



Pendugaan Kandungan Protein Kasar dan Lemak Kasar Dedak Padi Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan (JST) Berdasarkan Data Absorban NIRS (*Near Infrared Reflectance Spectroscopy*)

Sari Dewi^{1*}, Citra Nurma Yunita², Reo Radius Falah³, Reza Fahlevi⁴

Sari.dewi@umko.ac.id^{1*}, citra.nurma.yunita@umko.ac.id², reo.radius.falah@umko.ac.id³, reza.fahlevi@umko.ac.id⁴

^{1,2,3,4}Universitas Muhammadiyah Kotabumi, Lampung Utara, Indonesia

*Korespondensi: ✉ sari.dewi@umko.ac.id

Abstract

The nutritional content of feed ingredients is one of the factors considered in formulating livestock rations. Generally, the determination of nutritional content uses conventional methods, but these methods are destructive, expensive, and time-consuming, making them unsuitable for measuring nutritional content during ration formulation. This study aimed to determine the accuracy of crude protein and crude fat content in rice bran using Artificial Neural Networks (ANN) based on NIRS absorbance data and develop rapid and non destructive methods for estimating the nutritional content of feed ingredients. This study used 60 rice bran samples from various regions representing West Sumatra. NIR spectral data were obtained using a Portable Fourier Transform Near Infrared (FT-NIR) device with a wavelength of 1000 nm-2500 nm. The results of the estimated nutritional content of rice bran were analyzed using an Artificial Neural Network (ANN) with 3, 5, 7, and 9 hidden nodes and 25,000, 30,000, 35,000, 40,000, and 50,000 iterations. The NIR absorbance data was pretreated by normalizing it using Unscrambler software and treating it using the PCA (Principal Component Analysis) method in IBM SPSS Statistics 21. The best estimation results can be seen in the lowest Standard Error of Prediction (SEP) and Coefficient of Variation (CV) values. The results showed that the use of JST with the developed model could estimate the crude protein and crude fat content of rice bran well and closely approximated the actual values. The crude protein estimation results have low SEP and CV values, namely SEP 1.26% and CV 14.91%, while the crude fat estimation results have SEP 1.21% and CV 15.12%. It is concluded that the use of artificial neural networks based on NIRS absorbance data can be applied to estimate the crude protein content of rice bran with an accuracy of 85.09% and crude fat with an accuracy of 84.88%.

Status Artikel:

Submit : 15-09-2025

Direvisi : 01-10-2025

Diterima : 28-10-2025

Kata Kunci:

Rice Bran;

NIRS;

PCA;

JST.



© 2025 Sari Dewi, Citra Nurma Yunita, Reo Radius falah, Reza Fahlevi

This work is licensed under a

[Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

PENDAHULUAN

Salah satu faktor yang menentukan keberhasilan suatu usaha peternakan selain memperhatikan bibit dan manajemen pemeliharaan ternak adalah bahan pakan. Dalam menyusun ransum ternak, salah satu bahan pakan yang sering digunakan peternak adalah dedak padi. Dedak padi adalah hasil ikutan atau limbah dari penggilingan padi yang masih mengandung kandungan nutrisi yang dibutuhkan oleh ternak, tidak mengganggu kesehatan ternak, dan mudah diperoleh, sehingga dapat memanfaatkan dedak padi sebagai bahan pakan dengan baik serta tidak bersaing dengan kebutuhan manusia.

Dalam penyusunan ransum ternak faktor penting yang harus diperhatikan adalah kebutuhan nutrisi ternak dan kandungan nutrisi bahan pakan. Hal ini dikarenakan pemberian kandungan nutrisi ransum yang tidak sesuai dari kebutuhan ternak dapat merugikan peternak. Apabila terjadi kekurangan atau kelebihan zat nutrisi dari kebutuhan ternak maka terjadi penurunan performa ternak dan kerugian, sehingga perlu dilakukan pengoptimalan dalam menyusun ransum untuk memenuhi kebutuhan ternak selama pemeliharaan.

Secara umum untuk mengetahui kandungan nutrisi suatu bahan pakan, dilakukan analisa dengan metode konvensional. Akan tetapi metode konvensional ini memiliki kelemahan yaitu memerlukan prosedur yang rumit, waktu yang lama dan biaya bahan kimia yang mahal. Salah satu metode konvensional dalam menganalisa nutrisi bahan pakan yaitu menggunakan metode analisis proksimat. Analisis proksimat merupakan analisis yang dipergunakan untuk menentukan kandungan nutrisi bahan pakan yang berdasarkan sifat kimianya yang terdiri dari kandungan kadar air, protein kasar, lemak kasar, serat kasar, abu serta BETN (Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen) (Afrianto dan Lviawaty, 2005).

Saat ini, berbagai metode instrumentasi yang berdasarkan pada karakteristik fisik material telah mengalami perkembangan pesat. Pengukuran menggunakan *Near Infrared Reflectance Spectroscopy* merupakan salah satu contohnya. Menurut Marengo *et al* (2004), *Near Infrared Spectroscopy* adalah inovasi teknologi yang mampu mensubsitisi pendekatan konvensional yang telah berhasil diterapkan dalam bidang produk pertanian, farmasi, petrokimia serta lingkungan. Sedangkan menurut Budiastara dan Munawar (2009) juga menambahkan bahwa NIRS dapat diterapkan untuk evaluasi mutu bahan pakan dengan durasi yang sangat singkat bersifat non destruktif, bahkan tidak memerlukan kontak langsung dengan sampel.

Adrizal (2007), mengungkapkan bahwa informasi spektrum *near infrared* hingga kini masih belum dapat dioptimalkan untuk memahami korelasi karakteristik kimia bahan yang dianalisis. Proses mengaitkan karakteristik kimia bahan yang dianalisis dikenal dengan terminologi prosedur kalibrasi. Prosedur kalibrasi yang kerap diterapkan adalah pendekatan regresi linear. Keterbatasan pendekatan ini terletak pada asumsi korelasi antara spektrum dengan komposisi nutrisi bahan yang bersifat linear. Namun demikian asumsi ini tidak dapat diterapkan pada seluruh jenis bahan. Kondisi ini berpotensi mengakibatkan besarnya deviasi antara komposisi nutrisi aktual dengan hasil pendugaan.

