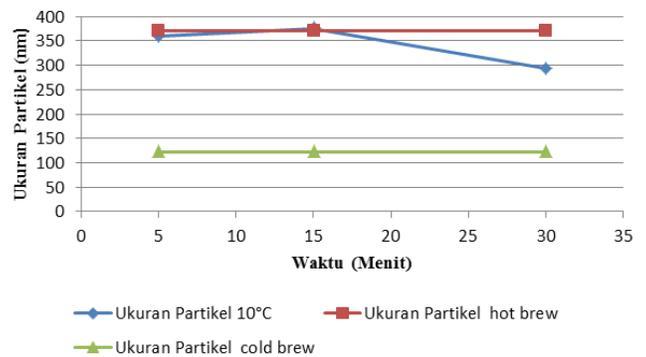
Gambar 11. Hasil grafik d



Gambar 12. Hasil grafik e

gambar 8. Pengujian PSA berdasarkan metode cumulant distribusi jumlah (number) pada perlakuan 10°5' (a), 10°15' (b), 10°30' (c), cold brew (d) dan hot brew (e).

Rata-rata ukuran partikel hasil uji PSA secara keseluruhan dapat dilihat pada gambar 9



Gambar 12. Grafik Perbandingan ukuran partikel hasil uji PSA terhadap waktu ekstraksi.

Dari gambar 9 hasil pengujian PSA dengan variasi perlakuan maka dapat disimpulkan bahwa semakin lama waktu ekstraksi maka akan menghasilkan ukuran nano yang lebih kecil. Dalam hal percobaan ini masih belum terpenuhi ukuran nanopartikelnya, bisa disebabkan karena belum tercapainya waktu optimum untuk mendapatkan ukuran partikel dalam ukuran nano.

Perlakuan *cold brew* dan *hot brew* digunakan sebagai kontrol dan pembandingan hasil uji PSA berbantu ultrasonik. Dari pengujian PSA perlakuan maserasi *cold brew* menghasilkan ukuran nano namun membutuhkan waktu yang lama. Apabila dibandingkan dengan perlakuan ekstraksi berbantu ultrasonik maka bisa dihasilkan ukuran nano dalam waktu yang singkat. Sedangkan untuk ekstraksi *hot brew* dengan suhu tinggi serta waktu yang singkat menghasilkan ukuran partikel yang lebih besar, disamping itu larutan hasil ekstraksi sudah tidak menunjukkan karakteristik warna dari seduhan teh hijau. Dapat disimpulkan bahwa pembuatan *cold brew* berbantu ultrasonik dapat menjadi solusi pembuatan *cold brew* dalam waktu yang singkat dibandingkan cara maserasi. Hal ini didukung oleh Kuldiloke, J(2002), salah satu manfaat metode ekstraksi ultrasonik adalah untuk mempercepat proses ekstraksi. Disamping itu teknologi UAE dapat menghasilkan ukuran partikel hingga ukuran nanometer seperti yang telah dilakukan oleh Sulistiyono, E. dkk(2012)

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil data-data penelitian maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Hasil pengujian PSA pada larutan metode *Ultrasonic assisted extraction* (UAE) *cold brew* menunjukkan bahwa semakin lama waktu ekstraksi maka akan menghasilkan ukuran nano yang lebih kecil. Pada penelitian ini pada suhu 10°C dengan variasi waktu 5,15 dan 30 menit menghasilkan distribusi ukuran partikel dalam ukuran nano. Pengujian PSA pada suhu 10°C dengan waktu 5 menit memiliki rata-rata ukuran 360.22 nm. Pengujian PSA pada suhu 10°C dengan waktu 15 menit rata-rata ukuran 375.43 nm. Pengujian PSA pada suhu 10°C dengan waktu 30 menit rata-rata ukuran 293.64 nm. Ukuran partikel terkecil terdapat pada perlakuan 10°C waktu 30 menit.

2. Suhu dan waktu optimum pengekstraksi teh hijau terhadap berat terekstraksi yaitu pada suhu 20 °C dengan waktu 30 menit.
3. UAE dapat mempersingkat waktu, meningkatkan berat terekstraksi menghasilkan ukuran nanometer dan mempersingkat waktu ekstraksi teh hijau pada suhu yang rendah.

