G-Tech : Jurnal Teknologi Terapan
Vol. 8, No. 2, April 2024, hlmn. 1136-1145
E-ISSN: 2623-064X | P-ISSN: 2580-8737

Deteksi Tingkat Keaslian Beras Non Subsidi Varietas Ciherang Menggunakan *Portable Near Infrared Reflectance Spectrometer (NIRS)*

Ayu Putri Ana[1]✉, Ester Juliana Sitohang[2]

[1, 2] Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Teknologi Nusantara, Bogor, Indonesia

Informasi Artikel

Riwayat Artikel

Diserahkan : 19-03-2024
Direvisi : 28-03-2024
Diterima : 03-04-2024

ABSTRAK

Deteksi Tingkat keaslian beras Ciherang dengan penggunaan *Portable Near-Infrared Reflectance Spectrometer* jarang dilakukan sebelumnya, Oleh karena itu, analisis diperlukan untuk memverifikasi autentisitas beras Ciherang. Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi keaslian beras Ciherang dan persentase tingkat keaslian beras Ciherang secara non-destruktif menggunakan *Portable NIRS*. Penelitian ini dianalisis dengan metode *Partial Least Squares-Regression* (PLS-R) dengan dua perlakuan. Perlakuan pertama melibatkan beras Ciherang murni, dan perlakuan kedua melibatkan beras Ciherang campuran dengan persentase mulai dari 1% hingga 30%, mewakili tingkat keaslian dari 57,2% hingga 99,0%. Metode yang digunakan untuk menentukan keaslian beras Ciherang melibatkan penerapan teknologi *SCIO Portable Near-Infrared Reflectance Spectrometer*, dengan menggunakan metode *Partial Least Squares,* mampu memprediksi keaslian beras Ciherang. Hasil terbaik dicapai dengan menggunakan pre-treatment deresolve, menghasilkan nilai koefisien korelasi kalibrasi sebesar 0,99, koefisien korelasi validasi sebesar 0,99. Nilai SEC dan SEP yang diperoleh adalah 0,00% hal ini menunjukkan bahwa model kalibrasi yang digunakan efektif dalam memprediksi keaslian beras Ciherang.

Kata Kunci:

Beras, Keaslian, *Portabel Near Infared Spectrometer*, PLS

***Keywords*:**

Rice, Authenticity, Portable Near-Infrared Spectrometer, PLS

ABSTRACT

The detection of the authenticity level of Ciherang rice using a Portable Near-Infrared Reflectance Spectrometer has rarely been done before. Therefore, analysis is necessary to verify the authenticity of Ciherang rice.This research was analyzed using the Partial Least Squares-Regression (PLS-R) method with two treatments. The first treatment involved pure Ciherang ric, and the second treatment involved Ciherang rice mixed with percentages ranging from 1% to 30%, The method used to determine the authenticity of Ciherang rice involved the application of SCIO Portable Near-Infrared Reflectance Spectrometer technology. The best results were achieved using the deresolve pre-treatment, resulting in a calibration correlation coefficient value of 0.99, and a validation correlation coefficient of 0.99. The obtained SEC and SEP values were 0.00%, indicating that the calibration model used is effective in predicting the authenticity of Ciherang rice.

***Corresponding Author*:**
Ayu Putri Ana
Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Teknologi Nusantara, Bogor, Indonesia
Jl. Raya Pemda Pangkalan II, No 66 Kedung Halang, Bogor
Email: ayuputiana7@gmail.com

This is an open access article under the CC BY license

PENDAHULUAN

Indonesia adalah salah satu negara dengan konsumsi beras tinggi, diikuti pertumbuhan penduduk yang tinggi, sehingga beras menjadi komoditas strategis yang sangat menentukan ketahanan pangan nasional. Kualitas dan harga beras selalu ditinjau kembali untuk melindungi hak konsumen. Peraturan Menteri Pertanian RI Nomor 31 Tahun 2017 memutuskan tentang kelas mutu beras dengan dasar perubahan Standar Nasional Indonesia 6128 tahun 2015 tentang Beras. Kualitas beras yang baik akan memberikan manfaat dalam segi kesehatan, rasa, dan keamanan pangan bagi konsumen Dharmawati et al (2018). Oleh karena itu, perlu dilakukan pengujian mutu beras secara berkala untuk memastikan bahwa beras yang beredar di pasaran memenuhi standar mutu yang ditetapkan Doan et.al (2021). Tujuan dari penelitian adalah memprediksi keaslian beras ciherang dan persentase tingkat keaslian beras ciherang secara non destruktif menggunakan *Portable Near Infrared Spectrometer*. Penelitian ini dianalisis dengan metode *Partial Least Squares-Regression* (PLS-R) pada dua perlakuan. Perlakuan pertama, beras yang digunakan adalah beras varietas ciherang murni (tanpa campuran) dan perlakuan kedua beras ciherang campuran (ciherang dan IR 64 dengan persentase 1% sampai 30% atau pada tingkat keaslian 57,2% - 99,0%) masing-masing 45 sampel. Metode yang digunakan untuk menetukan keaslian beras ciherang adalah penerapan teknologi SCIO *Portabel Near Infrared Reflectance Spectrometer* yang dapat digunakan untuk memprediksi kandungan kimia pada beras karena mempunyai gugus O-H, C-H, dan C-O Andasuryani,et.al (2013). Sistem *Portabel Near Infrared Reflectance Spectrometer* dilengkapi dengan perangkat lunak yang mampu membangun model prediktif menggunakan data stastistik dan matematika multivariant serta dilengkapi dengan pre-treatment data Buchi LAG (2013). Penelitian deteksi keaslian beras ciherang menggunakan *Portabel Near Infrared Reflectance Spectrometer* belum pernah dilakukan, sehingga diperlukan analisis untuk mendeteksi keaslian beras ciherang. Pendekatan pemecahan masalah dalam deteksi keaslian beras non-subsidi varietas Ciherang menggunakan *portable near infrared reflectance spectrometer* dapat dilakukan melalui beberapa langkah berikut pengumpulan data spektrum NIR dari sampel beras asli varietas Ciherang dan sampel beras palsu atau campuran dengan varietas lain sebagai data training Munarso et.al (2020).