Prosedur kalibrasi yang berpotensi mampu mengatasi keterbatasan regresi linear adalah menggunakan metode Jaringan Saraf Tiruan (JST). Menurut Patterson (1996), Jaringan Saraf Tiruan adalah metode analisis yang mampu meniru otak manusia dalam memproses pesan yang disampaikan oleh jaringan saraf pada organ sensorik manusia. JST itu sendiri terdiri dari node-node yang terbagi dalam tiga lapisan yaitu lapisan input, lapisan tersembunyi dan lapisan output. Lapisan input berfungsi untuk menerima data masukan, lapisan output bertugas untuk

menampilkan hasil keluaran sistem, sementara lapisan tersembunyi berperan memfasilitasi hubungan non linear antara input dan output. Dengan struktur tersebut JST mampu menghasilkan prediksi yang lebih fleksibel.

Berdasarkan paparan tersebut, implementasi JST diperkirakan dapat menghasilkan prediksi bahan pakan yang lebih akurat dibandingkan dengan regresi linear. Dengan demikian diperlukan penelitian mengenai pendugaan kandungan nutrisi dedak padi menggunakan Jaringan Saraf Tiruan (JST) berdasarkan data absorban NIRS (*Near Infrared Reflectance Spectroscopy*).

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Nutrisi Non Ruminansia Fakultas Peternakan Universitas Andalas, Padang.

Alat dan Bahan

Bahan penelitian yang digunakan terdiri dari 60 sampel dedak padi yang diperoleh dari 60 *rice milling* di Sumatera Barat yaitu *rice milling* di Kota Padang, Kabupaten Sijunjung, Kota Solok, Kabupaten Pasaman Barat, Kota Padang Panjang dan Kabupaten Solok dalam kurun waktu yang sama. Waktu penelitian Januari-April 2020. Selanjutnya bahan bahan yang digunakan untuk analisis proksimat protein kasar dan lemak kasar seperti aquades, N-hexan, H₂SO₄ pekat, H₂SO₄ 0,05 N, NaOH 0,1 N, selenium, alkohol dan metil merah.

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah *Portabel Fourier Transform Near Infrared* (FT-NIR), timbangan analitik, labu ukur, kompor listrik, oven, lemari asam, tang penjepit, labu kjeldahl, desikator, corong, erlenmeyer, alat soxhlet, pipet godok, bola aspirator, kertas saring, gelas piala, alat destilasi, alat titrasi, beserta alat tulis.

Pengambilan Sampel

Sampel dedak padi yang diaplikasikan dalam penelitian ini sebesar 500 gram untuk setiap lokasi pengambilan (*rice milling*) yang diambil dari tiap *rice milling* yang berbeda.

Scanning NIRS

Pengambilan data spektrum NIRS dedak padi dilakukan dengan instrumen *Portabel Fourier Transform Near Infrared* (FT-NIR) sesuai dengan prosedur Munawar et al (2019).

Analisis Komposisi Kimia Dedak Padi

a. Pengukuran Protein Kasar (%)

1. Destruksi

Sampel sebanyak 0,5 gram (X) dimasukkan kedalam labu destruksi. Kemudian masukkan 1 gram selenium dan 10 ml H₂SO₄ pekat, selanjutnya didestruksi dalam lemari asam selama 2-3 jam sampai larutan berwarna bening, lalu dinginkan.

2. Pengenceran

Setelah sampel yang didestruksi dingin, dilakukan pengenceran sampel yaitu dengan menambahkan aquades sampai batas gelas ukur 250 ml.

3. Destilasi

Siapkan seperangkat alat untuk destilasi. Masukkan kedalam labu destilasi aquades 150 ml, sampel 25 ml dan tambahkan NaOH 25 ml. Buat indikator MM, dengan cara masukan

H₂SO₄ 0,05 N 25 ml kedalam erlenmeyer, lalu tambahkan 5 tetes indikator MM, kemudian sambungkan indikator MM ke ujung alat destilasi, Tutup labu dan panaskan selama 40 menit samapi indikator MM bertambah dan berwarna lebih pucat. Lalu alat destilasi dibilas dengan aquades.

4. Titrasi

Dilakukan titrasi pada Indikator MM hasil dari destilasi dengan menambahkan NaOH 0,1 N secara perlahan sampai adanya perubahan warna dari merah muda menjadi kekuningan yang menandakan proses titrasi selesai. Volume NaOH yang terpakai merupakan volume titrasi (Z) dan dibandingkan dengan penitratan blanko (Y).

Penghitungan protein kasar menggunakan rumus sebagai berikut:

$$PK = \frac{(Y-Z) \times N \times 0,014 \times C \times 6,25}{X} \times 100\%$$

Keterangan:

- PK = Protein kasar (%)
- Y = Volume titrasi blanko (ml)
- Z = Volume titrasi sampel (ml)
- N = Normalitet NaOH yang dipakai
- C = Pengenceran
- X = Berat sampel (gram)
- 0,014 = Berat Atom N
- 6,25 = N dalam Protein hanya 16%

b. Pengukuran Lemak Kasar (%)

