

Analisis Struktur Morfologi Dan Gugus Fungsi Serbuk Kopi Robusta Toraja

Ishak Pawarangan^{*a}, Dwi Prasetyawati Thana^b, Wilson Jefriyanto^{c,f}, Eko Surtipto Pasinggi^d, Rali Sarira Bone^b, Yosep Mari^b, Conny^b

^a Program Studi Fisika, Universitas Negeri Manado, Tondano, 95618, Indonesia

^b Program Studi Agroteknologi, Universitas Kristen Indonesia, Rantepao, 91832, Indonesia

^c Program Studi Teknik Elektro, Universitas Kristen Indonesia, Rantepao, 91832, Indonesia

^d Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Kristen Indonesia, Makale, 91811, Indonesia

^e Program Studi Teknik Informatika, Universitas Kristen Indonesia, Rantepao, 91811, Indonesia

^f Program Studi Fisika, Universitas Palangka Raya, Palangka Raya, 27111, Indonesia

INFO ARTIKEL

Diterima 14 April 2023

Disetujui 28 April 2023

Key word:

Coffee powder

Robusta

Morphology

Functional group

Kata kunci:

Bubuk kopi

Robusta

Morfologi

Gugus fungsi

ABSTRACT

Coffee is one of the most popular beverages in the world. The purpose of this research is to examine the morphological structure and composition of Toraja Robusta coffee. Scanning Electron Microscopy (SEM) was used to analyze the morphological structure and elemental analysis of Robusta coffee powder, as well as functional group analysis using Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR). Microscopic examination reveals that the surface of Toraja Robusta coffee grounds is uneven. Furthermore, the elements Carbon, Oxygen, Nitrogen, Potassium, and Magnesium were discovered in Toraja Robusta coffee powder. Furthermore, functional group analysis results show that Toraja Robusta coffee powder has several functional groups at various wave numbers. This research advances our understanding of the morphological structure and composition of Toraja Robusta coffee powder, which can be used as a reference in coffee processing and marketing. Furthermore, the findings of this study can help improve the quality and selling value of Toraja Robusta coffee as a local Indonesian coffee product that is distinct and distinct from other types of coffee.

ABSTRAK

Kopi adalah salah satu jenis minuman yang diminati di dunia. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis struktur morfologi dan komposisi serbuk kopi Robusta Toraja. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah observasi mikroskopik menggunakan *Scanning Electron Microscopy* (SEM) untuk menganalisis struktur morfologi dan analisis unsur bubuk kopi Robusta serta analisis gugus fungsi menggunakan *Fourier transform infrared spectroscopy* (FTIR). Hasil observasi mikroskopik menunjukkan bahwa serbuk kopi Robusta Toraja memiliki permukaan yang tidak rata. Selain itu, bubuk kopi Robusta Toraja teridentifikasi mengandung unsur Karbon, Oksigen, Nitrogen, Kalium, dan Magnesium. Selanjutnya, hasil analisis gugus fungsi menunjukkan bahwa serbuk kopi Robusta Toraja memiliki gugus fungsi pada beberapa bilangan gelombang. Penelitian ini memberikan pemahaman mengenai struktur morfologi dan komposisi serbuk kopi Robusta Toraja yang dapat digunakan sebagai acuan dalam pengolahan dan pemasaran kopi. Selain itu, hasil penelitian ini juga dapat membantu meningkatkan kualitas dan nilai jual kopi Robusta Toraja sebagai produk kopi lokal Indonesia yang unik dan berbeda dengan jenis kopi lainnya.

*e-mail:

ishakpawarangan@unima.ac.id

*Telp: -

Pendahuluan

Kopi merupakan salah satu minuman yang populer di seluruh dunia dan Indonesia sebagai

salah satu produsen kopi terbesar di dunia memiliki beragam jenis kopi yang berkualitas [1,2]. Salah satu jenis kopi yang cukup terkenal

adalah kopi Robusta Toraja, yang berasal dari daerah Toraja di Sulawesi Selatan. Kopi Robusta Toraja memiliki aroma dan rasa khas yang berbeda dengan jenis kopi lainnya. Konsumsi kopi saat ini telah menjadi sebuah tren yang ditandai dengan bermunculannya sejumlah kedai kopi [3]. Mengonsumsi minuman kopi atau biasa diistilahkan “ngopi” adalah kebiasaan sehari-hari bahkan sudah menjadi kebiasaan budaya di banyak negara, termasuk di Toraja (kabupaten Tana Toraja dan Toraja Utara) pada acara pesta adat Rambu Tuka’ (sukacita) dan Rambu Solo’ (dukacita) minuman kopi menjadi hidangan hangat sebagai penyambutan tamu yang datang.

