

KINETIKA ABSORPSI SENYAWA FENOLIK DAN PROANTOSIANIDIN EKSTRAK KAYU MANIS PADA BIJI KOPI ROBUSTA DENGAN *PRETREATMENT* GELOMBANG MIKRO

INTISARI

Inovasi dalam teknik pengolahan kopi perlu terus dilakukan untuk memenuhi permintaan konsumen kopi robusta yang semakin beragam. Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan pengolahan biji kopi dengan proses perendaman ekstrak kayu manis agar terjadi proses absorpsi senyawa kayu manis ke dalam biji kopi yang dapat memperkaya rasa serta manfaat kesehatannya. Penelitian ini mengkaji pengaruh *pretreatment* gelombang mikro terhadap porositas biji kopi hijau (*green coffee bean/GB*) dan kemampuannya mengabsorpsi ekstrak kayu manis sebagai pendekatan baru untuk memperkaya senyawa bioaktif dan cita rasa, khususnya proantosianidin (PA) dan total fenolik (TPC). Modifikasi GB menggunakan *pretreatment* gelombang mikro dirancang untuk mempercepat proses absorpsi melalui peningkatan porositas. Perlakuan gelombang mikro diterapkan pada berbagai tingkat daya (640, 720, dan 800 W) dan waktu pemanasan (40, 80, dan 120 detik). Hasil penelitian menunjukkan bahwa daya gelombang mikro secara signifikan meningkatkan porositas GB; peningkatan daya menghasilkan porositas yang lebih tinggi sehingga menyediakan lebih banyak situs aktif untuk absorpsi. Laju absorpsi dianalisis menggunakan model Peleg dan model kinetika *Pseudo First Order* (PFO). Kedua model menunjukkan kesesuaian yang baik dengan data eksperimental ($R^2 = 0,93-0,98$) serta nilai galat yang rendah (SSE, RMSE, χ^2). Peningkatan daya gelombang mikro juga meningkatkan kapasitas absorpsi PA ($C_{abs.e}$, $C_{abs.e(pfo)}$). Kualitas akhir biji kopi setelah proses absorpsi ini juga menunjukkan adanya peningkatan nilai PA dan TPC, serta dari hasil analisis aroma dengan GCMS terdapat senyawa aromatik sinamaldehyd khas kayu manis dalam biji kopi yang dihasilkan. Proses ini berpengaruh signifikan terhadap warna biji kopi dimana biji kopi akhir menjadi coklat kemerahan, akan tetapi tidak berpengaruh signifikan terhadap dimensi biji kopi akhir. Penelitian ini berhasil menginfuskan senyawa TPC dan PA ke dalam GB. Hasil ini menegaskan potensi modifikasi GB berbantuan gelombang mikro untuk menginkorporasikan bahan fungsional yang memberikan manfaat kesehatan.

Kata kunci: model matematik, kopi robusta, Peleg, *Pseudo First Order*, proantosianidin, total fenolik

***ABSORPTION KINETICS OF PHENOLIC COMPOUNDS AND
PROANTHOCYANIDINS FROM CINNAMON EXTRACT IN ROBUSTA
COFFEE BEANS WITH MICROWAVE PRETREATMENT***

ABSTRACT

Innovation in coffee processing techniques needs to continue to meet the increasingly diverse demands of Robusta coffee consumers. Therefore, this study applied a processing method involving the immersion of coffee beans in cinnamon extract to enable the absorption of cinnamon compounds into the beans, thereby enhancing both flavor and potential health benefits. This research investigated the effect of microwave pretreatment on the porosity of green coffee beans (GB) and their ability to absorb cinnamon extract as a novel approach to enrich bioactive compounds and flavor, particularly proanthocyanidins (PA) and total phenolic content (TPC). Modification of GB using microwave pretreatment was designed to accelerate the absorption process by increasing porosity. Microwave treatment was applied at different power levels (640, 720, and 800 W) and heating times (40, 80, and 120 seconds). The results showed that microwave power significantly increased the porosity of GB; higher power levels resulted in greater porosity, providing more active sites for absorption. The absorption rate was analyzed using the Peleg model and the Pseudo First Order (PFO) kinetic model. Both models demonstrated good agreement with the experimental data ($R^2 = 0.93-0.98$) and low error values (SSE, RMSE, χ^2). Increasing microwave power also enhanced the absorption capacity of PA ($C_{abs.e}$, $C_{abs.e(pfo)}$). The final quality of coffee beans after the absorption process showed increased PA and TPC values. GC-MS aroma analysis detected the presence of cinnamaldehyde, a characteristic aromatic compound of cinnamon, in the resulting coffee beans. The process significantly affected bean color, producing a reddish-brown appearance, but did not significantly affect the final bean dimensions. This study successfully infused TPC and PA compounds into green coffee beans. These findings confirm the potential of microwave-assisted modification of GB to incorporate functional ingredients that provide health benefits.

Keywords: mathematical model, robusta coffee, Peleg, Pseudo First Order, proanthocyanidins, total phenolics.