

# Aplikasi Penduga Derajat Sosoh Beras Menggunakan Pengolahan Citra

## *Application to Estimate the Rice Polishing Degree Using Image Processing*

Esty Asriyana Suryana<sup>1</sup>, Elmi Kamsiati<sup>2</sup>, dan Christina Winarti<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian, Kementerian Pertanian  
Jalan Tentara Pelajar No. 3B Cimanggu Bogor, Jawa Barat

<sup>2</sup>Pusat Riset Agroindustri, Badan Riset dan Inovasi Nasional  
Komplek Puspitek, Muncul, Kec. Serpong, Kota Tangerang Selatan, Banten  
E-mail: estyasriyana@gmail.com

Diterima: 1 Maret 2022

Revisi: 22 Mei 2023

Disetujui: 25 Mei 2023

### ABSTRAK

Evaluasi mutu beras sangat penting, dan derajat sosoh merupakan komponen mutu terpenting dari persyaratan mutu beras giling dalam Standar Nasional Beras Indonesia (SNI). Beberapa metode telah dikembangkan untuk menentukan derajat sosoh beras namun umumnya masih subjektif dan bergantung pada personil yang melakukannya. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan alat deteksi cepat penduga derajat sosoh beras berbasis teknologi pengolahan citra yang kemudian dikembangkan dengan menggunakan sistem Android. Perangkat deteksi cepat ini dirancang untuk menggantikan peran pakar penguji mutu fisik beras dengan *machine learning*. Bahan penelitian yang digunakan adalah gabah varietas jenis panjang dan jenis bulat. Gabah tersebut digiling dan disosoh menjadi beras dengan derajat sosoh 80, 90, 95 dan 100 persen. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa model persamaan interpolasi linear yang diperoleh untuk menduga derajat sosoh beras yang berbentuk panjang adalah  $y = 8,52x - 1772,1$ , dan untuk beras yang berbentuk bulat adalah  $y = 6,84x - 1.404,8$ , di mana  $x$  adalah karakteristik citra warna dan  $y$  adalah nilai dugaan derajat sosoh. Berdasarkan hasil uji validasi perangkat uji derajat sosoh ini sudah sesuai dengan hasil uji di laboratorium, sehingga aplikasi penduga ini berhasil dikembangkan sebagai alat uji deteksi derajat sosoh beras di tingkat pengguna.

kata kunci: deteksi cepat, derajat sosoh, *image processing*, kotak citra, mutu beras

### ABSTRACT

Rice quality evaluation is essential, and a polishing degree is one of the leading quality components contained in the Indonesian National Standard (SNI) requirement on rice. Several methods have been developed to determine the polishing degree, but it is generally subjective and depends on personnel. This study aimed to create a quick detection tool for estimating the polishing degree of rice based on image processing technology which is then developed using the Android system. This rapid detection device was designed to replace the role of an expert in rice physical quality testing with machine learning. The research materials used were long and round varieties of grain. The grain was milled and grounded into rice with 80, 90, 95, and 100 percent polishing degrees. The results of this study indicated that the linear interpolation equation model obtained to estimate the degree of the shape of long-shaped rice was  $y = 8.52x - 1772.1$ , and for round rice, it was  $y = 6.84x - 1404.8$ , where  $x$  was characteristic of the color image, and  $y$  was the estimated polishing degree. Based on the result of validation test of the grinding grade using test device, it corresponded with the laboratory test results. This estimator application has been successfully developed as a user-level polishing degree detection tool.

keywords: image box, image processing, polishing degree, rice quality, quick detection

## I. PENDAHULUAN

Saat ini, masyarakat mengetahui beberapa stingkatan kualitas beras dari premium hingga medium berdasarkan standar pada

SNI yang ditetapkan. Kualitas beras dapat ditentukan melalui ciri fisik berupa warna dan aroma beras. Penurunan kualitas beras dapat disebabkan oleh oksidasi lemak yang

terjadi pada permukaan beras dengan udara dalam ruangan penyimpanan yang tidak stabil dan berlangsung lama (Zheng, dkk., 2016). Pengukuran kandungan lemak pada permukaan beras dapat dilakukan dengan pendekatan nilai derajat sosoh beras, karena makin tinggi derajat sosoh beras maka jumlah lemak yang terdapat pada permukaan akan makin sedikit, dan demikian sebaliknya.

