

ESTIMASI KANDUNGAN LIGNIN PADA DEDAK PADI BERCAMPUR SEKAM MENGGUNAKAN PNN DENGAN MODEL WARNA YCbCr

ZUHDI MUKARRAM BAKHRI



**PROGRAM SARJANA ILMU KOMPUTER
SEKOLAH SAINS DATA, MATEMATIKA, DAN INFORMATIKA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Estimasi Kandungan Lignin pada Dedak Padi Bercampur Sekam Menggunakan PNN Dengan Model Warna YCbCr” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Agustus 2025

Zuhdi Mukarram Bakhri
G64080060

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

ABSTRAK

ZUHDI MUKARRAM BAKHRI. Estimasi Kandungan Lignin pada Dedak Padi Bercampur Sekam Menggunakan PNN Dengan Model Warna YCbCr. Dibimbing oleh AZIZ KUSTIYO.

Pemalsuan dedak padi umumnya dilakukan dengan mencampurkan bahan lain yang memiliki karakteristik fisik serupa namun bernilai nutrisi lebih rendah, seperti sekam padi giling. Salah satu indikator utamanya adalah peningkatan kadar lignin. Penambahan larutan *phloroglucinol* pada campuran dedak dan sekam menghasilkan warna merah, yang bervariasi sesuai kandungan lignin. Penelitian ini bertujuan mengestimasi kadar lignin dalam dedak bercampur sekam menggunakan pendekatan kecerdasan buatan dan pengolahan citra digital. Citra yang digunakan adalah citra model warna YCbCr dari dedak dan sekam dengan sebelas variasi komposisi yang telah ditambahkan larutan *phloroglucinol*. Kadar lignin dari sebelas variasi tersebut diukur di laboratorium dan digunakan sebagai dasar untuk menentukan sebelas kelas. Algoritma *Probabilistic Neural Network* (PNN) digunakan sebagai pengklasifikasi, dengan histogram citra dengan variasi jumlah *bin* sebagai input. Kinerja PNN dievaluasi menggunakan *4-fold cross-validation*. Hasil menunjukkan akurasi rata-rata tertinggi sebesar 85,80% dengan 32 *bin* dan input histogram dari ketiga kanal YCbCr.

Kata kunci: dedak padi, histogram, lignin, PNN, sekam.

ABSTRACT

ZUHDI MUKARRAM BAKHRI. Estimation of Lignin Content in Rice Bran Mixed with Husk Using PNN with the YCbCr Color Model. Supervised by AZIZ KUSTIYO.

Adulteration of rice bran is commonly done by mixing it with materials of similar appearance but lower nutritional value, such as ground rice husk. A key indicator of such adulteration is increased lignin content. Adding phloroglucinol solution to the mixture produces a red color that varies with lignin levels. This study aims to estimate lignin content in rice bran-husk mixtures using artificial intelligence and digital image processing. YCbCr color model images of eleven rice bran-husk compositions, treated with phloroglucinol, were analyzed. The lignin content of each variation was measured in the lab and used to define eleven classes. A Probabilistic Neural Network (PNN) was employed as the classifier, with image histograms of varying bin sizes as input. PNN performance was evaluated using 4-fold cross-validation. Results showed the highest average accuracy of 85.80% with 32 bins and histograms from all three YCbCr channels.

Keywords: histogram, lignin, PNN, rice bran, rice husk.



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

ESTIMASI KANDUNGAN LIGNIN PADA DEDAK PADI BERCAMPUR SEKAM MENGGUNAKAN PNN DENGAN MODEL WARNA YCbCr

ZUHDI MUKARRAM BAKHRI

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Ilmu Komputer

**PROGRAM SARJANA ILMU KOMPUTER
SEKOLAH SAINS DATA, MATEMATIKA, DAN INFORMATIKA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

- 1 Firman Ardiansyah, S.Kom., M.Si.
- 2 Muhammad Asyhar Agmalaro, S.Si., M.Kom.

Judul Skripsi : Estimasi Kandungan Lignin pada Dedak Padi Bercampur
Sekam Menggunakan PNN Dengan Model Warna YCbCr
Nama : Zuhdi Mukarram Bakhri
Nim : G64180060

Disetujui oleh

Pembimbing:
Dr. Aziz Kustiyo, S.Si., M.Kom.