1. Menimbang kertas saring yang telah dikeringkan dalam oven dengan suhu 110 °C selama 1 jam kemudian didinginkan dalam desikator selama 10 menit (A).
2. Sampel ditimbang sebanyak 1 gram (B).
3. Memasukkan sampel kedalam kertas saring lalu dilipat dan diberi kode sampel dengan pensil.
4. Sampel dimasukkan kedalam oven dengan suhu 100 °C selama 8 jam.
5. Sampel dimasukkan dalam desikator selama 15 menit kemudian ditimbang (C)
6. Memasukkan sampel kedalam tabung ekstraktor soxlet yang berisi N-Hexan.
7. Menghidipkan soxlet selama 6 jam sampai larutan N-Hexannya berwarna bening.
8. Mematikan soxlet dan tunggu sampai dingin.
9. Mengeluarkan sampel dari soxlet dan diangin-anginkan dalam ruangan terbuka sampai kering.
10. Memasukkan sampel kedalam oven suhu 100°C selama 6 jam.
11. Memasukkan sampel kedalam desikator selama 10 menit lalu ditimbang (D)

Penghitungan lemak kasar menggunakan rumus:

$$SK = \frac{(C-A)-(D-A)}{B-A} \times 100$$

Keterangan:

- LK : Lemak Kasar (%)
- C : Berat kertas saring berisi sampel sebelum disoxlet (gram)
- A : Berat kertas saring (gram)

- D : Berat kertas saring berisi sampel setelah disoxlet (gram)
B : Berat sampel (gram)

Kalibrasi

Kalibrasi bertujuan mengetahui hubungan antara data *spectra near infrared* dengan kandungan nutrisi dedak padi. Untuk kalibrasi digunakan 40 jumlah sampel dedak padi.

a. *Pre treatment* data

Hasil data NIRS yang didapatkan yaitu nilai *reflectan* (R). Nilai *reflectan* ditransformasi menjadi nilai absorban menggunakan $\text{Log}(1/R)$. *Pre Treatment* dilaksanakan untuk meminimalisir data *outlier* dan gangguan *noise*, dengan pendekatan *normalize* menggunakan perangkat lunak *Unscrambler*.

b. *Treatment* data

Treatment data merupakan fase preparasi data agar data dapat dianalisa menggunakan model jaringan saraf tiruan. Dalam *treatment* data dilakukan dalam hal pengurangan variabel data masukan dan normalisasi data. Pengurangan jumlah variabel data dimaksudkan untuk mencegah *overfitting* sedangkan normalisasi data digunakan untuk menyeragamkan *input* dan *output* data agar sesuai dengan rentang data yang tersedia. Metode yang digunakan dalam *treatment* data ini adalah metode *Principal Components Analysis* (PCA) yang terdapat dalam software *IBM SPSS Statistic 21*. Hasil data PCA adalah beberapa komponen utama yang dijadikan data *input* JST.

c. Training JST

Training JST bertujuan memperoleh nilai pembobot hubungan antara masing-masing simpul yang ada pada setiap lapisan. Nilai pembobot tersebut selanjutnya digunakan untuk menduga kandungan protein kasar dan lemak kasar dedak padi pada saat validasi.

d. Analisis Statistik

Hasil kinerja dari kalibrasi dapat diukur dengan melihat nilai *Standard Error Of Calibration* (SEC). Analisis statistik SEC dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{SEC} = \sqrt{\frac{\sum(X_a - X_p)}{n}}$$

Keterangan :

- SEC : Standard Error Of Calibration (%)
X_a : Nilai hasil uji laboratorium (%)
X_p : Hasil pendugaan (%)
n : Jumlah sampel untuk kalibrasi

Validasi

Tujuan dari validasi ini adalah untuk menguji kemampuan jaringan saraf tiruan dalam menduga kandungan nutrisi sampel dedak padi. Jumlah sampel dedak padi yang digunakan dalam validasi yaitu 20 sampel. Hasil data PCA bersama dengan nilai pembobot digunakan untuk pendugaan kandungan nutrisi dedak padi.

Hasil kinerja dari validasi dapat dilihat berdasarkan nilai *Standard Error Of Prediction* (SEP) dan *Coefficient Of Variation* (CV).

Analisis statistik validasi dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$SEP = \sqrt{\frac{\sum(Ya - Yp)^2}{n}} \quad CV = \frac{SEP}{y} \times 100\%$$

Keterangan :

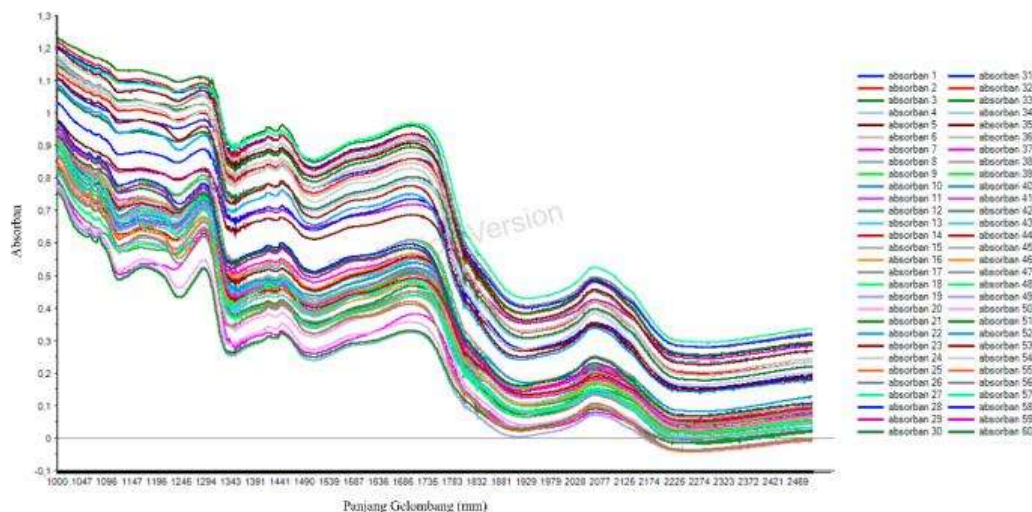
- SEP : Standar error prediction (%)
- CV : Koefisien Keragaman (%)
- Ya : Nilai Referensi
- Yp : Hasil pendugaan
- n : Jumlah sampel untuk validasi
- CV : Koefisien keragaman
- y : Nilai rata-rata komposisi kimia sampel (%)