Derajat sosoh atau kadar poles adalah persentase derajat lepasnya kulit ari dan kulit ari yang menutupi butir beras. Jika dikaitkan dengan SNI, kadar poles hanya diperbolehkan minimal 80 persen, tidak boleh lebih rendah dari itu. Derajat sosoh 0 persen adalah beras yang belum disosoh sama sekali, sedangkan derajat sosoh 100 persen adalah penyosohan yang menghilangkan semua sekam, kernel, aleuron dan tanaman gabah pecah. Derajat sosoh merupakan syarat mutu beras karena menentukan tingkat keputihan warna beras dan merupakan standar mutu beras untuk masyarakat umum. (Wongpornchai, 2004; Mohapatra dan Bal, 2007).

Beberapa metode pengukuran derajat sosoh beras yang dilakukan hingga saat ini adalah dengan metode visual. Metode ini membandingkan hasil sosohan dengan standar beras yang sudah disosoh yang umumnya bersifat subjektif. Pemeriksaan visual adalah cara yang paling umum dalam industri penggilingan beras dan juga merupakan metode standar yang digunakan oleh *Federal Grain Inspection Service* (FGIS) (Chen, dkk., 1997; Perdon, dkk., 2001). Di sisi lain pada tingkat pedagang dan komersial lainnya, metode yang digunakan adalah dengan menggunakan metode *Milling Meter*, metode ini sangat memungkinkan nilai derajat sosoh beras melebihi angka 100, karena rentang nilai yang digunakan dalam pengukuran ini adalah 0-199 (Archer dan Siebenmorgen 1995; Chen dan Siebenmorgen, 1997). Metode ini hanya berdasarkan pada tampilan beras, ini tidak mencerminkan arti derajat sosoh yang sesungguhnya (Mardison, dkk., 2019).

Berangkat dari hal tersebut dibutuhkan suatu alternatif cara penentuan ukuran derajat sosoh yang lebih cepat, akurat dan mudah pengoperasiannya, sehingga dapat meningkatkan efisiensi dalam mengidentifikasi

mutu fisik beras. Teknologi *image processing* telah berkembang dan dapat digunakan untuk mengetahui karakteristik mutu produk pangan dan pertanian secara visual, dan termasuk dalam pengujian yang nondestruktif (Timmermans, 1998) selain itu teknologi ini pun dapat diaplikasikan dalam deteksi mutu beras (Narendra dan Hareesh, 2010).

Berdasarkan kajian tersebut, tujuan penelitian ini yaitu mengembangkan alat identifikasi cepat untuk menilai kadar beras sosoh menggunakan teknologi *image processing*, yang kemudian dikembangkan sebagai metrik untuk pengujian kualitas mutu beras menggunakan sistem Android.

## II. METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan pendekatan sistem di mana setiap tahapan dalam proses deteksi mutu fisik beras berlangsung sesuai dengan prosedur pengujian mutu yang sudah baku. Perangkat deteksi cepat ini dirancang untuk menggantikan peran pakar penguji mutu fisik beras dengan *machine learning*. Perangkat deteksi cepat mutu fisik beras dirancang sedemikian rupa dengan melibatkan ilmu-ilmu sifat fisik bahan, perekayasa, dan sistem pemrograman komputer. Keterpaduan ilmu-ilmu ini menghasilkan alat penguji mutu fisik beras yang cepat, tepat, akurat, hemat, *mobile*, dan *real time*.