Data ini dapat diperoleh dengan melakukan analisis spektrum NIR menggunakan portable NIR spectrometer le Nguyen et.al (2021). Pengembangan model prediksi yang akurat dan valid untuk membedakan beras asli varietas Ciherang dari beras palsu atau campuran dengan varietas lain berdasarkan data spektrum NIR. Model ini dapat dibangun dengan menggunakan Teknik analisis multivariat seperti *Partial Least Squares Regression* (PLS-R). Validasi model prediksi dengan menguji sampel beras yang tidak termasuk dalam data training untuk memastikan keakuratan model dalam membedakan beras asli varietas Ciherang dari beras palsu atau campuran dengan varietas lain. Implementasi model prediksi pada portable NIR spectrometer sehingga dapat digunakan untuk deteksi keaslian beras non-subsidi varietas Ciherang secara cepat dan mudah di lapangan. Dengan pendekatan pemecahan masalah ini, diharapkan dapat dihasilkan metode yang akurat dan valid dalam deteksi keaslian beras non-subsidi varietas Ciherang menggunakan *Portabel Near Infrared Reflectance Spectrometer*, sehingga dapat memudahkan dan meningkatkan efisiensi dalam menjaga kualitas dan keaslian beras yang dikonsumsi oleh masyarakat serta memberikan kepercayaan pada petani dan pedagang beras dalam memasarkan produk berasnya.

State of the art dari deteksi keaslian beras non-subsidi varietas Ciherang menggunakan *Portable Near Infrared Reflectance Spectrometer* adalah pengembangan teknologi dan metode analisis spektrum *Near Infrared Reflectance Spectrometer* (NIRS) yang semakin canggih dan presisi Osborne et.al (1993). Metode ini digunakan untuk analisis kualitas bahan pangan termasuk beras, sehingga *Portabel Near Infrared Reflectance Spectrometer* seringkali digunakan sebagai metode referensi dalam penentuan kualitas beras Bagchi et.al (2016). Beberapa kebaruan dalam deteksi keaslian beras non-subsidi varietas Ciherang menggunakan *Portable Near Infrared Reflectance Spectrometer* adalah Portable NIRS memungkinkan deteksi keaslian beras varietas Ciherang dapat dilakukan secara cepat dan mudah di lapangan, tanpa perlu mengirimkan sampel beras ke laboratorium untuk dianalisis. Pengembangan model prediksi yang akurat dan valid untuk membedakan beras asli varietas Ciherang dari beras palsu atau campuran dengan varietas lain berdasarkan spektrum NIRS. Metode ini merupakan alternatif yang lebih efektif dan efisien dibandingkan metode tradisional yang memerlukan waktu dan biaya yang lebih besar. Deteksi keaslian beras non-subsidi varietas Ciherang menggunakan portable NIR spectrometer dapat meningkatkan kualitas beras yang diperjualbelikan dan mendorong meningkatnya kepercayaan konsumen terhadap produk beras yang dikonsumsi. Dengan demikian, penggunaan portable NIR spectrometer dalam deteksi keaslian beras non-subsidi varietas Ciherang memberikan manfaat yang signifikan dalam menjaga kualitas dan keaslian beras yang dikonsumsi oleh masyarakat serta memberikan kepercayaan dan kepastian pada petani dan pedagang beras dalam memasarkan produk berasnya.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan pada bulan September 2023. Kegiatan penelitian dilaksanakan di lab.Teknik Pengolahan Pangan dan Hasil Pertanian (TPPHP) IPB. Alat yang dipakai pada penelitian yaitu SCIO *Portabel* dengan panjang gelombang 740 nm sampai 1070 nm. Timbangan dan *petridish*. Software yang dipakai pada penelitian ini untuk mengolah menganalisis spektrum adalah unscrambler X 10.4 dan mocrosoft excel. Dalam penelitian ini menggunakan bahan sampel beras ciherang yang diperoleh dari petani dan beras IR 64 yang diperoleh dari Bulog.