Beberapa hasil penelitian sebelumnya telah dilakukan terkait dengan karakteristik kopi, termasuk struktur morfologi dan komposisi senyawa kimia yang terkandung dalam kopi tersebut. Beberapa penelitian tersebut antara lain penelitian oleh Muharam, dkk. melaporkan bahwa kopi dapat digunakan sebagai pengobatan tradisional dan menunjukkan bahwa kopi memiliki aktivitas sebagai antiinflamasi, antihiperlipidemia, antiselulit, hiperurisemia, antimikroba, dan antioksidan yang aktivitas ini memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai bahan aktif [4]. Juliantari melaporkan karakteristik ekstrak ampas kopi Bubuk dipengaruhi oleh konsentrasi pelarut etanol dan didapatkan berpengaruh nyata, sedangkan perlakuan suhu maserasi dan interaksi antar perlakuan berpengaruh sangat nyata terhadap total fenol ekstrak ampas kopi bubuk robusta [5].

Penelitian tentang struktur morfologi dan komposisi serbuk kopi Robusta Toraja dapat memberikan pemahaman yang lebih baik tentang karakteristik kopi tersebut, sehingga dapat digunakan sebagai acuan dalam pengolahan dan pemasaran kopi. Selain itu, penelitian ini juga dapat membantu meningkatkan kualitas dan nilai jual kopi Robusta Toraja sebagai produk kopi lokal Indonesia yang unik dan berbeda dengan jenis kopi lainnya. Melalui analisis struktur

morfologi dan komposisi serbuk kopi Robusta Toraja, diharapkan dapat ditemukan informasi penting terkait dengan butiran kopi dan kandungan senyawa kimia yang terkandung dalam kopi tersebut. Informasi ini dapat menjadi dasar dalam mengembangkan teknik pengolahan kopi yang lebih baik dan efektif, sehingga dapat menghasilkan produk kopi yang lebih berkualitas dan memiliki nilai jual yang lebih tinggi. Dalam konteks globalisasi dan persaingan yang semakin ketat dalam industri kopi, penelitian tentang struktur morfologi dan komposisi serbuk kopi Robusta Toraja juga dapat membantu meningkatkan daya saing kopi lokal Indonesia di pasar internasional.

