

RINGKASAN

Indonesia adalah negara eksportir komoditi bungkil inti sawit terbesar, umum digunakan sebagai pakan ternak karena memiliki protein sebesar 14%-21%. Namun, tidak ada regulasi yang mengatur kualitas bungkil inti sawit sebagai pakan basis protein, kerusakan bungkil inti sawit hanya dinyatakan melalui bilangan peroksida yang tidak mengindikasikan tingkat degradasi protein dalam sampel. Proses degradasi protein dalam sampel dapat menghasilkan basa volatil nitrogen yang memiliki risiko kesehatan seperti arteriosklerosis dan diabetes pada manusia, serta masalah jantung dan ginjal pada hewan. Saat ini, tidak ada metode khusus penentuan kadar total basa volatil nitrogen atau *total volatile base nitrogen* (TVB-N) dalam bungkil inti sawit. Metode baku analisis TVB-N yang ada juga memiliki kelemahan dari sudut pandang kimia hijau (penggunaan asam beracun dalam volume dan konsentrasi tinggi, volume limbah tinggi). Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah melakukan karakterisasi sampel bungkil inti sawit, menciptakan metode analisis TVB-N untuk sampel bungkil inti sawit dengan pendekatan kimia analitik hijau, dan menghitung dampak yang dihasilkan dari optimasi metode analisis TVB-N menggunakan metrik AGREE.

Penelitian ini meliputi karakterisasi (kadar air, analisis FTIR, dan kadar protein) sampel bungkil inti sawit, pencarian kondisi optimum metode analisis TVB-N sampel bungkil inti sawit dengan variabel metode, konsentrasi asam ekstraksi, volume H₃BO₃ penampung destilasi, dan waktu destilasi, validasi metode optimum analisis TVB-N optimum, dan perhitungan dampak hasil optimasi metode analisis TVB-N untuk sampel bungkil inti sawit menggunakan metrik AGREE. Validasi metode yang dilakukan pada metode analisis TVB-N optimum untuk sampel bungkil inti sawit meliputi uji akurasi, presisi, batas kuantifikasi, rentang kerja, dan ketidakpastian hasil analisis.

Berdasarkan penelitian, didapatkan karakteristik sampel bungkil inti sawit dengan nilai kadar air 11,75%, hasil FTIR menunjukkan positif keberadaan protein, dan kadar protein sebesar 16,31%. Data karakteristik sampel bungkil inti sawit kemudian digunakan untuk menciptakan metode analisis TVB-N baru yang optimum dengan menggunakan volume pengekstraksi asam trikloroasetat 2,5% 90 mL, destilasi 3 menit, dan volume larutan penampung asam borat 3% 50 mL, menghasilkan tingkat presisi (RSD) 0,23, akurasi (*recovery*) 101,93%, batas kuantifikasi 6,70 mg/100g, dan rentang kerja yang linear hingga 125 mg/100 g, melalui penelitian didapatkan kadar TVB-N sebesar $19,065 \pm 0,359$ mg/100 g. Metode analisis TVB-N optimum untuk sampel bungkil inti sawit yang dikembangkan dalam penelitian ini memiliki skor AGREE yang lebih tinggi dari metode terdahulu (metode EC No. 2074/2005 memiliki skor sebesar 0,41 dan metode EC No. 152/2009 memiliki skor sebesar 0,37) sebesar 0,49 dari skor maksimum 1.

SUMMARY

Indonesia is the largest exporter of palm kernel expeller, a commodity commonly used as livestock feed due to its protein content of 14%-21%. However, there are no regulations governing the quality of palm kernel expeller as a protein-based feed, with quality currently assessed only through peroxide numbers, which do not indicate the level of protein degradation in the sample. The protein degradation process in samples can produce volatile nitrogen bases which pose health risks such as arteriosclerosis and diabetes in humans, as well as heart and kidney issues in animals. Currently, there are no specific methods for determining the total volatile base nitrogen (TVB-N) levels in palm kernel expeller. Existing standard methods for TVB-N analysis also have shortcomings from a green chemistry perspective (use of high-volume and high-concentration toxic acids, high waste volume). Therefore, this study aims to characterize palm kernel expeller samples, develop a TVB-N analysis method for palm kernel expeller using a green analytical chemistry approach, and calculate the impact of optimizing the TVB-N analysis method using the AGREE metric.

This research includes characterization (moisture content, FTIR analysis, and protein content) of palm kernel expeller samples, optimization of TVB-N analysis conditions (variables included method, extraction acid concentration, volume of H₃BO₃ in distillation receiver, and distillation time), validation of the optimized TVB-N analysis method, and calculation of the impact of TVB-N method optimization on palm kernel expeller samples using the AGREE metric. Validation of the method on the optimized TVB-N analysis for palm kernel expeller included tests for accuracy, precision, quantification limit, working range, and analysis result uncertainty.

The study found characteristics of palm kernel expeller samples with a moisture content of 11.75%, FTIR results confirming the presence of proteins, and a protein content of 16.31%. These characteristics were then used to create an optimized new TVB-N analysis method using 90 mL of 2.5% trichloroacetic acid extraction volume, 3 minutes of distillation, and 50 mL of 3% boric acid solution in the receiver, achieving a precision level (RSD) of 0.23, accuracy (recovery) of 101.93%, a quantification limit of 6.70 mg/100g, and a linear working range up to 125 mg/100 g, resulting in a TVB-N level of 19.065 ± 0.359 mg/100 g. The developed optimized TVB-N analysis method for palm kernel expeller achieved a higher AGREE score of 0.49 out of a maximum of 1, compared to previous methods (EC No. 2074/2005 scored 0.41 and EC No. 152/2009 scored 0.37).