Metode yang digunakan untuk menilai keaslian beras ciherang melibatkan penggunaan teknologi SCIO *Portable Near Infrared Reflectance Spectrometer*. Instrumen ini mampu secara akurat memproyeksikan komposisi kimia dalam beras, berkat kemampuannya dalam mengidentifikasi kelompok O-H, C-H, dan C-O. Sistem *Portabel Near Infrared Reflectance Spectrometer* dilengkapi dengan perangkat lunak yang mampu membangun model prediktif menggunakan data stastistik dan matematika multivariant serta dilengkapi dengan *pre-treatment* data Lan et al (2020). Penelitian deteksi Tingkat kemurnian beras ciherang dengan penggunaan instrumen *Portabel Near Infrared Reflectance Spectrometer* saat ini jarang digunakan sehingga perlu adanya memperbanyak analisis untuk mendeteksi tingkat kemurnian beras ciherang

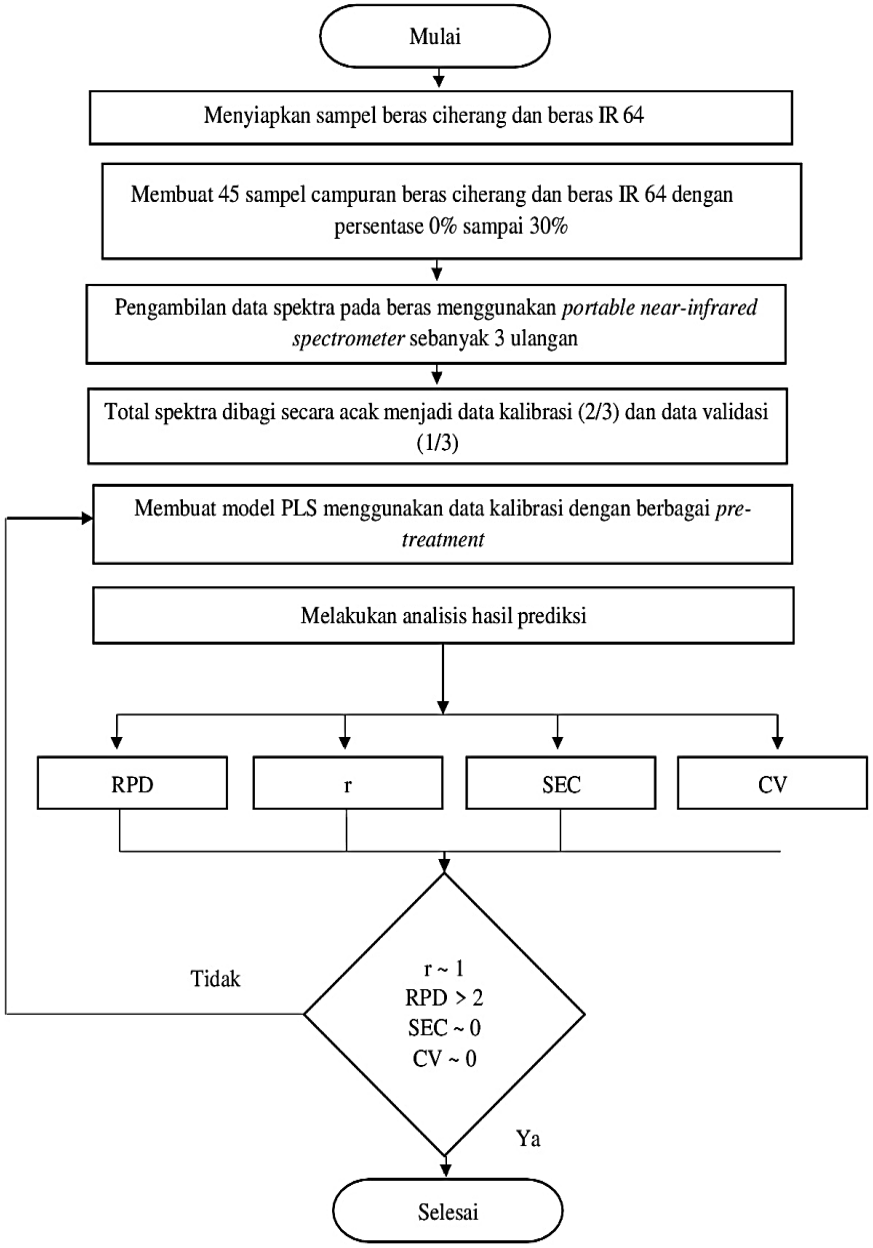
Pengambilan Sampel Spektrum

SCIO merupakan alat portable NIRS yang dipakai dalam penelitian ini. Sebelum digunakan, alat ini menjalani proses kalibrasi untuk memastikan kondisi pengukuran tetap sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan, menghindari error atau penyimpanan hasil pengukuran yang dapat memengaruhi kualitas produk, dan memastikan keabsahan hasil. Pengambilan sampel spektrum dilakukan dengan menembakkan alatkan portable NIRS pada masing-masing sampel, dilakukan 3 ulangan dengan panjang gelombang 740 nm hingga 1040 nm. Data spektrum yang terkumpul secara otomatis akan tersimpan dalam server cloud dan tersedia untuk di-download guna analisis tambahan. Untuk menganalisis data spektrum, digunakan *software The Unscrambler X 10.4* yang dilengkapi dengan fitur *Pre-treatment*. Fitur ini membantu mengeliminasi potensi masalah yang disebabkan oleh hamburan radiasi dari sampel dan memastikan data tetap konsisten, sambil mempertahankan informasi esensial yang dibutuhkan untuk melakukan prediksi yang akurat.