HASIL DAN PEMBAHASAN

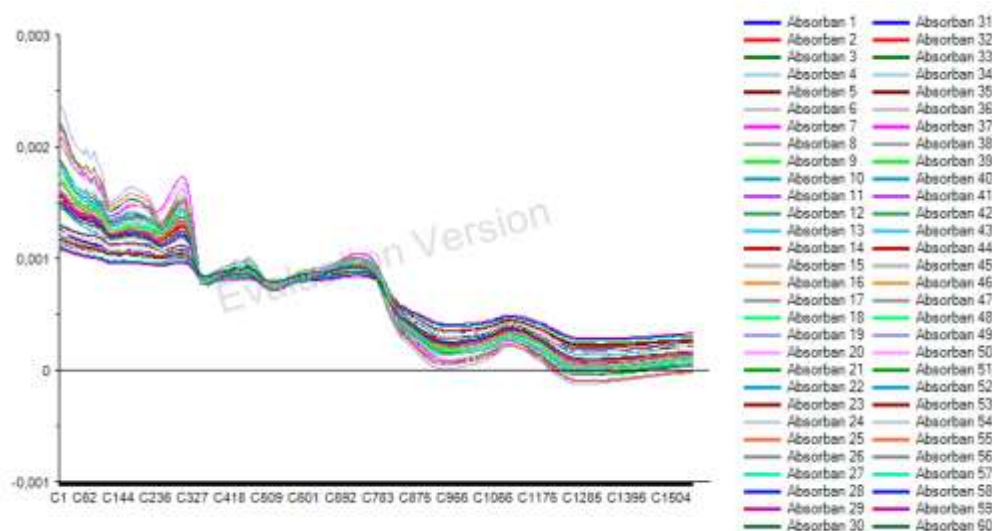
Data Absorban NIRS Dedak Padi

Data hasil pengukuran alat NIR *Spectroscopy* berupa data pantulan atau *reflectan*. Selanjutnya data *reflectan* ditransformasikan menjadi data absorban menggunakan rumus $\log 1/R$. Pada penelitian ini Data *reflectan* NIRS yang didapat dari setiap sampel dedak padi berbeda. Hal ini dapat terlihat pada puncak-puncak gelombang spektrum absorban. Menurut Ruiz (2001), Setiap bahan yang sdiuji mempunyai spektrum NIR yang spesifik sehingga apabila dua sampel diuji akan mempunyai komposisi kimia dan fisik yang berbeda dan perbedaannya akan terlihat pada spektrum NIRS yang didapatkan.

Pengukuran NIRS dilakukan dengan panjang gelombang 1000 nm-2500 nm. Hasil spektrum absorban NIR dedak padi disajikan pada Gambar 1. Berdasarkan Gambar 1 puncak-puncak gelombang spektrum absorban NIR menunjukkan adanya beberapa celah yang berjauhan, hal ini mengidentifikasi adanya pencilan data. Oleh karena itu perlu dilakukan *pre treatment* data dengan cara *normalize* menggunakan aplikasi *unscramble*. Hasil *pre treatment* data disajikan pada Gambar 2.



Gambar 1. Grafik spektrum absorban NIRS dedak padi pada panjang gelombang 1000-2500 nm



Gambar 2. Grafik spektrum absorban NIRS dedak padi dengan *pre treatment Normalize*

Berdasarkan Gambar 2, spektrum absorban NIR dedak padi setelah dilakukan *pre treatment* data dengan *normalize* terlihat lebih rapat. Hal ini menunjukkan *pre treatment* data dengan *normalize* dapat mengurangi data pencilan. Nilai spektrum absorban NIR dedak padi tanpa *pre treatment* berkisar antara 0,8-1,25 sedangkan setelah dilakukan *pre treatment* data dengan *normalize* didapatkan nilai berkisar antara 0,001-0,0025.

Perbedaan nilai absorban pada setiap panjang gelombang menunjukkan adanya perbedaan komposisi kimia dedak padi. Semakin besar kandungan suatu bahan maka semakin besar penyerapan yang dilakukan. Pada kurva spektrum absorban NIR dedak padi terlihat bahwa puncak gelombang terjadi pada panjang gelombang 1000 nm-1047 nm, 1245 nm-1294 nm, 1391 nm, 1441 nm, 1668 nm-1736 nm, dan 2028 nm-2077 nm.

Menurut Parrini *et al* (2017), karakteristik penyerapan spektra untuk lemak berhubungan dengan adanya gugus alfatik C-H, bahan kering berhubungan dengan penyerapan gugus -OH, protein kasar berhubungan dengan penyerapan gugus N-H, serat kasar berhubungan dengan penyerapan gugus -CH dan -OH pada sampel.

Secara umum, puncak-puncak penyerapan terjadi karena adanya ikatan kimia yang mengikutsertakan kerangka Karbon (C), Oksigen (O), dan Hydrogen (H), sebagai unsur pembentuk struktur molekul dedak padi. Namun demikian secara detail puncak absorpsi yang terbentuk belum dapat menggambarkan kandungan nutrisi dedak padi dengan akurat.

Data Kandungan Nutrisi Dedak Padi dengan Analisis Laboratorium

Dedak padi merupakan hasil sampingan dari pemisahan beras dan sekam padi. Dedak padi menjadi salah satu bahan pakan yang paling diminati peternak dalam penyusunan ransum ternak unggas maupun ruminansia karena ketersediaannya yang berkesinambungan dan tidak bersaing dengan manusia serta nilai nutrisi yang baik untuk ternak. Keragaman kandungan nutrisi dedak padi dipengaruhi beberapa faktor, diantaranya varietas padi, mesin *rice milling* yang digunakan, kondisi fisik (kasar dan halus), dan pada saat penggilingan dedak padi tercampur dengan sekam. Menurut Ishaq dkk (2001), besar dan kecilnya kandungan nutrisi dedak padi disebabkan oleh varietas padi dan kondisi fisik yang berbeda.