Diketahui oleh

Ketua Program Sarjana Ilmu Komputer:
Dr. Sony Hartono Wijaya, S.Kom., M.Kom.
19810809 200812 1 002

Tanggal Ujian:
21 Juli 2025

Tanggal Lulus:

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Januari 2023 sampai bulan Januari 2025 ini berjudul “Estimasi Kandungan Lignin Pada Dedak Padi Bercampur Sekam Menggunakan PNN Dengan Model Warna YCbCr”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada kedua orang tua penulis, Ayahanda Zaenal Bakhri dan Ibunda Nasirah M. Toaha, serta adik penulis, Adinda Jilan Karimah Bakhri. Ungkapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Bapak Dr. Aziz Kustiyo, S.Si, M.Kom selaku dosen pembimbing yang telah memberikan dukungan dan masukan dalam setiap tahapan penelitian dan penulisan skripsi ini. Kemudian ungkapan terima kasih penulis sampaikan pula kepada Bapak Dr. Sony Hartono Wijaya, S.Kom, M.Kom dan Bapak Firman Ardiansyah, S.Kom, M.Si yang telah memberikan kesempatan dan dukungan kepada penulis untuk menyelesaikan dan menuntaskan studi hingga tahap akhir. Terakhir, penulis juga menyampaikan terima kasih kepada teman-teman dan pihak-pihak lain yang telah membantu proses penyelesaian skripsi ini, yang nama-namanya tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Agustus 2025

Zuhdi Mukarram Bakhri

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	ix
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Ruang Lingkup	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Dedak Padi	3
2.2 Sekam Padi	3
2.3 Lignin	3
2.4 Model Warna RGB dan YCbCr	4
2.5 Histogram	4
2.6 Normalisasi Z-Score	4
2.7 <i>K-Fold Cross Validation</i>	5
2.8 <i>Probabilistic Neural Network</i>	5
III METODE	7
3.1 Citra Dedak Padi	8
3.2 Konversi RGB ke YCbCr	11
3.3 Menghitung Histogram	11
3.4 <i>K-Fold Cross Validation</i>	14
3.5 <i>Probabilistic Neural Network</i>	15
3.6 Evaluasi Hasil	16
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	17
4.1 Akurasi pada Seluruh Kombinasi Parameter	17
4.2 Analisis Hasil Prediksi	19
4.3 Perbandingan Akurasi dengan Model Warna RGB dan HSV	21
4.4 Perbandingan Akurasi dengan Penelitian Sebelumnya	23
V SIMPULAN DAN SARAN	25
DAFTAR PUSTAKA	26
LAMPIRAN	28

DAFTAR TABEL

1	Kandungan dedak, sekam, dan lignin pada tiap citra dedak padi	9
2	Contoh histogram dengan 8 <i>bin</i> sebelum dinormalisasi	13
3	Contoh histogram dengan 8 <i>bin</i> setelah dinormalisasi	13
4	Pengaruh kombinasi kanal YCbCr terhadap akurasi tertinggi	18
5	Perbandingan akurasi rata-rata tertinggi berdasarkan jumlah <i>bin</i>	18
6	Hasil akurasi PNN per <i>fold</i> dengan input kanal Y+Cb+Cr dan jumlah <i>bin</i> 32	19
7	<i>Confusion matrix</i>	19
8	Selisih kandungan lignin antara kelas aktual dan kelas prediksi	20
9	Perbandingan akurasi dengan model warna RGB dan HSV	21
10	Perbandingan akurasi dengan penelitian sebelumnya	23

DAFTAR GAMBAR

1	Diagram tahapan penelitian	7
2	Citra asal dedak sebagaimana diambil oleh Mutya <i>et al.</i> (2022)	8
3	Citra dedak kelas 0 di- <i>crop</i> dengan ukuran 1200 x 1200 piksel	9
4	Citra dedak pada setiap kelas setelah dilakukan <i>cropping</i>	9
5	Citra dedak pada kelas 0 dibagi menjadi 16 <i>patch</i>	10
6	Sampel citra dedak setelah dikonversi ke format YCbCr	11
7	Histogram citra dedak dari kelas 0 dalam model warna RGB, HSV, dan YCbCr	12
8	Ilustrasi konversi citra YCbCr ke dalam bentuk histogram	12
9	Histogram citra dedak kelas 0 pada model warna Y (<i>luminance</i>) sebelum dan sesudah dinormalisasi	14
10	Histogram citra pada kanal tunggal Y, Cb, Cr, dan kanal gabungan Y+Cb+Cr	14
11	Ilustrasi tahapan <i>4-fold cross validation</i>	15
12	Ilustrasi arsitektur PNN	16
13	Akurasi rata-rata PNN berdasarkan jumlah <i>bin</i> histogram pada setiap kombinasi kanal	17
14	Perbandingan tingkat akurasi maksimal pada setiap kombinasi kanal warna untuk model warna HSV, RGB, dan YCbCr	21
15	Perubahan akurasi tertinggi pada setiap model warna berdasarkan jumlah <i>bin</i> histogram	22