Evaluasi Model Kalibrasi dan validasi

Studi ini menggunakan teknik *Partial Least Squarep Regression* (PLS-R) untuk analisis, yang merupakan pendekatan linier dalam pemrosesan data. Purwanto et al. (2012), menyatakan bahwa metode PLS-R efektif dalam mengidentifikasi komponen penting dengan memanfaatkan variasi terbesar dari data spektral dan data destruktif secara bersamaan. Metode ini juga mampu mengompresi data menjadi beberapa variabel penting dan memprediksi presentase tingkat kemurnian beras menggunakan garis regresi pada data kalibrasi. Jumlah data yang digunakan dalam metode *Partial Least Square* ini mencapai 45 data, dengan pembagian 30 data untuk kalibrasi dan 15 data untuk validasi. Pembagian data tersebut dilakukan dengan tujuan untuk mencapai pembentukan model yang lebih optimal. Ayu et al (2022). Performa dari model yang dikembangkan dievaluasi berdasarkan parameter yang digunakan pada metode *Partial Least Squarep Regression (PLS-R) adalah koefisien korelasi (r), standar error (SE), coefficient of variation (CV), residual predictive Deviation* (RPD) dan konsistensi.

Secara umum prosedur penelitian ini dilakukan dengan 4 tahap, yaitu tahap (1) penyiapan sampel beras, tahap (2) pengambilan data spektrum beras menggunakan portable near-infrared spectrometer, tahap (3) pembangunan model prediksi keaslian beras ciherang, dan tahap (4) pengujian model dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Prosedur Penelitian

Penelitian ini dianalisis dengan metode Partial Least Squares-Regression (PLS-R) pada dua perlakuan. Perlakuan pertama, beras yang digunakan adalah beras varietas ciherang murni (tanpa campuran) dan perlakuan kedua beras ciherang campuran (ciherang dan IR 64 dengan persentase 1% sampai 30% atau pada tingkat keaslian 57,2% - 99,0%) masing-masing 45 sampel. Metode yang digunakan untuk menetukan keaslian beras ciherang adalah penerapan teknologi SCIO Portabel Near Infrared Reflectance Spectrometedapat dilihat pada Tabel 1.

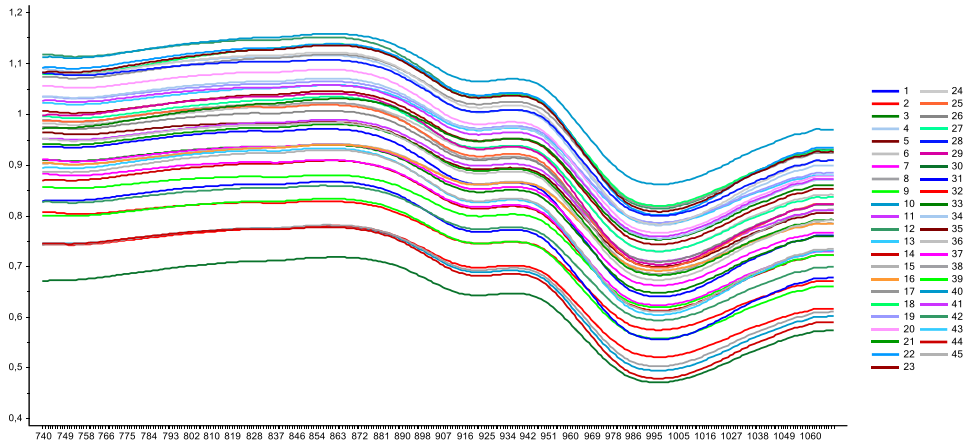
Tabel 1. Penggabungan beras Ciherang dan beras IR N64 per 20 gram

No	Ciherang (g)	IR 64 (g)	Tingkat keaslian (%)	No	Ciherang (g)	IR 64 (g)	Tingkat keaslian (%)
1	20	0,00	100	**24**	15,65	4,35	78,25
2	19,80	0,20	99,00	**25**	15,45	4,55	77,25
3	19,60	0,40	98,00	**26**	15,25	4,75	76,25
4	19,40	0,60	97,00	**27**	15,00	4,00	75,00
5	19,20	0,80	96,00	**28**	14,80	5,20	74,00
6	19.00	1,00	95,00	**29**	14,65	5,35	73,25
7	18,80	1,20	94,00	**30**	14,45	5,55	72,25
8	18,60	1,40	93,00	**31**	14,25	5,75	71,25
9	18,50	1,50	92,50	**32**	14,00	5,00	70,00
10	18,40	1,60	92,00	**33**	13,80	6,20	69,00
11	18,20	1,80	91,00	**34**	13,65	6,35	68,25
12	18,00	2,00	90,00	**35**	13,45	6,55	67,25
13	17, 80	2,20	89,00	**36**	13,25	6,75	66,25
14	17,65	2,35	88,25	**37**	13,00	6,00	65,00
15	17,45	2,55	87,25	**38**	12,80	7,20	64,00
16	17,25	2,75	86,25	**39**	12,65	7,35	63,25
17	17,00	3,00	85,00	**40**	12,45	7,55	62,25
18	16,80	3,20	84,00	**41**	12,25	7,75	61,25
19	16,65	3,35	83,25	**42**	12,00	7,00	60,00
20	16,45	3,55	82,25	**43**	11,80	8,20	59,00
21	16,25	3,75	81,25	**44**	11,65	8,35	58,25
22	16,00	4,00	80,00	**45**	11,45	8,55	57,25
23	15,80	4,20	79,00				