Pada penelitian ini sampel dedak padi diambil dari 60 tempat *rice milling* yang berbeda di Sumatera Barat diantaranya *rice milling* di Kota Padang, Kabupaten Sijunjung, Kota Solok, Kabupaten Pasaman Barat, Kota Padang Panjang dan Kabupaten Solok. Hal tersebut yang menyebabkan hasil kandungan nutrisi dedak padi sangat bervariasi.

Tabel 1. Hasil analisis laboratorium dedak padi

Komposisi	Rataan (%)	Standar Deviasi (%)	Maximum (%)	Minimum (%)
Protein Kasar	8,08	3,76	17,09	2,78
Lemak Kasar	8,08	3,22	15,79	1,38

Sumber : Data diolah, 2020

Berdasarkan Tabel 1 kandungan nutrisi dedak padi yang dianalisa dengan metode analisis proksimat menghasilkan rata-rata protein kasar $8,08\% \pm 3,76\%$ dan lemak kasar $8,08\% \pm 3,22\%$. Nilai standar deviasi pada protein kasar menunjukkan tingkat keberagaman protein kasar dedak padi pada setiap sampel cukup bervariasi.

Kandungan protein kasar dedak padi pada penelitian ini cukup bervariasi tetapi masih termasuk dalam standar Nasional tentang persyaratan mutu dedak padi bahan pakan ternak (SNI 2013) yang terdapat pada mutu III. Standar Nasional Indonesia (SNI) (2013) menetapkan persyaratan minimum kandungan protein kasar pada dedak padi yaitu 12% untuk klasifikasi mutu I, 10,0% untuk klasifikasi mutu II serta 8,0% untuk klasifikasi mutu III.

Kandungan lemak kasar dedak padi pada penelitian ini memiliki nilai bervariasi dengan standar deviasi 3,22%. Kisaran nilai lemak kasar dedak padi cukup lebar tetapi masih termasuk standar nasional. Berdasarkan standar SNI (2013) kadar lemak kasar dalam dedak padi ditetapkan tidak melebihi 15% untuk kategori mutu I, serta maksimal 20% untuk kategori mutu II dan III.

Hasil *Principal Component Analysis* (PCA)

Spektrum absorban yang didapatkan dari NIRS sebelum dijadikan data masukan (*input*) JST terlebih dahulu dilakukan reduksi data untuk menghindari masalah *overfitting* dan juga untuk menghilangkan interkorelasi data sebagai *input* JST. Metode yang digunakan untuk mereduksi data adalah *Principal Component Analysis* (PCA). Menurut Jolliffe (2002) bahwa analisis komponen utama (PCA) merupakan salah satu fitur ekstraksi (reduksi) suatu variabel yang banyak digunakan. Selain itu PCA adalah analisa yang paling populer dari teknik statistika *multivariate*.

Adrizal (2007), menyatakan Prinsip kerja metode PCA ini yaitu mengekstrak semua data kedalam beberapa komponen utama dan terpenting tidak membuang informasi yang berguna didalamnya. Pada penelitian ini pengolahan metode PCA yang dilakukan terdapat di *IBM SPSS Statistic 21* dengan mengekstrak data absorban NIRS dari 1557 variabel menjadi 3 komponen utama yang selanjutnya dijadikan sebagai *input* JST.

Pada Tabel 2 dapat dilihat data variasi dan data variasi kumulatif komponen utama nilai absorban NIRS.

Tabel 2. Data variasi dan variasi kumulatif komponen utama nilai absorban NIRS

Jumlah PC	Variasi (%)	Variasi Kumulatif (%)
1	74,09	74,09
2	3,76	77,85
3	1,75	79,59

Sumber : Data diolah, 2025

Berdasarkan Tabel 2 memperlihatkan komponen utama pertama pada data absorban sudah mengandung 74,09% variasi data, sedangkan komponen utama kedua mengandung 3,76% variasi data, dan komponen utama ketiga mengandung 1,75% variasi data. Proporsi variasi data semakin kecil untuk komponen utama selanjutnya. Sedangkan untuk data variasi kumulatif yang tertinggi terdapat pada komponen utama ketiga yang mencapai nilai 79,59%. Everitt dan Dunn (1991), menyatakan bahwa tidak ada ketentuan pasti mengenai berapa banyak komponen utama (PC) yang diperlukan sebagai *variabel prediktor*, sebab hal ini bervariasi tergantung pada karakteristik masing-masing kasus. Oleh karena itu pada penelitian ini dilakukan percobaan dengan jumlah PC 2 -3 PC.

Hasil Pendugaan Kandungan Protein Kasar Dedak Padi Menggunakan JST

Hasil data kalibrasi JST dalam menentukan kandungan protein kasar dedak padi menunjukkan dengan bertambahnya komponen utama (PC) sebagai *input* JST menghasilkan penurunan nilai SEC (Tabel 3). Pendugaan kandungan protein kasar dedak padi dengan *input* hasil PCA dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengaruh jumlah simpul pada lapisan tersembunyi, jumlah iterasi dan jumlah PC terhadap nilai SEC (%) dan CV (%) protein kasar dedak padi

Jumlah PC	Jumlah Iterasi (000)	Jumlah Simpul pada Lapisan Tersembunyi Jaringan Saraf Tiruan							
		3		5		7		9	
		SEC	CV	SEC	CV	SEC	CV	SEC	CV
%									
2 PC	25	2,13	28,16	2,13	28,18	2,13	28,19	2,13	28,18
	30	2,12	28,15	2,12	28,16	2,13	28,17	2,13	28,20
	35	2,12	28,14	2,12	28,15	2,12	28,15	2,13	28,16
	40	2,12	28,13	2,12	28,15	2,12	28,15	2,12	28,15
	45	2,12	28,13	2,12	28,13	2,12	28,14	2,13	28,18
	50	2,12	28,13	2,12	28,14	2,12	28,13	2,12	28,13
3 PC	25	1,80	24,80	2,05	27,23	1,89	25,11	1,77	24,52
	30	1,90	25,20	1,75	23,19	1,77	23,40	1,80	24,90
	35	1,73	22,94	1,74	23,00	1,93	25,52	1,74	23,06
	40	1,77	23,43	1,75	23,16	1,71	22,61	1,73	22,95
	45	1,80	23,82	1,72	22,78	1,75	23,16	1,71	22,67
	50	1,88	24,86	1,69	22,38	1,73	22,96	1,67	22,09