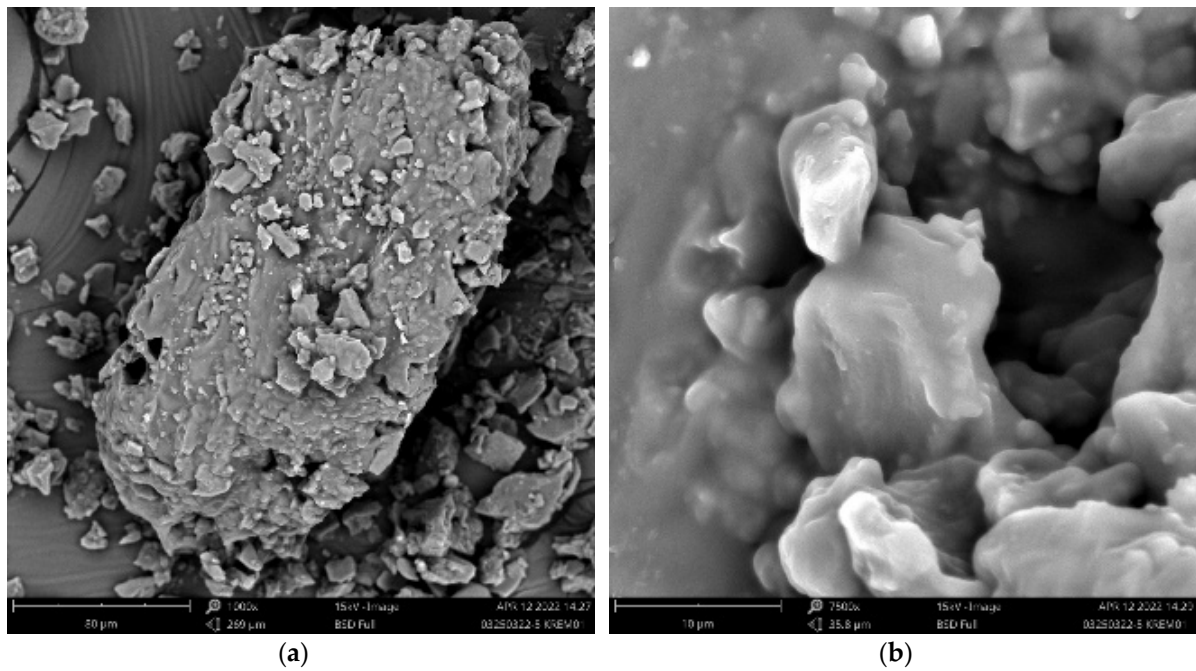
Bahan dan Metode

Bubuk kopi Robusta didapatkan dari salah satu produsen kopi Toraja, *Vanua- Toraja Coffee*. Bubuk kopi selanjutnya dihaluskan menggunakan mortar, ditimbang masing masing 10 gram dan dimasukkan kedalam wadah kecil untuk proses pengujian. Pengujian yang dilakukan meliputi uji struktur morfologi menggunakan Scanning Electron Microscopy (SEM) yang terintegrasi dengan *Energy dispersive X-ray* spektrokopi (EDX) untuk mendeteksi kandungan komposisi dan Fourier transform infrared spektroskopi (FTIR) untuk mengetahui gugus fungsional bubuk kopi Robusta Toraja.

