

ULTRASOUND-ASSISTED EXTRACTION OF *Spirulina* (*Arthrospira platensis*) PROTEIN: PHYSICOCHEMICAL CHARACTERISTIC AND TECHNO-FUNCTIONAL PROPERTIES

**Supervised by Dr.nat. tech. Andriati Ningrum, S.T.P., M.Agr., and
Arima Diah Setiowati, S.T.P., M.Sc., Ph.D.**

ABSTRACT

Spirulina platensis (SP) is known to be a high protein source. Ultrasound-assisted extraction (UAE) was applied to enhance extraction efficacy to obtain the proteins. However, there is still very limited understanding regarding the UAE parameters of amplitude, duty cycle, and extraction time from SP affect the protein yield. Therefore, this study aims to provide a relatively best UAE condition for high protein yield for its further application in the food industry. The effects of ultrasonic extraction conditions in terms of amplitude (20, 40, 60, 80, 100%), time (10, 20, 30, 40, 50 min), and duty cycle (20, 40, 60, 80, 100%) on protein yield, physicochemical characteristic, and techno-functional properties of protein were studied. The results demonstrated that UAE working at 80% amplitude for 30 min under a duty cycle of 60% could significantly improve the protein yield to 76.83% compared with conventional extraction (C-SP) without ultrasound (32.48%). The in vitro protein digestibility (IVPD) values of non-extracted SP protein increased from 16.08% to 33.44% after ultrasonication. In addition, differential scanning calorimetry (DSC) analysis indicated that the denaturation enthalpy (ΔH_d) of UAE-SP compared to C-SP, declined. UAE-SP has the highest solubility at pH 7 (90.18%). Water holding capacity, emulsifying stability, foaming capacity, and stability of SP protein treated by UAE were all improved from 4.39 to 5.97 g/g, 21.10 to 98.17 min, 40.56 to 90.00%, and 35.85 to 79.17%, respectively. There was no significant difference in particle size and polydispersity index (PDI) after ultrasonication. Regarding color measurement, UAE-SP showed more blue color than C-SP. The dominant amino acid (AAs) content in UAE-SP namely Glutamic acid, Leucine, Arginine, Aspartic acid, Threonine, Alanine, Valine, Phenylalanine, and isoleucine in 100 g matter of extract was 7.40, 6.16, 5.60, 5.17, 4.08, 4.53, 4.40, 4.83, and 4.02 g, respectively. The results of this study showed that protein obtained under UAE from *Spirulina platensis* might be served as an alternative and interesting plant-based protein source for further application in the food industry with good techno-functional properties.

Keywords: Protein concentrate, ultrasound-assisted extraction, algae, physicochemical characteristic, techno-functional properties

EKTRAKSI PROTEIN *Spirulina* (*Arthrospira platensis*) DENGAN BANTUAN ULTRASONIK: KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA DAN SIFAT TEKNOFUNGSIONAL

Dibimbing oleh Dr.nat. tech. Andriati Ningrum, S.T.P., M.Agr., dan Arima Diah Setiowati, S.T.P., M.Sc., Ph.D.

INTISARI

Spirulina platensis (SP) dikenal sebagai sumber protein yang tinggi. Ekstraksi dengan bantuan ultrasound (UAE) diterapkan untuk meningkatkan kemanjuran ekstraksi protein. Namun, pengetahuan mengenai efek dari parameter UAE yaitu amplitudo, siklus, dan waktu ekstraksi dari SP masih sangat terbatas dalam mempengaruhi protein yang dihasilkan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk memberikan kondisi UAE yang relatif terbaik untuk hasil protein tinggi untuk aplikasi lebih lanjut dalam industri makanan. Pengaruh kondisi ekstraksi ultrasonik dalam hal amplitudo (20, 40, 60, 80, 100%), waktu (10, 20, 30, 40, 50 menit), dan siklus (20, 40, 60, 80, 100%) terhadap hasil protein, karakteristik fisikokimia, dan sifat teknofungsional protein dipelajari. Hasilnya menunjukkan bahwa UAE yang bekerja pada amplitudo 80% selama 30 menit di bawah siklus 60% dapat secara signifikan meningkatkan hasil protein menjadi 76.83% dibandingkan dengan ekstraksi konvensional (C-SP) tanpa ultrasound (32,48%). Nilai protein cerna in vitro (IVPD) dari protein SP yang tidak diekstraksi meningkat dari 16.08% menjadi 33.44% setelah ultrasonikasi. Selain itu, analisis kalorimetri pemindaian diferensial (DSC) menunjukkan bahwa entalpi denaturasi (ΔH_d) UAE-SP dibandingkan dengan C-SP, menurun. UAE-SP memiliki kelarutan tertinggi pada pH 7 (90,18%). Kapasitas menahan air, stabilitas pengemulsi, kapasitas pembusaan dan stabilitas protein SP yang diekstraksi dengan UAE masing-masing meningkat dari 4.39 menjadi 5.97 g/g, 21.10 menjadi 98.17 menit, 40.56 menjadi 90.00%, dan 35.85 menjadi 79.17%. Tidak ada perbedaan yang signifikan untuk ukuran partikel dan indeks polidispersitas (PDI) setelah ultrasonikasi. Mengenai pengukuran warna, UAE-SP menunjukkan warna biru lebih dari C-SP. Kandungan asam amino (AAs) dominan pada UAE-SP yaitu Asam glutamat, Leusin, Arginin, Asam Aspartat, Treonin, Alanin, Valin, Fenilalanin, dan Isoleusin dalam 100 g bahan ekstrak adalah 7.40, 6.16, 5.60, 5.17, 4.08, 4.53, 4.40, 4.83, dan 4.02 g. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa protein yang diperoleh dengan UAE dari *Spirulina platensis* dapat berpotensi sebagai sumber protein nabati alternatif dan menarik untuk diaplikasikan lebih lanjut dalam industri makanan dengan sifat tekno-fungsional yang baik.

Keywords: Konsentrat protein, ekstraksi berbantu ultrasonik, alga, karakteristik fisikokimia, sifat teknofungsional