### 2.1. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan untuk kegiatan penelitian adalah gabah campuran dari varietas jenis panjang dan jenis bulat. Gabah tersebut digiling dan disosoh menjadi beras dengan derajat sosoh 80, 90, 95 dan 100 persen.

Alat yang digunakan dalam proses penyiapan bahan adalah: (i) *Moisture tester* Kett Global Type PM-400 Ina yang mengukur kadar air gabah dan beras; (ii) GAT (*Grain Analysis Tester*) type IR-3, yang dapat memisahkan gabah/kotoran kosong dari gabah (*blower*), untuk memecahkan cangkang (*shell*), (iii) mesin poles Tsukasa CoLTD Sampler, yang mencampur dan membagi beras secara merata menjadi dua bagian; (iv) *Triple Beam Balance (Analytical Scale)* bermerek OHAUS, untuk menimbang berat beras yang dihasilkan dalam proses penggilingan dan menganalisis kualitasnya; (v) pelat lekukan untuk memisahkan

biji-bijian yang pecah dan yang sehat. Pelat tersebut adalah alat standar BULOG dengan ukuran lubang 4,2 mm; (vi) ayakan dan wadah untuk mengayak menir dan mengumpulkan hasil ayakan. Saringan ayakan memiliki standar BULOG dengan diameter 1,80 mm; (vii) *platform* analisis yang berfungsi sebagai tempat untuk memantau kualitas visual; (viii) kaca pembesar untuk membantu memvisualisasikan ukuran butiran beras selama analisis kualitas visual lebih lanjut; (ix) pinset, yang berfungsi sebagai alat bantu analisis mutu beras lanjutan secara visual; dan (x) cawan petri, yang berfungsi untuk tempat beras dalam analisis mutu lanjutan secara visual.

Bahan yang digunakan untuk membuat kotak citra meliputi *acrylic* dengan ketebalan 5 mm, lampu, *adaptor dimmer*, kabel, stop kontak, kaca, mur, dan lem, sedangkan peralatan yang digunakan adalah pemotong *acrylic*, penggaris, obeng, tang, dan peralatan lainnya. Alat deteksi cepat mutu beras pada prinsipnya adalah penggabungan antara perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). Perangkat keras terdiri dari kotak citra, *sample holder*, sistem penerangan dan perangkat listrik, sedangkan perangkat lunaknya merupakan aplikasi dari sistem pemrograman berbasis pada Java Script, Phyton dan Android Studio. Perangkat uji dan proses deteksi derajat sosoh seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1 di bawah ini.



**Gambar 1.** Perangkat Uji Derajat Sosoh

Cara kerja sistem deteksi derajat sosoh beras dengan preparasi sampel model blok adalah sebagai berikut : (i) sampel beras 100

gram, dimasukkan ke dalam *sample holder* dan diratakan; (ii) sampel beras diletakkan di dalam kotak citra tepat di bawah lubang pemindai citra; Menyiapkan *smartphone* yang sudah terinstal aplikasi deteksi derajat sosoh dan klik *icon* DMM; (iii) Menekan tombol kamera dan letakkan kamera di atas lubang pemindai citra, fokuskan dan pindai dengan mengklik tombol di bagian tengah; (iv) Menekan tombol proses, biarkan proses berlangsung sampai selesai dan terdapat hasil uji derajat sosoh secara otomatis; (v) untuk menampilkan hasil dalam bentuk *QR-Code*, menekan tombol *QR-Code* di sebelah bawah; dan (vi) *QR-Code* yang dihasilkan dapat dibaca dengan menggunakan aplikasi *QR-Code scanner* yang berisi tentang informasi tanggal uji, lokasi pengujian dan hasil uji. *QR-Code* dapat dikirimkan ke Whatsapp, *e-mail*, Facebook dan lain-lain sehingga memudahkan jika ingin dicetak.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Menyusun Model Penduga Derajat Sosoh Beras

Perangkat pengujian derajat sosoh beras bekerja dengan menggunakan teknologi pengolahan citra dengan perhitungan matematika dengan metode Interpolasi Linear, di mana beras pecah kulit (PK) dengan derajat sosoh 0 persen dan beras sosoh 100 persen menjadi dua titik acuannya (Gambar 2).