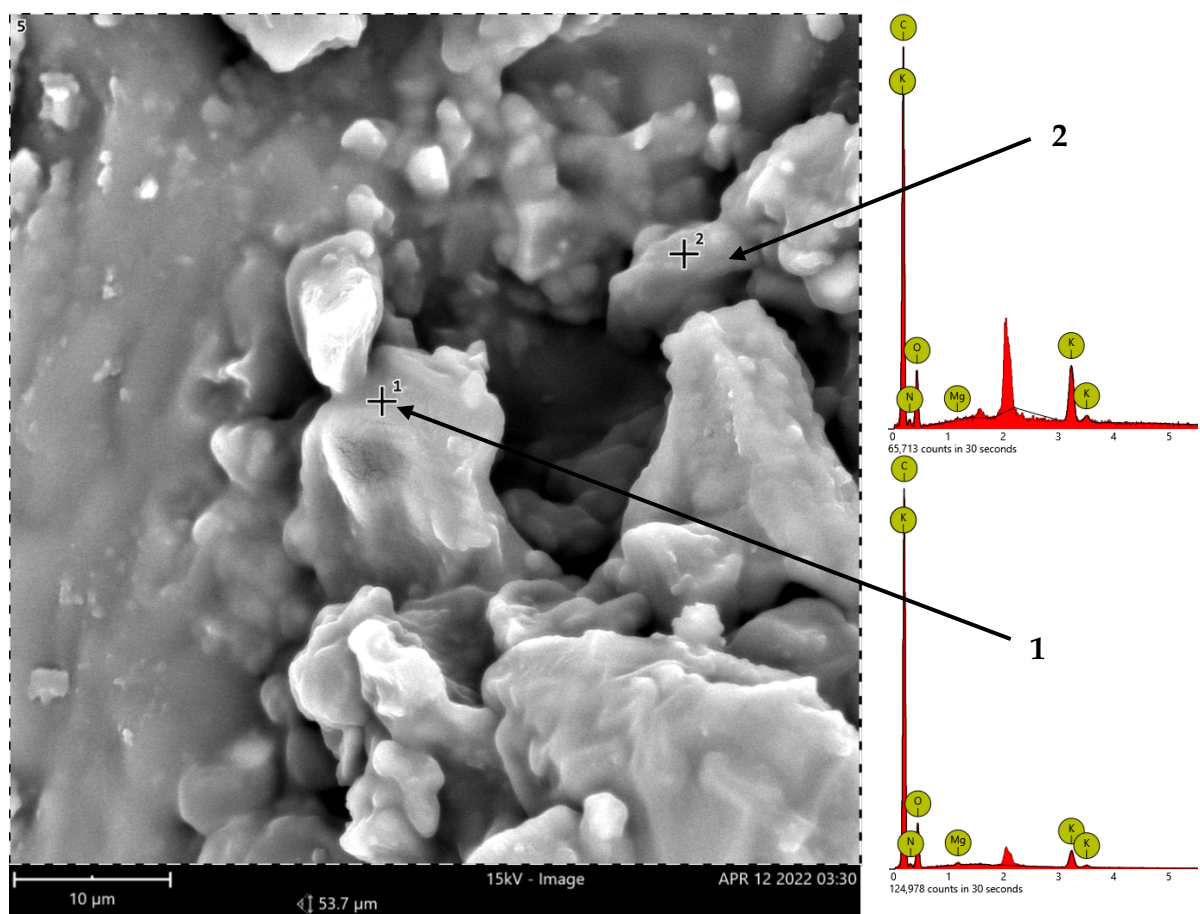
Hasil dan Pembahasan

1. Struktur morfologi bubuk kopi Robusta Toraja

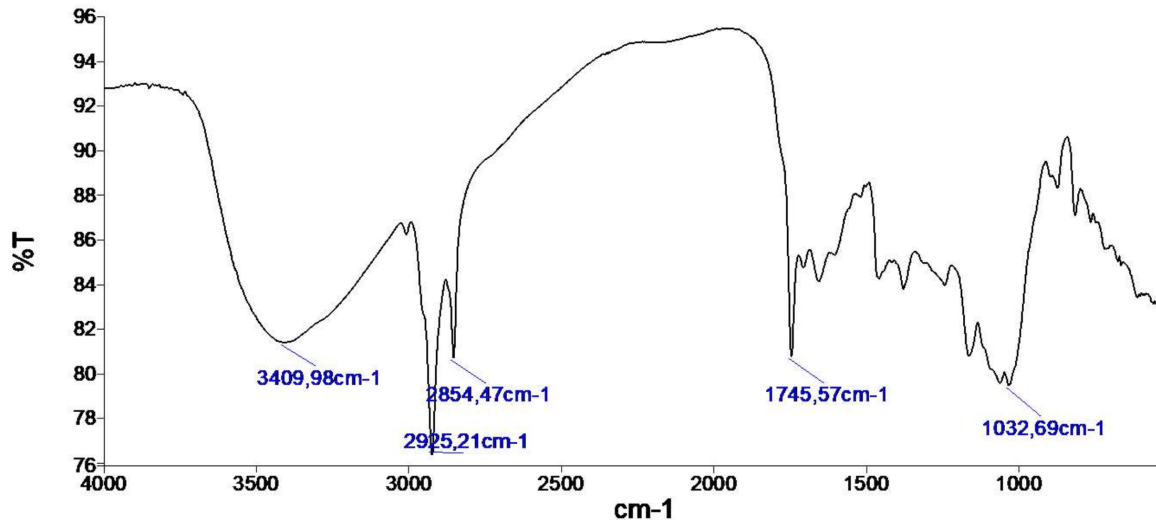
Struktur morfologi bubuk kopi Robusta Toraja dianalisis menggunakan *Scanning Electron Microscopy* (SEM) dan analisis unsur menggunakan *Energy dispersive X-ray* spektrokopi (EDX) yang telah terintegrasi dengan SEM. Struktur morfologi bubuk kopi Robusta Toraja ditunjukkan pada Gambar 1 dan Selanjutnya, pada sampel dilakukan pengujian komposisi pada 2 spot yang berbeda seperti tampak pada Gambar 2.



Gambar 1. Struktur morfologi bubuk kopi Robusta Toraja dengan perbesaran 1000X dan; (b) Perbesaran 7500X



Gambar 2. Identifikasi komposisi kimia pada 2 spot berbeda.



