

IDENTIFIKASI BERAS BERDASARKAN WARNA MENGGUNAKAN ADAPTIVE NEURO FUZZY INFERENCE SYSTEM

Muhammad Gilang Alfianto, Retno Nugroho Whidhiasih, Maimunah
Program Studi Teknik Komputer Unisma Bekasi
Jl. Cut Mutia No. 83 Bekasi
Email : gilangalvin@gmail.com

ABSTRACT

*Rice is the main food ingredient for Indonesian people. Through the National Standardization Agency, The Government has established a general requirement of rice, that is good quality rice which has a white color of whitewashed and low-quality rice which has a yellowish color (SNI 6128: 2015). To determine the different color of good quality rice and the low-quality one it often happens of wrong identification caused by different perception on the color. This problem can be solved by creating the system to identify good quality rice of IR64 and the low-quality one. The data used are primary data, in the form of good quality rice with grain image of 50 and the low-quality one is 50. The observation data used for trial is La^*b^* and Sa^*b^* using Adaptive Neuro-Fuzzy Inference Systems (ANFIS). The observation variable Sa^*b^* produce higher identification compared to La^*b^* , with accuracy value is 90%.*

Keyword : rice, quality,color,classification

ABSTRAK

Beras merupakan bahan pangan utama masyarakat Indonesia. Pemerintah melalui badan Standarisasi Nasional telah menetapkan syarat umum beras, yaitu beras berkualitas baik yang mempunyai warna putih mengapur dan beras berkualitas rusak yang mempunyai warna kekuningan (SNI 6128:2015). Untuk menentukan perbedaan warna beras berkualitas baik dan rusak seringkali terjadi kesalahan identifikasi yang dikarenakan perbedaan persepsi warna. Hal tersebut dapat diatasi dengan membuat sistem untuk mengidentifikasi butir beras IR 64 yang berkualitas baik dan rusak. Data yang digunakan adalah data primer, yang berupa gambar butir beras berkualitas baik sebanyak 50 dan butir beras berkualitas rusak sebanyak 50. Variabel penduga yang dicobakan adalah La^*b^* dan Sa^*b^* dengan menggunakan metode *Adaptive Neuro Fuzzy Inference Systems* (ANFIS). Variabel penduga Sa^*b^* menghasilkan identifikasi yang lebih tinggi dibandingkan La^*b^* dengan nilai akurasi sebesar 90%.

Kata kunci : beras, kualitas,warna,klasifikasi

1. Pendahuluan

Beras merupakan salah satu bahan pangan pokok masyarakat Indonesia. Pemerintah telah menetapkan syarat umum warna beras, yaitu beras dengan warna putih mengapur atau baik dan warna kuning atau rusak (SNI 6128:2015).

Kebutuhan beras semakin bertambah seiring dengan bertambahnya penduduk di Indonesia. Harga beras yang beredar di pasaran terus melonjak sehingga banyak pedagang yang menjual beras dengan

kualitas yang kurang baik, sedangkan banyak konsumen yang belum tahu bagaimana cara membedakan beras dengan kualitas yang baik atau kualitas tidak baik.

Telah ditetapkan proses pengujian beras untuk mengetahui kualitas beras. Proses pengujian yang ditetapkan oleh Bulog terdiri dari dua tahap, yaitu uji visual dan uji laboratorium. Uji kualitas beras secara visual dapat dilihat dari keutuhan, kebersihan, dan putihnya beras. Namun pengujian beras secara visual selama ini

masih menggunakan cara manual sehingga dikhawatirkan akan terjadi kesalahan yang dikarenakan terbatasnya pengelihatan manusia. Oleh karena itu diperlukan suatu sistem dengan presisi tinggi untuk membantu mengidentifikasi secara visual terhadap kualitas beras berdasarkan warna, yaitu menggunakan pengolahan citra.

Warna berperan untuk menentukan mutu eksternal industri makanan, juga merupakan properti fisik dasar dari makanan dan hasil pertanian yang berkorelasi dengan sifat kimia dan indikator kualitas produk (Abdullah *et al.*, 2005). Pengolahan citra memerlukan biaya yang relatif murah, sederhana dan praktis.

Beberapa penelitian yang telah dilakukan untuk melakukan identifikasi berdasarkan warna memberikan tingkat pengenalan yang berbeda dengan metode yang berbeda.

Identifikasi menggunakan *adaptif neuro fuzzy inference system* (ANFIS) mampu mengenali buah belimbing asam dan sedang 100% namun hanya mampu mengenali belimbing manis sebesar 67% (Whidhiasih *et al.*, 2012a). Klasifikasi buah belimbing menggunakan k-nearest neighbour (KNN) dan linear diskriminant analisis (LDA) berdasarkan komponen warna RGB memberikan akurasi yang sama, yaitu sebesar 91% (Whidhiasih *et al.*, 2013).