**Gambar 2.** Beras Pecah Kulit (DS 0 persen) dan Beras Sosoh (DS 100 persen)

Citra dapat membentuk dua dan tiga dimensi dan mewakili bentuk suatu objek. Untuk melakukan proses komputasi, citra kontinu terlebih dahulu harus diubah dalam bentuk digital untuk mendapatkan citra digital. Sebuah citra digital memiliki fungsi dua dimensi  $f(x,y)$ , di mana  $x$  dan  $y$  adalah koordinat dan  $(x,y)$   $f$  merepresentasikan amplitudo atau intensitas atau tingkat keabuan (*gray scale*). Nilai skala



abu-abu dari gambar digital disebut piksel pada lokasi tertentu. (x,y) Nilai x, y, dan f adalah nilai diskrit atau terbatas.

RGB yaitu *Red* (Merah), *Green* (Hijau) dan *Blue* (Biru) merupakan warna dasar yang dapat dilihat oleh mata manusia. Kombinasi dari tiga warna RGB primer membentuk setiap piksel dalam gambar. Setiap titik gambar berwarna membutuhkan 3 bit data. Setiap warna primer memiliki intensitasnya masing-masing, dengan nilai minimum nol (0) dan nilai maksimum 255 (8 bit). RGB didasarkan pada teori bahwa mata manusia peka terhadap panjang gelombang 630 nm (merah), 530 nm (hijau) dan 450 nm (biru).

Menurut penelitian Wan dan Chanjing (2010), dan menurut Shiddiq, dkk. (2011), pengukuran derajat sosoh berdasarkan pengolahan citra, bergantung pada warna beras setelah digiling. Lebih banyak beras berwarna putih maka derajat sosoh akan makin tinggi, dan diukur dengan penentuan piksel.

Sarana pemindaian citra yang digunakan adalah kotak citra yang dilengkapi dengan sistem

pencahayaan lingkungan, atau cahaya baur dari sinar matahari.

Hasil pemindaian citra beras sosoh dengan menggunakan alat di atas seperti ditunjukkan pada Gambar 3. Pengambilan citra beras sosoh dilakukan pada lingkungan cahaya dengan intensitas antara 957–1332 luks. Pada saat pengambilan citra dicoba dengan menggunakan 2 mode kamera, yaitu *auto* dan *pro* (WB 5500 dan ISO 100). Pada gambar tersebut terlihat jelas secara kasatmata perbedaannya. Kondisi ini tentunya sangat menguntungkan



**Gambar 3.** Penataan Sampel Beras Sosoh Sebelum Dipindai

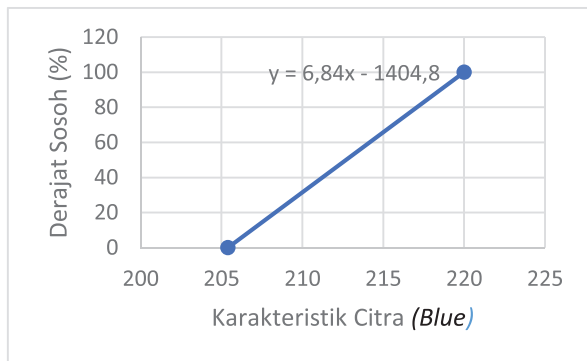
**Tabel 1.** Data RGB Pengambilan Citra Beras