Gambar 3. Gugus fungsi bubuk kopi Robusta Toraja

Gambar 2 menunjukkan identifikasi unsur yang dilakukan pada 2 spot dan bubuk kopi Robusta Toraja teridentifikasi memiliki beberapa unsur seperti C, O, N, K, dan Mg pada kedua spot. Kandungan unsur untuk bubuk kopi Robusta Toraja secara rangkum dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Unsur bubuk kopi Robusta Toraja

Unsur	Konsentrasi atom (%)	Konsentrasi Berat (%)
Karbon	65,78	57,03
Oksigen	20,62	23,81
Nitrogen	10,58	10,70
Kalium	2,96	8,35
Magnesium	0,07	0,12

Tabel 1 menunjukkan bahwa bubuk kopi Robusta Toraja memiliki kandungan karbon (C) dengan konsentrasi atom dan berat masing masing 65,78 dan 57,03 %. Unsur lain yang terdeteksi adalah Oksigen (O) pada kisaran 20,62 dan 23,63 % untuk masing masing konsentrasi atom dan konsentrasi berat. Nitrogen (N) dalam bubuk kopi Robusta Toraja yaitu 10,58% konsentrasi atom dan 10,70% konsentrasi berat. Unsur minor lainnya adalah Kalium dan Magnesium. Sunarharum melaporkan proses pengolahan kopi termasuk proses roasting memiliki pengaruh terhadap aktivitas antioksidan [6]. Studi lain menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan ini memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai bahan aktif [4].

2. Gugus fungsi bubuk Kopi Robusta Toraja

Identifikasi gugus fungsi bubuk kopi Robusta Toraja dilakukan menggunakan Fourier transform infrared spektroskopi (FTIR). Hasil identifikasi selanjutnya dapat dilihat pada Gambar 3.

Table 2. Gugus fungsi bubuk kopi Robusta Toraja

Gugus fungsi	Jenis Vibrasi	Bilangan gelombang (cm ⁻¹)	Ref.
O-H	Stretch, bending	2923,21 - 3409,98	[7-14]
C-H	Stretch	2854,47	[9,10,12,14]
C=O	Stretch	1745,57	[10-12,14]
C-O	Stretch	1032,69	[10,12,14,15]

Tabel 2 menunjukkan rangkuman gugus fungsi yang terdeteksi yakni gugus fungsi OH yang teridentifikasi pada bilangan gelombang 2923,21 dan 3409,98 cm⁻¹. Gugus fungsi C-H, C=O, dan C-O masing masing teridentifikasi pada bilangan gelombang 2854,47; 1745,57; 1032,69 cm⁻¹.

Ucapan terimakasih

Penulis berterimakasih atas pendanaan penelitian kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Kristen Indonesia Toraja melalui skema penelitian dasar.

Kesimpulan

Bubuk kopi Robusta Toraja telah dapat diidentifikasi melalui struktur morfologi berikut dengan komposisi unsur dan gugus fungsi. Bubuk kopi Robusta Toraja didominasi oleh Karbon (C), Oksigen (O) dan Nitrogen (N) serta unsur minor seperti Kalium dan Magnesium. Gugus fungsi yang terdeteksi pada bubuk kopi Robusta Toraja adalah OH, C-H, C=O, dan C-O pada masing masing 5 bilangan gelombang yang berbeda.