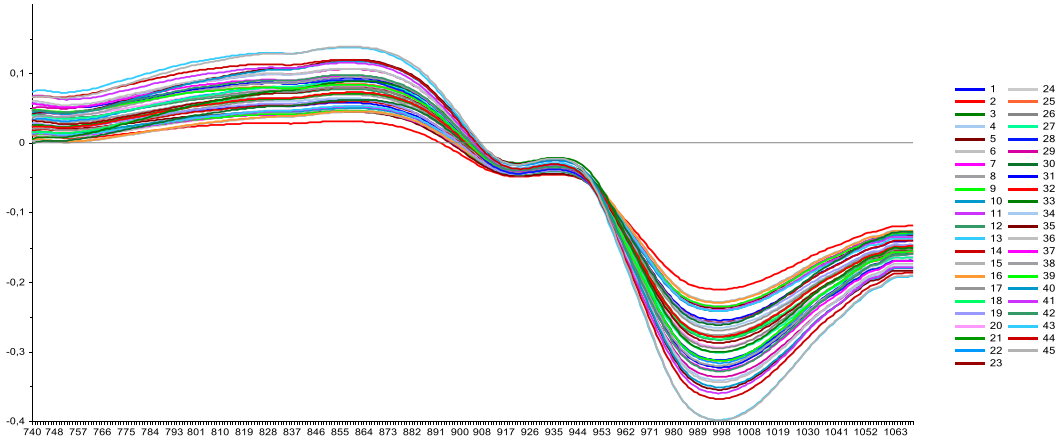
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian diketahui sampel yang terpapar radiasi sinar laser pada rentang panjang gelombang 740 hingga 1070 mengalami penyerapan energi dari cahaya laser. Penyerapan ini memicu terjadinya getaran dan renggangan pada kelompok ikatan molekul atom, seperti O-H, N-H, dan C-H. Ketika radiasi menyentuh sampel, terjadi tiga fenomena radiasi, yaitu penyerapan *(absorbed)*, transmisi (*transmitted*), dan pantulan (*reflected*) Chen et.al (2018). Wang (2019) menekankan bahwa teknologi Near Infrared efektif dalam memprediksi komposisi kimia material berkat adanya overtone dan getaran molekuler dalam material tersebut. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, akusisi spektrum beras ciherang asli dan beras ciheran campuran menghasilkan data mentah dengan spektrum raw yang merupakan spektrum dengan noise.

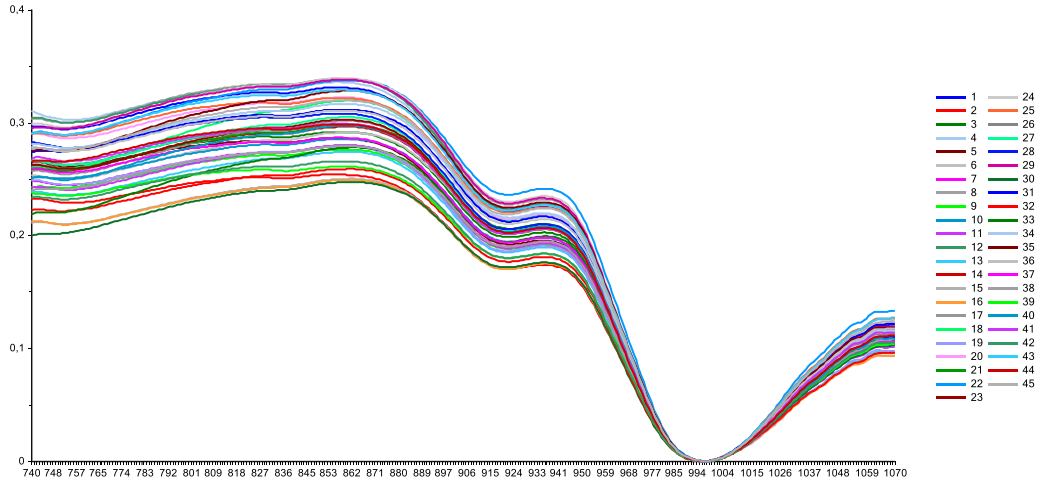
Gambar 2 menampilkan spektrum data mentah yang dihasilkan selama pengukuran menggunakan Portaber Nirs SCIO, namun terlihat bahwa hasilnya tidak merata dan terlihat kasar. Oleh karena itu, dari spektrum tersebut diperlukan tindakan koreksi atau *Pretreatment* spektrum. Tujuan dari memperbaiki spektrum adalah untuk mengurangi noise pada spektrum sampel beras ciherang asli dan beras ciherang campuran dengan IR64, sehingga kumpulan spektrum yang dihasilkan menjadi lebih halus dan padat, yang pada gilirannya meningkatkan akurasi hasil prediksi.