No	Varietas	Auto			Pro (Daylight)			Mikro (50%)			Makro (100%)		
		R	G	B	R	G	B	R	G	B	R	G	B
1.	Inpari 32	177.87	250.96	207.27	175.27	251.44	193.34	228.04	254.21	246.11	188.74	250.53	193.94
2.	Inpari 42	196.71	251.80	206.23	190.65	253.11	215.99	238.09	254.02	249.16	248.89	252.84	251.24
3.	Mantap	201.26	251.99	216.91	173.73	251.22	192.58	226.66	254.05	244.83	193.21	247.70	200.70
4.	Camp (IIM)	173.97	252.52	209.27	178.99	251.69	198.74	234.90	254.05	249.32	243.16	252.45	247.73
5.	Muncul	165.43	252.46	186.90	185.02	252.18	205.99	251.19	253.80	252.84	194.08	248.63	201.69
6.	Sintanur	202.65	251.86	218.15	175.97	251.90	199.00	216.64	253.66	238.47	246.01	252.41	249.35
7.	Tarabas	167.72	252.59	199.76	190.46	253.08	217.63	240.89	253.93	251.99	246.77	252.47	249.55
8.	Camp (MST)	173.96	251.77	205.29	179.80	252.11	200.63	221.46	254.00	242.74	243.88	252.17	247.60

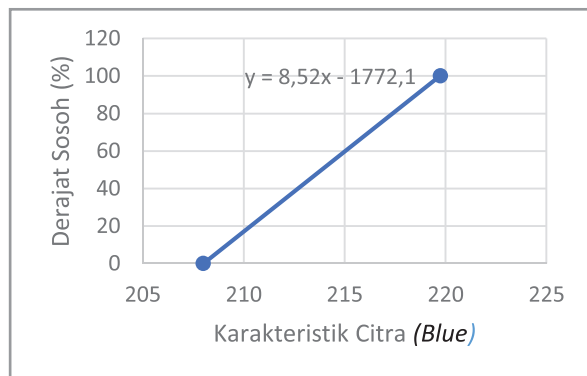
pencahayaan di dalamnya. Sistem pencahayaan ini dilakukan dengan menggunakan lampu *LED* yang dipasang di sebelah bawah dari sampel uji di dalam kotak citra. Kotak citra yang dirancang adalah kotak citra yang sederhana, natural, sehingga pada proses *thresholding*-nya dapat menghasilkan karakteristik citra dengan nilai RGB yang baik seperti pada Gambar 3 di bawah ini. Citra beras sosoh ini harus natural sesuai dengan citra aslinya, dan untuk mendapatkan citra yang natural ini telah dicoba berbagai mode kamera dan sistem pencahayaan. Sistem pencahayaan yang digunakan adalah sistem

bagi penentuan derajat sosoh beras dengan menggunakan metode interpolasi linear. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model kamera *auto* telah menunjukkan hasil yang lebih konsisten dibandingkan dengan menggunakan mode *pro* (Tabel 1). Hal ini berlaku baik untuk beras yang berbentuk pang maupun beras yang berbentuk bulat. Model persamaan interpolasi linear untuk menduga derajat sosoh beras yang berbentuk panjang adalah  $y = 8,52x - 1.772,1$ ; dan untuk beras yang berbentuk bulat adalah  $y = 6,84x - 1404,8$ , di mana x adalah karakteristik

citra warna biru (*blue*) dan  $y$  adalah nilai dugaan derajat sosoh. Kedua grafik model interpolasi linear ini seperti ditunjukkan pada Gambar 4 dan 5.