Penelitian ini bertujuan untuk membuat identifikasi beras IR 64 berkualitas baik dan rusak berdasarkan warna menggunakan *adaptif neural fuzzy inference*

system (Anfis). Target yang akan dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui kelayakan Anfis untuk identifikasi beras kualitas baik dan rusak, sehingga dapat digunakan untuk membantu uji visual beras.

2. Bahan dan Metode Penelitian

2.1. Bahan

Data yang digunakan pada penelitian ini berupa data primer, yaitu 100 butir beras IR 64, yang terdiri dari 50 butir beras berkualitas baik yaitu dengan warna putih mengapur dan 50 butir beras berkualitas rusak yaitu dengan warna kuning.

2.2. Metode Penelitian

Terdapat beberapa tahapan dalam penelitian ini, yaitu tahap pengumpulan data, pengambilan citra, praproses dan identifikasi yang diilustrasikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan penelitian

2.2.1 Pengumpulan Data

Data yang digunakan adalah beras IR 64 yang bersumber dari gudang beras di Jawa Timur sejumlah 99.

2.2.2 Pengambilan Citra

Pengambilan citra beras dilakukan menggunakan kamera *Digital Single Lens Reflex (DSLR)* Nikon D60 10.8 Megapiksel dengan jarak 60 cm dari objek dengan cara meletakkan beras di dalam studi mini yang berupa kotak pengambilan citra dengan panjang 60 cm, tinggi 20 cm yang dilengkapi 2 buah lampu yang masing-masing mempunyai daya 5 watt.

2.2.3 Praproses

Data sampel citra beras diolah menggunakan matlab R2007b untuk mendapatkan nilai RGB yang merupakan rata-rata dari keseluruhan piksel, yang didapatkan menggunakan persamaan 1, 2 dan 3.

$$R = \frac{R}{R+G+B} \dots \dots \dots (1)$$

$$G = \frac{G}{R+G+B} \dots \dots \dots (2)$$

$$B = \frac{B}{R+G+B} \dots \dots \dots (3)$$

Kemudian nilai RGB dinormalisasi dengan cara membagi masing-masing nilai dengan bilangan 255 untuk memperoleh nilai rgb. Nilai rgb kemudian dikonversi ke menjadi HSV, menggunakan persamaan 4, 5, dan 6.

$$V = \max (r,g,b) \dots \dots \dots (4)$$

$$S = 0 \text{ jika nilai } V=0 \dots \dots \dots (5)$$

Jika $V > 0$ maka Nilai S

$$S = V - \frac{\min(r,g,b)}{V} \dots \dots \dots (6)$$

Selanjutnya mengkonversi nilai rgb untuk mendapatkan nilai L *a *b

menggunakan persamaan 7, 8, 9, 10, 11 dan 12.

$$x \leq 0.03928 \text{ maka } f(x) = \frac{x}{12.92} \dots \dots \dots (7)$$

$$x \geq 0.3928 \text{ maka } f(x) = \left(\frac{x+0.055}{1.055}\right)^{2.4} \dots \dots \dots (8)$$

Nilai x adalah nilai R'G' atau B'. Nilai f(x) menunjukkan nilai konversi sR, sG dan sB. Nilai sRGB selanjutnya dikonversi ke model warna CIE XYZ menggunakan persamaan 9.

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.4124 & 0.3756 & 0.1805 \\ 0.2126 & 0.7152 & 0.0722 \\ 0.0193 & 0.1192 & 0.9505 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} sR \\ sG \\ sB \end{bmatrix} \dots \dots \dots (9)$$

Untuk menghitung nilai L *a *b dari CIE XYZ menggunakan persamaan 10, 11 dan 12.

$$L = 116 * f\left(\frac{Y}{Y_n}\right) - 16 \dots \dots \dots (10)$$

$$a^* = 500 * \left(f\left(\frac{X}{X_n}\right) - f\left(\frac{Y}{Y_n}\right)\right) \dots \dots \dots (11)$$

$$b^* = 200 * \left(f\left(\frac{Y}{Y_n}\right) - f\left(\frac{Z}{Z_n}\right)\right) \dots \dots \dots (12)$$

Variabel inputan yang akan digunakan adalah La*b* dan Sa*b*.

2.2.4 Pembagian Data

Hasil praproses dibagi menjadi dua kelompok data yang saling asing, yaitu data *training* dan data *testing*. Data training sebanyak 81 data yang terdiri dari 54 data kategori belimbing tidak manis, dan 27 data kategori belimbing manis. Data testing sebanyak 18 data yang terdiri dari 12 data kategori belimbing tidak manis, dan 6 data kategori belimbing manis.

2.2.5 Klasifikasi Anfis

Klasifikasi dilakukan untuk mengetahui citra beras kualitas baik dan

kualitas rusak. Tahap ini terdiri dari training dan testing. Training dilakukan untuk mendapatkan *rule based* (basis aturan) *fuzzy* dari data yang *ditraining*. Proses training menghasilkan file *fuzzy inference system* (FIS), menggunakan sistem *inferensi fuzzy* Sugeno. Arsitektur fis yang terbentuk terdiri dari tiga inputan, *membership function* dari data input dan knowledge base (basis pengetahuan). Hasil *training* dari pemetaan variabel input dan output adalah basis pengetahuan yang ditulis menggunakan aturan *fuzzy if then* yang digunakan untuk membedakan kualitas butir beras IR 64.