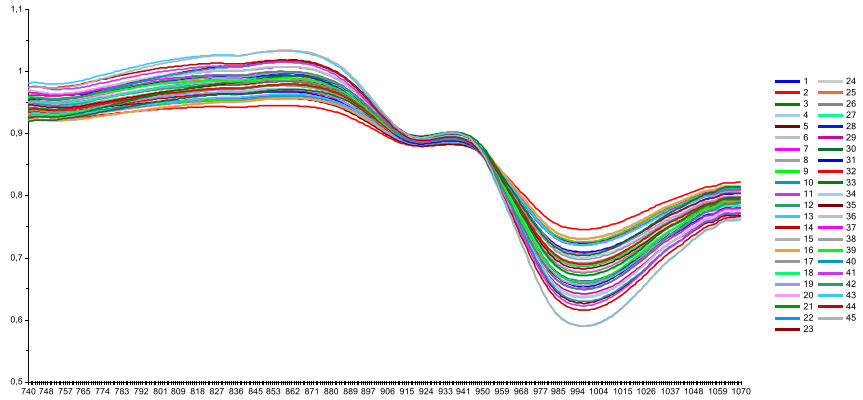
Gambar 2. Pola Spektrum Original



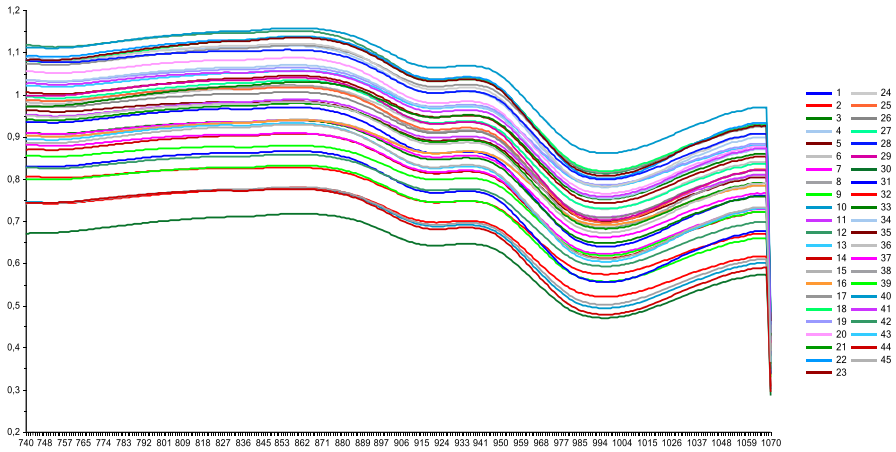
Gambar 3. Spektrum Beras Pretreatmen Menggunakan Metode SNV (*Standard Normal Variate*)



Gambar 4. Pola Spektrum Beras Setelah Menggunakan Metode Baseline



Gambar 5. Pola Spektrum Beras Setelah DiperbaikiMenggunakan Metode MSC (*Multiplicative Scatter Correction*)



Gambar 6. Pola Spektrum Beras Setelah Dikoreksi Menggunakan Metode *Deresolve*

Tujuan metode *pretreatment* spektrum adalah menghapus tren nonlinier dari data spektroskopi. Proses ini bertujuan untuk mengurangi noise pada gelombang spektrum, dapat dilihat pada gambar 3, 4, 5, dan 6, sehingga menjadi lebih rata dan padat.

Pembangunan model Prediksi

Setelah sampel beras mendapatkan akuisisi spektrum dan menjalani perbaikan spektrum, langkah selanjutnya melibatkan pembangunan model prediksi. Model ini dikonstruksi dengan melakukan regresi antara spektrum dari *Portabel Nirs infrared spectrometer* dengan SCIO yaitu Variabel x dan data aktual dari uji laboratorium yaitu Variabel Y. Metode regresi yang digunakan dalam pembentukan model prediksi adalah *Partial Least Square* (PLS). Pembangunan model prediksi ini bertujuan untuk mengevaluasi keakuratan dan kehandalan model prediksi yang dihasilkan, dengan menggunakan parameter statistika dan hasil prediksi sebagai acuan. Berdasarkan Pembangunan model prediksi dengan menggunakan metode *Partial Least Square* (PLS) didapatkan nilai prediksi kandungangan karbohidrat utama yaitu amilosa dan amilopektin yang terdapat dalam beras merupakan salah satu kandungan yang berperan penting dalam membedakan antara beras ciherang dan beras IR 64. Sattari (2015) mengklasifikasikan beras berdasarkan tingkat kandungan amilosa menjadi kategori tinggi, rendah, dan medium. Beras yang memiliki kandungan amilosa lebih dari 25% umumnya menghasilkan nasi yang kering dan mengeras setelah dingin. Sebaliknya, beras dengan amilosa antara 15-20% cenderung menghasilkan nasi yang kenyal dan lengket. Beras dengan kadar amilosa 20-25% menghasilkan

nasi yang kenyal namun tidak lengket, yang biasanya lebih disukai oleh kebanyakan konsumen. Jeevetha et.al. (2014) menemukan bahwa beras putih yang mengandung 1% lemak dan memiliki kadar amilosa rendah cenderung memiliki indeks glikemik yang lebih tingg. Beras dengan indeks glikemik tinggi berdampak tidak baik bagi kesehatan.