**Gambar 4.** Model Interpolasi Derajat Sosoh Beras Campuran Bentuk Bulat

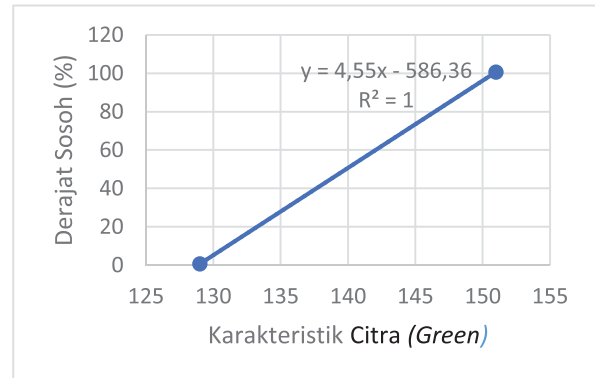


**Gambar 5.** Model Interpolasi Derajat Sosoh Beras Campuran Bentuk Panjang

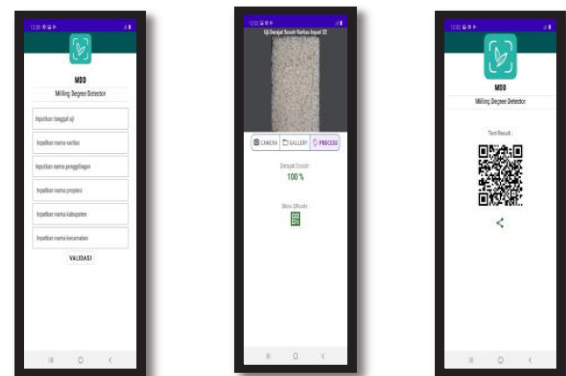
Identifikasi dilakukan dengan melakukan preparasi bahan dengan model blok seperti yang dilakukan pada preparasi bahan untuk perangkat uji mutu fisik. Pada preparasi sampel dengan cara ini, sistem pengambilan keputusan derajat sosohnya dilakukan dengan cara yang sama, yaitu cara interpolasi dengan persamaan,  $y = 4,55x - 586,36$  di mana  $x$  = karakteristik citra hijau (*green*). Persamaan ini berlaku untuk semua jenis beras, baik yang berbentuk panjang maupun bulat. Grafik interpolasi tersebut seperti pada Gambar 6.

Model terpilih digunakan sebagai sistem pengambilan keputusan pada perangkat uji derajat sosoh beras. Selanjutnya dikembangkan sistem pemrogramannya untuk pengujian derajat sosoh beras ini dalam bentuk aplikasi yang berbasis Android dengan nama pada *icon* adalah MDD (*Milling Degree Detector*). Tampilan aplikasi pengujian derajat sosoh beras

ini ditampilkan pada Gambar 7 di bawah ini.



**Gambar 6.** Model Interpolasi Dengan Sistem Preparasi Model Blok



**Gambar 7.** Tampilan Aplikasi Deteksi Derajat Sosoh Beras

Pada gambar di atas ditampilkan bentuk tampilan halaman pada aplikasi uji derajat sosoh, di mana terdapat halaman dialog yang harus diisi oleh penguji (*user*), halaman tempat pengujian derajat sosoh dan halaman untuk menampilkan QR-code. Semua informasi yang telah diisikan pada halaman dialog dan hasil uji derajat sosoh ini akan ditampilkan pada QR-code, selanjutnya QR-code ini dapat dikirimkan ke pihak lain untuk dicetak. QR-code ini dapat dicetak dan selanjutnya ditempel pada kemasan, sehingga mudah untuk dibaca oleh konsumen.

### 3.2. Implementasi Perangkat Uji Derajat Sosoh

Implementasi perangkat uji derajat sosoh beras hasil invensi ini dilakukan di penggilingan padi di daerah Karawang, Jawa Barat dan Daerah Istimewa Yogyakarta. Jumlah sampel beras yang digunakan untuk uji validasi lapang ini sebanyak 31 sampel. Sampel beras diuji derajat sosohnya dengan cara: (i) menggunakan perangkat uji derajat sosoh hasil invensi (perangkat uji MDD atau *Milling Degree Detector*); dan (ii) pengujian derajat

sosoh di Instalasi Laboratorium Pascapanen Litbang Pertanian. Hasil uji validasi ini tertera pada Tabel 2.