4.2 Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap variasi suhu dan waktu pengekstraksi agar mendapatkan suhu dan waktu optimum untuk mendapatkan hasil PSA dalam ukuran nanopartikel.
2. Pada penelitian selanjutnya dapat dirancang alat untuk membuang panas pada saat proses ekstraksi UAE sehingga suhu awal dapat terjaga.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M., Virgus, Y., Nirmin dan Khairurrijal, 2008, Sintesis Nanomaterial, Jurnal Nanosains & Nanoteknologi, *Jurnal Nanosains & Nanoteknologi*, vol. 1 no.2, hh 33–57.
- Anggraini, T 2017, *Proses dan Manfaat Teh*, Padang, Erka.
- Aryadi F, Wahyuni S, Rejeki S, 2017, Analisis Organoleptik Produk Teh Celup Tawaloho (*Spondias Pinnata*.), *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan (JSTP) ISSN: 2527-6271*, vol. 2, no.5 P.792-799.
- Castro MDL, Garcia JLL, 2004, Ultrasonic-assisted soxhlet extraction : an expeditive approach for solid sample treatment, *application to the extraction of total fat from oleaginous seeds*. *J Chromatogr A*. 1034:237-242.
- Chacko SM, Thambi PT, Kuttan R dan Nishigaki, 2010, Beneficial Effects Of Green Tea : A Literature Review. *Apr*: 5:13.
- Das, C. dan Chatterjee, S., 2018, Evaluation of Antioxidant Status in Cold Brewed Tea with Respect to Hot Decoction: Comparative Study Between Green and Black Varieties, *International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research*, 9(07), 961–964.

- Dewi, K., 2008, Artikel Pengaruh Ekstrak Teh Hijau (*Camellia Sinensis* var. *Assamica*) Terhadap Penurunan Berat Badan, Kadar Trigliserida dan Kolesterol Total Pada Tikus Jantan Galur Wistar, *JKM* vol.7 no. 2, hh.155-162.
- Dharmawan, A., 2017, Teknik Seduhan Kopi Sensasi Kesegaran Kopi Cold Brewing, *Warta pusat penelitian kopi dan kakao indonesia*, hh.14–16.
- Fuadi, A., 2012, Ultrasonik Sebagai Alat Bantu Ekstraksi Oleoresin Jahe, *Jurnal Teknologi*, vol.12 no.1, hh. 14–21.
- Jos, B., Pramudono, B. dan Apriaonto, 2011, Ekstraksi Oleoresin Dari Kayu Manis Berbantu Ultrasonik Dengan Menggunakan Pelarut Alkohol, *Reaktor*, vol.13 no. 4, hh. 231–236.
- Kuldiloke, J., 2002, Effect of ultrasound, temperature and pressure treatments on enzyme activity and quality indicators of fruit and vegetable juices, *Publishing in journal of food engineering*, 138.
- Liu, Q.M., Yang, X.M., Zhang, L. dan Majetich, G., 2010, Optimization of ultrasonic-assisted extraction of chlorogenic acid from *Folium eucommiae* and evaluation of its antioxidant activity, *Journal of Medicinal Plants Research*, vol. 4(23), pp. 2503–2511.
- Lusi, 2011, *Cara Mengetahui Ukuran Suatu Partikel*, dilihat 28 Februari 2011, <https://www.academia.edu/17587816/Cara-mengetahui-ukuran-suatu-partikel>.
- Martien, R., Adhyatmika, Irianto, I.D.K., Farida, V. dan Sari, D.P., 2012, Perkembangan Teknologi Nanopartikel Sebagai Sistem Penghantaran Obat, *Majalah Farmaseutik*, vol. 8, no. 1, 133–144.
- Mason, T.J. dan Cintas, P., 2002, Sonochemistry, *Handbook of Green Chemistry and Technology*.
- Rusli SD, Rahmawan D., 1988, Pengaruh cara pengirisan dan tipe pengeringan terhadap mutu jahe kering, *Bull Penelitian dan Tanaman Rempah dan Obat*, vol. 3 no. 2, 80-83.
- Sholihah, M., Ahmad, U. dan Budiasta, I.W., 2017, Aplikasi Gelombang Ultrasonik untuk Meningkatkan Rendemen Ekstraksi dan Efektivitas Antioksi dan Kulit Manggis, *Jurnal Keteknikan Pertanian (JTEP)*, vol. 5, no.2, p 161-168.
- Sulistiyono, E., Manaf, A. dan Firdiyono, F., 2012, Pengaruh Media Suspensi Terhadap Proses Ultrasonic Milling Pada Partikel Hydromagnesite, *Majalah Metalurgi*, vol. 6,135–140