Sumber : Data diolah, 2025

Berdasarkan Tabel 3 menunjukkan hasil penggunaan jumlah 2 PC dan jumlah 3 PC terhadap SEC terdapat perbedaan. Penggunaan jumlah 3 PC memiliki nilai SEC (%) yang lebih rendah dibandingkan dengan penggunaan 2 PC, hal ini menunjukkan penggunaan jumlah 3 PC lebih baik mendekati nilai aktual.

Penggunaan Jumlah 2 PC dengan jumlah iterasi 25000, 30000, 35000, 45000, 50000 dan jumlah simpul pada lapisan yang tersembunyi jaringan saraf tiruan 9, 7, 5, 3 terdapat nilai SEC yaitu 2,12%-2,13% dengan CV 28,13%-28,20%. Sedangkan dengan penggunaan jumlah 3 PC dengan jumlah iterasi 25000, 30000, 35000, 45000, 50000 dan jumlah simpul pada lapisan yang tersembunyi jaringan saraf tiruan 9, 7, 5, 3 terdapat nilai SEC yang beragam yaitu 1,67% - 2,05% dengan CV 22,09%-27,23%. Dari Tabel 3 dapat dilihat nilai SEC yang paling rendah yaitu 22,09 % dan CV 1,67% yang terdapat pada jumlah PC 3 simpul 9 jumlah iterasi 50000. Berdasarkan penelitian Adrizal (2007), peningkatan jumlah Principal Component (PC) akan mengakibatkan bertambahnya keragaman penyerapan sinar *near infrared* yang dapat direpresentasikan, sehingga hasil komputasi menunjukkan pola yang lebih akurat terhadap nilai yang sebenarnya.

Nilai SEC cenderung terjadi penurunan dengan penambahan jumlah iterasi. Nilai SEC mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya jumlah iterasi yang mengakibatkan nilai pembobot semakin optimal untuk memperkirakan nilai protein kasar sehingga hasil prediksi mendekati nilai sebenarnya. Pada setiap iterasi dilakukan penyesuaian nilai pembobot berdasarkan selisih antara hasil prediksi dengan data yang sebenarnya.

Sedangkan untuk melihat pengaruh jumlah simpul pada lapisan tersembunyi, jumlah iterasi dan jumlah PC terhadap nilai validasi dan CV protein kasar dedak padi dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengaruh jumlah simpul pada lapisan tersembunyi, jumlah iterasi dan jumlah PC terhadap nilai SEP (%) dan CV(%) protein kasar dedak padi

Jumlah PC	Jumlah Iterasi (000)	Jumlah Simpul pada Lapisan Tersembunyi Jaringan Saraf Tiruan							
		3		5		7		9	
		SEP	CV	SEP	CV	SEP	CV	SEP	CV
%									
2 PC	25	1,27	14,96	1,27	14,98	1,27	15,01	1,28	15,13
	30	1,28	15,13	1,28	15,10	1,28	15,11	1,28	15,07
	35	1,29	15,21	1,29	15,17	1,28	15,15	1,29	15,17
	40	1,30	15,35	1,30	15,35	1,30	15,32	1,30	15,36
	45	1,31	15,40	1,31	15,50	1,31	15,40	1,26	14,91
	50	1,31	15,45	1,31	15,42	1,31	15,50	1,34	15,76
3 PC	25	1,64	19,29	1,43	16,84	1,50	17,68	1,64	19,39
	30	1,47	17,35	1,58	18,66	1,66	19,58	1,59	18,71
	35	1,68	19,86	1,69	19,96	1,53	18,08	1,68	19,81
	40	1,60	18,84	1,64	19,33	1,65	19,51	1,67	19,69
	45	1,58	18,67	1,64	19,38	1,66	19,62	1,67	19,70
	50	1,58	18,59	1,67	19,64	1,67	19,64	1,63	19,26

Hasil validasi menunjukkan bahwa dengan penambahan jumlah PC dapat meningkatkan nilai SEP. Pada Tabel 4 menunjukkan nilai SEP dengan jumlah 3 PC lebih tinggi dibandingkan dengan

jumlah 2 PC. Sedangkan penambahan jumlah iterasi dan jumlah simpul pada lapisan tersembunyi JST cenderung terjadi penurunan dan peningkatan nilai SEP secara acak, hal ini merupakan kebalikan dari nilai SEC yang didapatkan untuk menduga protein kasar.

Penggunaan 2 PC dengan jumlah iterasi 25000, 30000, 35000, 40000, 50000 dan jumlah simpul pada lapisan yang tersembunyi jaringan saraf tiruan 9, 7, 5, 3 mendapatkan nilai SEP 1,26%-1,34% dengan CV 14,91%-15,76%. Sedangkan penggunaan 3 PC PC dengan jumlah iterasi 25000, 30000, 35000, 40000, 50000 dan jumlah simpul pada lapisan yang tersembunyi jaringan saraf tiruan 9, 7, 5, 3 mendapatkan nilai SEP antara 1,43%-1,69% dengan nilai CV berkisar antara 16,84%-19,96%.

Nilai SEP dan CV yang paling rendah menentukan hasil yang paling baik dan mendekati nilai aktual. Sesuai dengan pendapat Fontaine *et al* (2002) mengatakan bahwa nilai SEP dan CV yang terkecil menunjukkan hasil yang paling baik.

Pada pendugaan kandungan protein kasar dedak padi nilai SEP dan CV yang paling rendah terdapat pada 2 PC, iterasi 45000 dan jumlah simpul pada lapisan tersembunyi JST 9 dengan nilai SEP 1,26% dan CV 14,91%.