Kedua hasil uji derajat sosoh berdasarkan cara di atas, diuji tingkat validitasnya dengan menggunakan MAPE (*Mean Percentage Error*), yang dirumuskan:

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{|X_s - X_d|}{X_d} \times 100 \% \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

$X_s$  = Data derajat sosoh hasil uji dengan perangkat MDD (%)

$X_d$  = Data derajat sosoh hasil uji laboratorium (%)

Kriteria :

- 0 % < MAPE < 5 %, sangat tepat
- 5 % < MAPE < 10 %, tepat
- MAPE > 10 %, tidak tepat

Nilai MAPE hasil uji validasi adalah 3,59 persen (sangat tepat), sehingga dapat dikatakan bahwa perangkat uji MDD dapat menguji derajat sosoh beras dengan hasil ujinya yang sangat tepat sesuai dengan hasil uji derajat sosoh di laboratorium.

#### IV. KESIMPULAN

Model persamaan interpolasi linear yang diperoleh untuk menduga derajat sosoh beras yang berbentuk panjang adalah  $y = 8,52x - 1.772,1$ , dan untuk beras yang berbentuk bulat adalah  $y = 6,84x - 1.404,8$ . Berdasarkan hasil uji validasi perangkat uji derajat sosoh ini sudah dapat digunakan dalam menguji derajat sosoh di tingkat pengguna.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini merupakan salah satu hasil kolaborasi pendanaan dari kegiatan BB Litbang

**Tabel 2.** Hasil Validasi Lapang Perangkat Uji Derajat Sosoh Beras

Kode Sampel	Varietas	Asal	Derajat Sosoh (%)	
			Perangkat Uji MDD	Lab. Mutu Karawang
01	Ciherang	Penggilingan H Anwar Ds Plawad Kec Krw Timur	94	85
02	Ciherang	Desa Plawad. Kec Krw Timur	90	90
03	Muncul	Cilamaya	98	100
04	Ciherang	Dusun Bojong, desa Tegal, Karawang Timur	93	100
05	Pandan Wangi	Ds. Majalaya, kec Majalaya, Karawang	94	95
06	Muncul	Cilamaya	93	95
07	Ciherang	Majalaya	93	100
08	Ciherang	Cilamaya	92	100
09	Ciherang	Cilamaya	100	100
10	Muncul	PT. Rizki Putera Jaya	90	90
11	Ciherang	Bulog	90	95
12	Ciherang	Lumbung Pangan PT. Rizki Putera Jaya	93	100
13	Ciherang	Lumbung Pangan PT. Rizki Putera Jaya	97	100
14	Pandan Wangi	Karawang	93	95
15	Japonica/Muncul	PT. Rizki Putera Jaya	100	100
16	Basmati	PT. Rizki Putera Jaya	95	100
17	C4 Raja	Daerah Istimewa Yogyakarta	94	95
18	Pandan Wangi	Daerah Istimewa Yogyakarta	98	95
19	Pandan Wangi	Daerah Istimewa Yogyakarta	94	90
20	IR 64	Daerah Istimewa Yogyakarta	90	90
21	Mentik Wangi	Daerah Istimewa Yogyakarta	94	90
22	Ciherang	Daerah Istimewa Yogyakarta	98	90
23	Ciherang	Daerah Istimewa Yogyakarta	90	95
24	Ciherang	Daerah Istimewa Yogyakarta	90	95
25	Ciherang	Daerah Istimewa Yogyakarta	94	95
26	Anyar	Daerah Istimewa Yogyakarta	94	95
27	Anyar	Daerah Istimewa Yogyakarta	98	95
28	Ciherang	Daerah Istimewa Yogyakarta	90	90
29	Ciherang	Daerah Istimewa Yogyakarta	90	95
30	Ciherang	Daerah Istimewa Yogyakarta	81	85
31	IR 64	Food Station, Cipinang, DKI	93	100

