UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Pengaruh Durasi dan Jeda Waktu Penggilingan terhadap Karakteristik Fisikokimia dan Sifat Fungsional
Nano Spirulina (Arthrospira platensis) yang Dipreparasi dengan Planetary Ball mill**
GRACIELA IVANIA PEEA, Dr. R.A. Siti Ari Budhiyanti, S.TP., M.P. ; Dr. Prihati Sih Nugraheni, S.Pi., M.P.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

INTISARI

Pengaruh Durasi dan Jeda Waktu Penggilingan terhadap Karakteristik Fisikokimia dan Sifat Fungsional Nano Spirulina (*Arthrospira platensis*) yang Dipreparasi dengan *Planetary Ball mill*

Penelitian ini bertujuan mengkaji pengaruh kombinasi durasi dan jeda waktu penggilingan menggunakan *planetary ball mill* terhadap karakteristik fisikokimia dan sifat fungsional nano *A. platensis*, serta menentukan kombinasi perlakuan terbaik. Penelitian dirancang menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial 4×3 dengan dua faktor, yaitu durasi penggilingan (60, 70, 80, dan 90 menit) dan jeda waktu penggilingan (10, 15, dan 20 menit), yang dianalisis dengan ANOVA dua faktor dan diuji lanjut menggunakan LSD ($P<0,05$). Karakterisasi meliputi ukuran partikel, potensial zeta, warna, morfologi (SEM), gugus fungsi (FTIR), komposisi proksimat, pH, aktivitas antioksidan, serta sifat fungsional (*swelling power*, *water and oil holding capacity*, *emulsifying capacity*, dan kelarutan). Hasil menunjukkan bahwa kombinasi durasi dan jeda penggilingan berhasil mereduksi ukuran partikel *A. platensis* hingga skala nano (98,5–193,9 nm) dengan suhu proses yang tetap terkendali pada rentang 36,8–43,7°C, sehingga berada di bawah ambang kritis denaturasi protein dan degradasi senyawa bioaktif. Kombinasi durasi dan jeda tidak berpengaruh signifikan terhadap kadar protein dan kadar air, namun berpengaruh signifikan terhadap kadar lemak dan kadar abu; nilai pH meningkat dari netral menjadi basa lemah, sementara zeta potensial berkisar antara -12,5±0,40 hingga -32,2±1,25 mV. Aktivitas antioksidan menunjukkan tren fluktuatif dengan nilai tertinggi pada kombinasi durasi 80 menit dan jeda 15 menit. Seluruh perlakuan meningkatkan kecerahan (L*) dan intensitas warna kuning (b*), serta menurunkan intensitas warna hijau (a*) dibandingkan kontrol. Semakin lama durasi dan waktu jeda penggilingan menyebabkan peningkatan pada *emulsifying capacity, water holding capacity,* dan *oil holding capacity,* serta *swelling power* yang menunjukkan nilai yang stabil, namun terjadi penurunan kelarutan dibandingkan dengan nilai kontrol. Kombinasi durasi penggilingan 70 menit dan waktu jeda 15 menit ditetapkan sebagai perlakuan terbaik, dengan ukuran partikel terkecil (98,58±0,17 nm), zeta potensial tertinggi (-32,2±1,25 mV), *emulsifying capacity* tertinggi (62,82±1,73%), kadar protein relatif tinggi (61,66±0,044%), dan suhu penggilingan terkendali (39,3°C) tanpa merusak gugus fungsional. Optimasi simultan durasi dan jeda penggilingan terbukti efektif menghasilkan nano *A. platensis* dengan karakteristik unggul, yang berpotensi diaplikasikan dalam pengembangan produk pangan fungsional dan farmasi.

Kata kunci : *Arthrospira platensis,* nanopartikel*, planetary ball mill*, durasi dan jeda penggilingan, sifat fisikokimia dan fungsional

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Pengaruh Durasi dan Jeda Waktu Penggilingan terhadap Karakteristik Fisikokimia dan Sifat Fungsional
Nano Spirulina (Arthrospira platensis) yang Dipreparasi dengan Planetary Ball mill**
GRACIELA IVANIA PEEA, Dr. R.A. Siti Ari Budhiyanti, S.TP., M.P. ; Dr. Prihati Sih Nugraheni, S.Pi., M.P.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRACT

Effect of Milling Duration and Interval on the Physicochemical Characteristics and Functional Properties of Nano Spirulina (*Arthrospira platensis*) Prepared with a Planetary *Ball mill*

This study aimed to examine the effect of the combination of grinding duration and interval time using a planetary ball mill on the physicochemical characteristics and functional properties of nano *A. platensis*, as well as to determine the best treatment combination. The research was designed using a 4×3 factorial completely randomized design with two factors, namely grinding duration (60, 70, 80, and 90 minutes) and interval time (10, 15, and 20 minutes), which were analyzed using two-way ANOVA and further tested using LSD ($P<0.05$). The characterization included particle size, zeta potential, color, morphology (SEM), functional groups (FTIR), proximate composition, pH, antioxidant activity, and functional properties (swelling power, water and oil holding capacity, emulsifying capacity, and solubility). The results showed that the combination of duration and interval time successfully reduced the particle size of *A. platensis* to the nanoscale (98.5–193.9 nm) with the process temperature maintained within the range of 36.8–43.7°C, thus remaining below the critical threshold for protein denaturation and bioactive compound degradation. The combination of duration and interval time had no significant effect on protein and moisture content, but significantly affected fat and ash content; the pH value increased from neutral to weakly alkaline, while the zeta potential ranged from -12.5±0.40 to -32.2±1.25 mV. The antioxidant activity exhibited a fluctuating trend, with the highest value obtained at the combination of 80 minutes grinding duration and 15 minutes interval time. All treatments increased brightness (L*)* and yellow intensity (b), while decreasing green intensity (a*) compared to the control. Longer grinding duration and interval time resulted in increased emulsifying capacity, water holding capacity, and oil holding capacity, as well as stable swelling power values, but decreased solubility compared to the control values. The combination of 70 minutes grinding duration and 15 minutes interval time was determined as the best treatment, with the smallest particle size (98.58±0.17 nm), the highest zeta potential (-32.2±1.25 mV), the highest emulsifying capacity (62.82±1.73%), relatively high protein content (61.66±0.044%), and controlled grinding temperature (39.3°C) without damaging the functional groups. The simultaneous optimization of grinding duration and interval time proved to be effective in producing nano *A. platensis* with superior characteristics, which has the potential to be applied in the development of functional food and pharmaceutical products.

Keywords**:** *Arthrospira platensis*, nanoparticles, planetary *ball mill*, milling duration and interval, physicochemical and functional properties.