Hasil Pendugaan Kandungan Lemak Kasar Dedak Padi menggunakan JST

Hasil prediksi terbaik yang mendekati nilai sebenarnya dapat *identifikasi* melalui nilai SEP dan CV terendah. Proses Kalibrasi merupakan korelasi antara nilai komponen utama dengan kandungan lemak kasar yang dilaksanakan melalui *tranning* model JST. Model JST yang dievaluasi mencakup variasi jumlah simpul pada lapisan yang tersembunyi jaringan saraf tiruan 9, 7, 5, 3 simpul. Data input simulasi menggunakan 2 PC dan 3 PC dengan jumlah iterasi berkisar 25000-50000 pada interval 5000. Pengaruh jumlah simpul pada lapisan tersembunyi, jumlah iterasi dan jumlah PC terhadap nilai SEC (%) dan CV (%) dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Pengaruh jumlah simpul pada lapisan tersembunyi, jumlah iterasi dan jumlah PC terhadap nilai SEC (%) dan CV (%) lemak kasar dedak padi

Jumlah PC	Jumlah Iterasi (000)	Jumlah Simpul pada Lapisan Tersembunyi Jaringan Saraf Tiruan							
		3		5		7		9	
		SEC	CV	SEC	CV	SEC	CV	SEC	CV
%									
2 PC	25	1,48	18,70	1,48	18,68	1,48	18,71	1,48	18,73
	30	1,48	18,71	1,48	18,68	1,48	18,71	1,48	18,69
	35	1,48	18,66	1,48	18,66	1,48	18,69	1,48	18,68
	40	1,48	18,67	1,48	18,68	1,48	18,66	1,48	18,66
	45	1,48	18,68	1,48	18,69	1,47	18,63	1,47	18,63
	50	1,47	18,59	1,47	18,62	1,47	18,61	1,47	18,63
3 PC	25	1,44	18,24	1,45	18,32	1,47	18,63	1,43	18,14
	30	1,42	17,98	1,43	18,05	1,41	17,79	1,44	18,19
	35	1,41	17,82	1,42	17,93	1,41	17,78	1,42	17,89
	40	1,41	17,80	1,41	17,87	1,39	17,53	1,43	18,06
	45	1,40	17,72	1,38	17,49	1,36	17,15	1,38	17,46
	50	1,41	17,81	1,34	16,93	1,37	17,34	1,42	17,93

Sumber : Data diolah, 2025

Hasil pelatihan menunjukkan dengan penambahan jumlah iterasi dan jumlah PC mampu menurunkan nilai SEC. Sementara dengan penambahan jumlah simpul pada lapisan tersembunyi JSt mendapatkan hasil yang berfluktuasi (Tabel 5). Penurunan nilai SEC seiring bertambahnya PC terjadi karena banyaknya dimensi pembentuk pola hubungan *input* dan *output* JST, sehingga hasil perhitungan hanya scocok untuk sampel kalibrasi.

Berdasarkan Tabel 5 menunjukkan hasil pada *input* data 2 PC memiliki nilai SEC yang lebih tinggi dibandingkan dengan penggunaan 3 PC. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan *input* data 3 PC memiliki nilai yang lebih baik mendekati nilai aktual.

Penggunaan Jumlah 2 PC dengan jumlah iterasi 25000, 30000, 35000, 45000, 50000 dan jumlah simpul pada lapisan yang tersembunyi jaringan saraf tiruan 9, 7, 5, 3 terdapat nilai SEC yang hampir sama yaitu 1,47%-1,48% dengan CV 18,59%-18,73%. Sedangkan dengan penggunaan jumlah 3 PC dengan jumlah iterasi 25000, 30000, 35000, 45000, 50000 dan jumlah jumlah simpul pada lapisan yang tersembunyi jaringan saraf tiruan 9, 7, 5, 3 terdapat nilai SEC yang beragam yaitu 1,34%-1,47% dengan CV 16,93%-18,63%.

Nilai SEC yang paling rendah terdapat pada *input* data 3 PC simpul 5 jumlah iterasi 50000 dengan nilai SEC 1,34 % dan nilai CV 16,93%. Nilai SEC mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya jumlah iterasi yang mengakibatkan nilai pembobot semakin optimal untuk memperkirakan nilai lemak kasar sehingga hasil prediksi mendekati nilai sebenarnya.

Tabel 6. Pengaruh jumlah simpul pada lapisan tersembunyi, jumlah iterasi dan jumlah PC terhadap nilai SEP (%) dan CV (%) lemak kasar dedak padi

Jumlah PC	Jumlah Iterasi (000)	Jumlah Simpul pada Lapisan Tersembunyi Jaringan Saraf Tiruan							
		3		5		7		9	
		SEP	CV	SEP	CV	SEP	CV	SEP	CV
%									
2 PC	25	1,36	17,00	1,35	16,95	1,34	16,85	1,35	16,94
	30	1,36	17,01	1,35	16,98	1,35	16,97	1,35	16,96
	35	1,36	17,02	1,34	16,85	1,35	16,99	1,35	16,96
	40	1,36	17,03	1,36	17,02	1,35	16,97	1,35	16,98
	45	1,35	16,87	1,35	16,98	1,35	16,89	1,35	16,91
	50	1,35	16,88	1,36	17,00	1,35	16,97	1,35	16,99
3 PC	25	1,38	17,26	1,37	17,17	1,31	16,49	1,38	17,26
	30	1,39	17,45	1,39	17,37	1,36	17,11	1,38	17,32
	35	1,40	17,58	1,40	17,50	1,39	17,44	1,38	17,31
	40	1,40	17,61	1,39	17,39	1,31	16,45	1,38	17,25
	45	1,41	17,64	1,32	16,57	1,23	15,40	1,26	15,86
	50	1,41	17,73	1,21	15,12	1,27	15,93	1,37	17,19

Sumber : Data diolah, 2025

Namun, penambahan jumlah simpul pada lapisan tersembunyi tidak menunjukkan dampak signifikan terhadap perubahan nilai SEC baik penurunan maupun peningkatan. Variasi nilai SEC ini kemungkinan besar disebabkan oleh nilai acak pada pembobot awal. Pada saat pelatihan JST nilai pembobot inilah yang digunakan untuk memprediksi data validasi untuk memperoleh nilai SEP dan CV. Untuk nilai SEP dan CV maka dapat dilihat pada Tabel 6 yaitu Pengaruh jumlah

simpul pada lapisan tersembunyi JST, jumlah iterasi dan jumlah PC terhadap nilai SEP (%) dan CV (%) lemak kasar dedak padi.