Pascapanen dengan Program Flagship Prioritas Riset Nasional – LPDP. Terima kasih yang setinggi-tingginya disampaikan kepada (alm) Ir. Agus Supriatna Somantri selaku penanggung jawab dari kegiatan penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Archer, T.R., and T.J. Siebenmorgen. 1995. Milling Quality as Affected by Brown Rice Temperature. *Journal of Cereal Chemistry*. 72: 304–307
- Chen, H., B.P. Marks, and T.J. Siebenmorgen 1997. Quantifying surface lipid content of milled rice via visible/near-infrared spectroscopy. *J. Cereal Chem.* 74(6):826–831.
- Chen, H., and T.J. Siebenmorgen. 1997. Effect of rice kernel thickness on degree of milling and associated optical measurements. *Journal of Cereal Chemistry*. 74: 821–825.
- Mardison., U, Ahmad., Sutrisno, dan S. Widodo. 2019. Karakterisasi absorbansi larutan dan pendugaan derajat sosoh beras berdasarkan absorbansi pada spektrum ultra-violet. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*. Vol 15 (1): 43–51
- Mohapatra, D., and S. Bal. 2007. Effect of degree of milling on specific energy consumption, optical measurements and cooking quality. *Journal of Food Engineering*. 80:119–125.
- Narendra, V.G., and K.S. Hareesh. 2010. Prospect of computer vision automated grading and sorting systems in agricultural and food products for quality evaluation. *International Journal of Computer Applications*. 1(4):1-9. DOI:10.5120/111-226.
- Perdon, A.A., T.J. Siebenmorgen, A. Mauromoustakos, V.K. Griffin, and E.R. Johnson. 2001. Degree of milling effects on rice pasting properties. *J. Cer. Chem.* 78: 205– 209.
- Shiddiq, D.M.F., Y.Y. Nazaruddin, and F.I. Muchtadi 2011. Estimation of Rice Milling Degree using Image Processing and Adaptive Network Based Fuzzy Inference System (ANFIS). *2nd International Conference on Instrumentation, Control and Automation* 15–17 November 2011, Bandung, Indonesia. Bandung (ID): 98–103
- Timmermans, A.J.M. 1998. Computer vision system for online sorting pot plant based on learning techniques. *Acta Horticultura*: 421:91–98. DOI:10.17660/ActaHortic.1998. 421.8.
- Wan. P., and L. Chanjing. 2010. An inspection method of rice milling degree based on machine vision and gray-gradient co-occurrence matrix. *Int. Conf. Com. Comp. Tech. Agri*:195–202.
- Wongpornchai, S., K. Dumri, S. Jongkaewwattana, and B. Siri. 2004. Effects of drying methods and storage time on the aroma and milling quality of rice (*Oryza sativa* L.) cv. Khao Dawk Mali 105. *Journal of Food Chemistry* 87:407–414.
- Zheng, H., X. Du, L. Guo, J. Hu, Y. Xu, and H. Zhao. 2016. Using NMR to study the changes in characteristic components of stored rice. *Journal of Cereal Science*. 75:179–185.

#### BIODATA PENULIS

**Esty Asriyana Suryana**, dilahirkan di Bogor, 13 Januari 1983. Penulis menyelesaikan pendidikan S1 Gizi Masyarakat dan Sumberdaya Keluarga Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor pada tahun 2005 dan S2 Ilmu Gizi Institut Pertanian Bogor pada tahun 2019.

**Elmi Kamsiati**, dilahirkan di Ponorogo, 4 Februari 1982. Penulis menyelesaikan pendidikan S1 Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya pada tahun 2004 dan S2 Teknologi Pasca Panen Institut Pertanian Bogor pada tahun 2013.

**Christina Winarti**, dilahirkan di Kulonprogo, 24 April 1968. Penulis menyelesaikan pendidikan S1 Jurusan Pengolahan Hasil Pertanian Universitas Gadjah Mada pada tahun 1992, Pendidikan S2 bidang Manajemen Pembangunan di *Graduate School of International Development Nagoya University* pada tahun 2004, dan pendidikan S3 Program Studi Teknologi Industri Pertanian Institut Pertanian Bogor pada tahun 2017.

---

Halaman ini sengaja dikosongkan