Prediksi Presentase Tingkat Keaslian Beras Ciherang

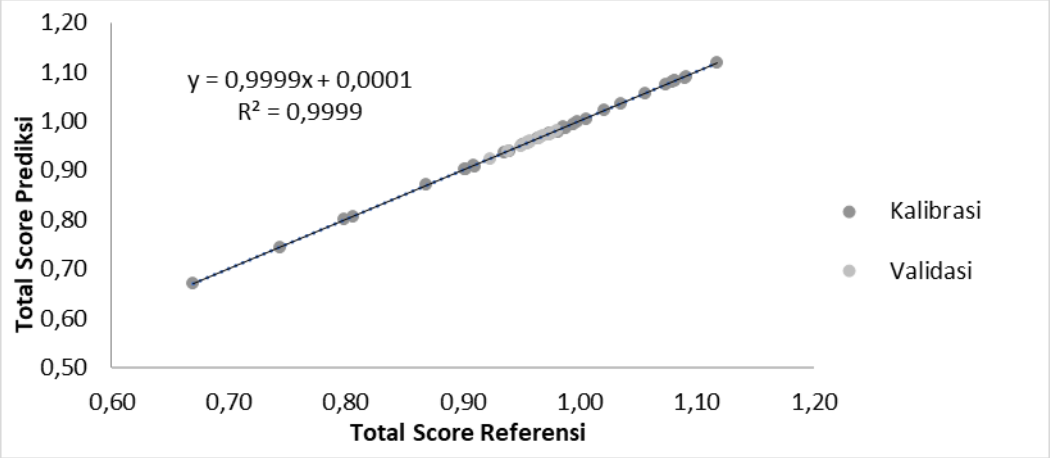
Tabel 2 Hasil Kalibrasi dan validasi dengan PLS-R

Pre-treatment	Faktor PLS	rc	SEC %	SEP %	CV %	RPD	Konsis-tensi	rp
Original	1	0,996	0,01	0,01	1,25	10,71	81,30	0,997
SNV	2	0,991	0,00	0,00	5,00	7,343	80,956	0,991
Baseline	2	0,998	0,00	0,00	0,69	12,76	106,38	0,998
MSC	7	0,999	0,00	0,00	0,07	22,17	65,86	0,999
Deresolve	3	0,999	0,00	0,00	0,07	22,17	181,53	0,999

Hasil kalibrasi dan validasi menggunakan PLS-R dapat dilihat pada table 2 yang menunjukkan perbandingan nilai parameter- parameter statistiknya. Terdapat lima perbandingan *Pre-treatment* yang diberikan pada data spektrum dan satu data Original. Data spektrum beras yang digunakan adalah data beras ciherang yang dicampur dengan IR64 Pada Tingkat keaslian 100% sampai 57,25% sebanyak 45 sampel.

Parameter pertama yang dilihat untuk mengetahui model yang telah dibangun baik atau tidaknya ialah koefisien korelasi (r). Rentang nilai r berkisar 0 sampai 1, semakin mendekati 1 maka hubungan yang terjadi pada model semakin baik. Parameter selanjutnya SEC dan SEP yang kecil mengidentifikasikan bahwa permodelan kalibrasi cukup baik dalam memprediksi presentase Tingkat keaslian beras ciherang. Parameter lain yang digunakan adalah CV menunjukkan rasio besarnya nilai error dengan rata-rata hasil analisis presentase Tingkat keaslian beras ciherang (data referensi). Parameter selanjutnya RPD yaitu rasio standar deviasi dari variable respon terhadap nilai SEP. Nilai RPD lebih besar dari 3 menunjukkan bahwa model prediksi mempunyai akurasi yang sangat baik. Parameter terakhir adalah konsistensi pada rentang 80 sampai 110% (Buchi, 2016)

Tabel 2 memperlihatkan SCIO Portabel Nears Infrared mempunyai hasil lebih baik dari segi parameter statistic (r, SEC, SEP, CV, RPD, dan konsistensi) menunjukkan bahwa model kalibrasi dan validasi dengan Pretreatment deresolve menggunakan *scio portable Nears Infrared* menghasilkan koefisien korelasi kalibrasi (rc) 0,99, koefisien korelasi validasi (rp) 0,99. Hasil yang didapatkan menunjukkan nilai SEC dan SEP sebesar 0,00%. Angka SEC dan SEP yang rendah ini menandakan bahwa model kalibrasi yang digunakan mampu melakukan prediksi keaslian beras Ciherang dengan akurasi yang tinggi, yang dibuktikan dengan nilai RPD sebesar 22,17, menandakan prediksi yang sangat baik terhadap persentase keaslian beras Ciherang.



Gambar 7. Hasil kalibrasi dan validasi presentase Tingkat keaslian beras ciherang dengan *Pretreatment Deresolve*

Gambar 7 menunjukkan bahwa hubungan korelasi antara data referensi (Persentase Tingkat keaslian beras ciherang) dengan data spektrum *Near- infrared* dengan *SCIO*. Hasil prediksi mengenai kemurnian beras ciherang yang didapat menjadi pedoman untuk membedakan antara beras yang asli dan palsu, serta dapat memberikan indikasi adanya tindakan pencampuran beras

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

SCIO Portabel near infrared spectrometer dengan metode *Partial least square* mampu memprediksi keaslian beras ciherang dengan hasil terbaik menggunakan pretreatment deresolve menghasilkan nilai koefisien korelasi kalibrasi (rc) 0,99, koefisien korelasi validasi (rp) 0,99. Dengan nilai SEC dan SEP yang mencapai 0,00%, hal ini menunjukkan bahwa model kalibrasi yang digunakan efektif dalam memprediksi keaslian beras Ciherang. Nilai RPD yang tinggi, yaitu 22,17, mengkonfirmasi bahwa model tersebut sangat akurat dalam menentukan persentase kemurnian beras Ciherang. Selain itu, *SCIO Portabel near infrared spectrometer* menunjukkan potensi sebagai perangkat analitis untuk beras Ciherang di lapangan.