Daftar Pustaka

1. Peshev, D.; Mitev, D.; Peeva, L.; Peev, G. Valorization of Spent Coffee Grounds – A New Approach. *Sep. Purif. Technol.* **2018**, *192*, 271–277, doi:https://doi.org/10.1016/j.seppur.2017.10.021.
2. Santos, É.M. dos; Macedo, L.M. de; Tundisi, L.L.; Ataíde, J.A.; Camargo, G.A.; Alves, R.C.; Oliveira, M.B.P.P.; Mazzola, P.G. Coffee By-Products in Topical Formulations: A Review. *Trends Food Sci. Technol.* **2021**, *111*, 280–291, doi:10.1016/j.tifs.2021.02.064.
3. Tucker, C.M. *Coffee Culture: Local Experiences, Global Connections: Second Edition*; 2017; ISBN 9781317392255.
4. Muharam, F. Review : Potensi Kopi Arabika (*Coffea Arabica* L.) Dari Berbagai Aktivitas Farmakologi & Bentuk Sediaan Farmasi Review : Potential Arabica Coffee (*Coffea Arabica* L.) From Various Pharmacological Activities & Pharmaceutical Preparation Forms. *Open J. Syst. STF Muhammadiyah Cirebon ojs.stfmuhammadiyahcirebon.ac.id* **2022**, *7*, 395–406.
5. Putu, N.D.J.; Putu, L.W.; Made, N.W. Karakteristik Ekstrak Ampas Kopi Bubuk Robusta (*Coffea Canephora*) Pada Perlakuan Konsentrasi Pelarut Etanol Dan Suhu Maserasi. *J. Rekayasa dan Manaj. Agroindustri* **2018**, *6*, 243–249.
6. Sunarharum, W.B.; Yuwono, S.S.; Aziza, O.F. Study on the Effect of Roasting Temperature on Antioxidant Activity of Early-Roasted Java Coffee Powder (Arabica and Robusta). *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.* **2019**, *230*, doi:10.1088/1755-1315/230/1/012045.
7. Jin Ong, P.; Leow, Y.; Yun Debbie Soo, X.; Hui Chua, M.; Ni, X.; Suwardi, A.; Kiang Ivan Tan, C.; Zheng, R.; Wei, F.; Xu, J.; et al. Valorization of Spent Coffee Grounds: A Sustainable Resource for Bio-Based Phase Change Materials for Thermal Energy Storage. *Waste Manag.* **2023**, *157*, 339–347, doi:10.1016/j.wasman.2022.12.039.
8. Bejenari, V.; Marcu, A.; Ipate, A.M.; Rusu, D.; Tudorachi, N.; Anghel, I.; Şofran, I.E.; Lisa, G. Physicochemical Characterization and Energy Recovery of Spent Coffee Grounds. *J. Mater. Res. Technol.* **2021**, *15*, 4437–4451, doi:10.1016/j.jmrt.2021.10.064.
9. Girelli, A.M.; Chiappini, V.; Amadoro, P. Immobilization of Lipase on Spent Coffee Grounds by Physical and Covalent Methods: A Comparison Study. *Biochem. Eng. J.* **2023**, *192*, 108827, doi:10.1016/j.bej.2023.108827.
10. Chen, C.Y.; Chen, W.H.; Lim, S.; Ong, H.C.; Ubando, A.T. Synergistic Interaction and Biochar Improvement over Co-Torrefaction of Intermediate Waste Epoxy Resins and Fir. *Environ. Technol. Innov.* **2021**, *21*, 101218, doi:10.1016/j.eti.2020.101218.
11. Semaan, G.; Atelge, M.R.; Dune Cayetano, R.; Kumar, G.; Kommedal, R. Spent Coffee Grounds Anaerobic Digestion: Investigating Substrate to Inoculum Ratio and Dilute Acid Thermal Pretreatment. *Fuel* **2022**, *331*, 125598, doi:10.1016/j.fuel.2022.125598.
12. Cai, H.; Liu, J.; Xie, W.; Kuo, J.; Buyukada, M.; Evrendilek, F. Pyrolytic Kinetics, Reaction Mechanisms and Products of Waste Tea via TG-FTIR and Py-GC/MS. *Energy Convers. Manag.* **2019**, *184*, 436–447, doi:10.1016/j.enconman.2019.01.031.
13. Almuharomah, F.A.; Mayasari, T.; Kurniadi, E. Pengembangan Modul Fisika STEM Terintegrasi Kearifan Lokal “Beduk” Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa SMP. *Berk. Ilm. Pendidik. Fis.* **2019**, *7*, 1, doi:10.20527/bipf.v7i1.5630.
14. Farooq, M.Z.; Zeeshan, M.; Iqbal, S.; Ahmed, N.; Shah, S.A.Y. Influence of Waste Tire

Addition on Wheat Straw Pyrolysis Yield and Oil Quality. *Energy* **2018**, *144*, 200–206, doi:10.1016/j.energy.2017.12.026.

15. Zainol, M.K.; Mohd Subri, I.; Zamri, A.I.; Mohd Zin, Z.; Fisal, A.; Mamat, H. Antioxidative Properties and Proximate Analysis of Spent Coffee Ground (SCG) Extracted Using Ultrasonic-Methanol Assisted Technique as a Potential Functional Food Ingredient. *Food Res.* **2020**, *4*, 636–644, doi:10.26656/fr.2017.4(3).358.