Berdasarkan Tabel 6 menunjukkan bahwa dengan penambahan jumlah simpul pada lapisan tersembunyi JST, jumlah iterasi, dan jumlah PC tidak memberikan peningkatan ataupun penurunan nilai SEP secara konsisten. Penggunaan 2 PC dengan jumlah iterasi 25000, 30000, 35000, 40000, 50000 dan jumlah simpul pada lapisan yang tersembunyi jaringan saraf tiruan 9, 7, 5, 3 mendapatkan nilai SEP 1,34%-1,36% dengan CV 16,85%-17,03%. Sedangkan penggunaan 3 PC dengan jumlah iterasi 25000, 30000, 35000, 40000, 50000 dan jumlah simpul pada lapisan yang tersembunyi jaringan saraf tiruan 9, 7, 5, 3 mendapatkan nilai SEP antara 1,21%-1,41% dengan nilai CV berkisar antara 15,12%-17,73%.

Nilai SEP (%) dan CV (%) yang paling rendah menentukan hasil yang paling baik dan mendekati nilai aktual. Sesuai dengan pendapat Fontaine *et al* (2002) mengatakan bahwa nilai SEP dan CV yang terkecil menunjukkan hasil yang paling baik. Hasil pendugaan kandungan lemak kasar dedak padi dengan nilai SEP (%) dan CV (%) yang paling rendah terdapat pada penggunaan *input* 3 PC, iterasi 50000 dan jumlah simpul pada lapisan tersembunyi JST 5 dengan nilai SEP 1,21% dengan nilai CV 15,12%. Berdasarkan nilai CV pada saat validasi yang didapatkan dilihat bahwa pendugaan kandungan lemak kasar dedak padi menggunakan JST dengan metode PCA berdasarkan data NIRS dapat menduga sampai 84,88% mendekati nilai aktual. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan Adrizal (2007), memperlihatkan bahwa pendugaan kandungan lemak kasar tepung ikan menggunakan JST dengan metode PCA mempunyai hasil pendugaan terbaik dengan SEP sebesar 0,90% dan CV sebesar 16,90%.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa menggunakan jaringan saraf tiruan dengan model yang telah dibangun berdasarkan data absorbansi *Near Infrared Reflectance Spectroscopy* mampu menduga kandungan protein kasar dan lemak kasar dedak padi dengan baik dan mendekati nilai aktual. Hasil yang terbaik dalam menduga kandungan protein kasar dan lemak kasar dedak padi menggunakan jaringan saraf tiruan dapat dilihat dari nilai SEP dan CV yang paling rendah. Hasil pendugaan protein kasar dedak padi mempunyai nilai SEP 1,26% dan CV 14,91% dan untuk hasil pendugaan lemak kasar dedak padi mempunyai nilai SEP 1,21% dan CV 15,12%. Hal ini dapat diartikan bahwa menggunakan jaringan saraf tiruan dengan model yang telah dibangun berdasarkan data absorbansi *Near Infrared Reflectance Spectroscopy* bisa diterapkan dalam menduga kandungan protein kasar dedak padi dengan akurasi 85,09% dan lemak kasar dengan akurasi 84,88%.

DAFTAR PUSTAKA

- Adrizal. 2007. Pendugaan Komposisi Nutrien Tepung Ikan Dengan Jaringan Saraf Tiruan Berdasarkan Absorpsi Near Infrared [Disertasi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Afrianto, Eddy and Evi Liviawaty. 2005. Pakan Ikan. Yogyakarta (ID): Kanisius
- Everitt, BS, and Dunn. 1991. Applied Multivariate Data Analysis. New York (US): Halsted Press.
- Fontaine J, Horr J, Schirmer B. 2002. Near-Infrared reflectance spectroscopy enables the fast and accurate prediction of essential amino acid contents in soy, rapeseed meal, sunflower meal, peas, fishmeal, meat meal products, and poultry meal. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 49(1): 57-66.
- Jolliffe IT. 2002. Principal Component Analysis. 2nd Edition. New York (US): Springer.

- Marengo E, Bobba M, Robotti E, Lenti M. 2004. Hydroxyl and acid number prediction in polyester resins by near infrared spectroscopy and artificial neural networks. *Analytica Chimica Acta*. 511 (2): 313-322.
- Munawar, AA and Budiastra, I W. 2009. Non-destructive Inner Quality Prediction in Intact mango with Near Infrared Reflectance Spectroscopy. *Jurnal Keteknik Pertanian*. 23 (1): 1-8.
- Parrini S, Acciaioli A, Crovetto A, Brozzi R. 2017. Use of FT-NIRS for determination of chemical components and nutritional value of natural pasture. *Italian Journal of Animal Science*. 16 (4): 653-659.
- Patterson DW. 1996. *Artificial Neural Networks: Theory and Application*. Singapore (SG): Prentice Hall.
- Ruiz, N. 2001. Near Infrared Spectroscopy: Present dan future application. *ASA Technical Bulletin*. FT 52: 1-13.
- [SNI] Standar Nasional Indonesia. 2013. SNI 3178:2013. Dedak Padi-Bahan Pakan Ternak. Jakarta (ID): Badan Standardisasi Nasional.