Saran

Saran pada penelitian ini adalah agar sampel diperbanyak lagi karena semakin banyak sampel data semakin baik, dan berat sampel yang diuji minimal 100 g beras.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penyelesaian penelitian ini dapat terwujud berkat dukungan dan dorongan yang sangat berharga dari Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (Kemendikbudristek) Republik Indonesia. Peneliti mengucapkan terima kasih yang mendalam kepada kementerian karena telah memberikan dukungan finansial melalui Program Penelitian untuk Dosen Pemula, yang telah memberikan kontribusi besar dalam pelaksanaan penelitian ini.

REFERENSI

Andasuryani, Purwanto Y.A,Budiastra I.W,Syamsu K.2013. Nondestructive and rapid analysid of catechin content in Gambir (Uncaria gambir Robxb.) using NIR spectroscopy.

International Journal of Scientific and Engineering Research. 4(9):383-389. https://doi.org/10.18517/ijaseit.4.5.423

Ayu Putri Ana, Y. Aris Purwanto, & Slamet Widodo. (2022). *Prediksi Indeks Panen Jambu "Kristal" Secara Non Destruktif Menggunakan Portable Near Infrared Spectrometer*. P-ISSN 2407-0475 E-ISSN 2338-8439 Vol. 9, No. 3.Bogor

Bagchi T.B, Sharma S, Chattopadhyay K.2016. Development of NIRS models to predict protein and amylose content of brown rice and proximate compositions of rice bran. Food Chemistry. 191:21-27. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.05.038

Buchi LAG. 2013. Operation manual NIRCal 5.5. Flawil. Buchi Labortechnik AG.

Chen H, Tan C, Lin Z. 2018. Authenticity detection of black rice by near-infrared spectroscopy and support vector data description. International Journal of Analytical Chemistry.ID 8032831. https://doi.org/10.1155/2018/8032831.

Dharmawati, E., & Haryadi, Y. (n.d.).2018. *Karakteristik Fisik dan Kimia Beras Indigenous dari Lahan Pasang Surut di Kalimantan Tengah Physical and Chemical Properties of Indigenous Rice from Tidal Swamp Land in Central Kalimantan*.

Doan D.L.N, Nguyen Q.C, Marini F, Biancolillo A. 2021. Authentication of rice (Oryza sativa L.) using near-infrared spectroscopy combined with different chemometric classification strategies. Applied Sciences. 11:362. https://doi.org/10.3390/app 11010362

Jeevetha S, Nisak MYB, Ngan HB, Ismail A, Azlan A. 2014. Relationship between amylose content and glycemic index of commonly consumed white rice. IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science. 7(9): 12–18.

Lan, W., Jaillais, B., Leca, A., Renard, C. M. G. C., & Bureau, S. (2020). A new application of NIR spectroscopy to describe and predict purees quality from the non-destructive apple measurements. *Food Chemistry*, *310*. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.125944

le Nguyen Doan, D., Cuong Nguyen, Q., Marini, F., Biancolillo, A., & Chi Minh City, H. (2021). *Authentication of Rice (Oryza sativa L.) Using Near Infrared Spectroscopy Combined with Different Chemometric Classification Strategies*. https://doi.org/10.3390/app

Masyitah, Syahrul, & Zulfahrizal. (2019). Pengembangan Metode Pengujian Keaslian Beras Aceh Menggunakan Nirs Dengan Metode PCA (Development of Methods for Testing the Authenticity of Aceh Rice Using NIRS with the PCA Method). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, *4*(1). www.jim.unsyiah.ac.id/JFP

Munarso, S. J., Kailaku, S. I., Indriyani, R.(2020), Penelitian, B. B., Pengembangan, D., & Pertanian, P. (n.d.). Tentara Pelajar no. 12 Bogor 16114, Jawa Barat, Indonesia 2 Jurusan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Industri Pertanian. In *Daerah Khusus Ibukota Jakarta* (Vol. 84).

Osborne, B. G., Mertens, B., Thompson, M., & Fearn, T. (1993). The Authentication of Basmati Rice Using near Infrared Spectroscopy. *Journal of Near Infrared Spectroscopy*, *1*(2), 77–83. https://doi.org/10.1255/jnirs.8

Purwanto YA, Zainal PW, Ahmad U, Mardjan S, Makino Y, Oshita S, Kawagoe Y, Kuroki S. 2012. Non destructive prediction of pH in mango fruit cv. Gedong Gincu using NIR spectroscopy. Internasional Jurnal of Engineering of Technology. 13(3):70-73.

Sattari A, Mahdinezhad N, Fakheri B, Noorozi M, Baheshtizadeh H. 2015. Improvement of the eating and cooking qualities of rice. Intl J Farm & AlliSci. 4(2):153-160.

Wang X. 2019. Near-infrared spectroscopy for food quality evaluation. Chapter 7.Evaluation Technologies for Food Quality.