Testing adalah melakukan testing terhadap *rule based* yang telah diperoleh dari hasil *fuzzy inference system* (FIS) dengan menggunakan data *testing*. Pengujian file fis yang terbentuk menggunakan instruksi *evalfis*. Jika hasil testing layak atau memberikan pengenalan tinggi maka dapat menjadi model pengenalan dalam menentukan klasifikasi kualitas butir beras IR 64.

2.2.6 Hasil identifikasi

Hasil identifikasi pada proses *testing* dipetakan menggunakan *confusion matrix*. Rumus ini melakukan perhitungan dengan 4 keluaran, yaitu : recall, precision dan error rate.

Recall adalah proporsi kasus positif yang diidentifikasi dengan benar. Rumus dari $recall = d/(c + d)$. *Precision* adalah proporsi kasus dengan hasil positif yang benar. Rumus dari $precision = d/(b+d)$. *Accuracy* adalah perbandingan kasus yang diidentifikasi benar dengan jumlah semua

kasus. Rumus dari $accuracy = (a+c)/(a+b+c+d)$. *Error Rate* adalah kasus yang diidentifikasi salah dengan sejumlah semua kasus. Rumus dari $error rate = (b+c)/(a+b+c+d)$.

a Jika hasil prediksi negatif dan data sebenarnya negatif. b Jika hasil prediksi positif sedangkan nilai sebenarnya negatif. c Jika hasil prediksi negatif dan nilai sebenarnya positif. d Jika hasil prediksi negatif dan nilai sebenarnya positif.

Ketepatan identifikasi dinyatakan sebagai akurasi, yang dihitung menggunakan akurasi yang dihitung menggunakan persamaan 13.

$$Akurasi = \frac{\text{jumlah prediksi benar}}{\text{total data}} * 100\% \dots(13)$$

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Pengumpulan dan Praproses Data

Data yang digunakan adalah beras IR 64 yang bersumber dari sebuah gudang beras di Jawa Timur sejumlah 99, yang terdiri dari beras kualitas bagus dan beras rusak.

Pengambilan citra beras dilakukan menggunakan kamera DSLR dengan cara beras diletakan di dalam studio mini yang berukuran panjang 60 cm dan tingginya 20 cm, dengan 2 buah lampu masing-masing 5 watt yang diletakan di atap studio mini. Jarak kamera dengan objek adalah 6cm.

Hasil proses pengambilan citra adalah citra berukuran 2,5 Megabyte (MB). Citra tersebut di edit dengan menggunakan *software* photoshop yang bertujuan untuk mengambil tiap butir berasnya dengan proses *crop* (pemotongan) dengan ukuran

yang lebih kecil, yaitu 10 kilobyte (KB) dan mengubah *background* citra menjadi hitam.

Identifikasi butir beras kualitas baik yaitu berwarna putih mengapur dan butir beras rusak dengan warna kuning berdasarkan ketentuan SNI beras 6128 tahun 2015.

3.2. Variabel Input dan Output

Identifikasi Beras

Komponen warna $L^*a^*b^*$ dan Sa^*b^* yang digunakan sebagai variabel input. Nilai target dalam pembelajaran menggunakan Anfis adalah angka 1 untuk kualitas beras baik dan angka 2 untuk kualitas beras rusak.

3.3. Identifikasi Beras

Identifikasi kualitas beras dilakukan menggunakan Anfis. Training yang dilakukan menggunakan 2 data set yaitu $L^*a^*b^*$ dan Sa^*b^* , yang masing-masing terdiri dari 80 data. Data tersebut terdiri dari 40 data beras berkualitas baik dan 40 data beras berkualitas rusak.

Pembentukan file fis dilakukan menggunakan nilai *default* dari Anfis yaitu menggunakan grid partision. Kategori masing-masing kualitas beras terdiri dari rendah, sedang dan tinggi dengan fungsi keanggotaan variabel input dan variabel outputnya. *Error tolerance* ditentukan dengan angka 0 dan *epoch* ditentukan dengan angka 10.

Rule yang terbentuk dari proses training sebanyak 27. Rule yang terbentuk dari training variabel $L^*a^*b^*$ sebagai berikut :

Rule yang terbentuk dari training data model 1 yang dilakukan :

- (1). If (L is rendah) and (a^* is rendah) and (b^* is rendah) then (kualitasberas is out1mf1) (1)
- (2). If (L is rendah) and (a^* is rendah) and (b^* is sedang) then (kualitasberas is out1mf2) (1)
- (3). If (L is rendah) and (a^* is rendah) and (b^* is tinggi) then (kualitasberas is out1mf3) (1)
- (4). If (L is rendah) and (a^* is sedang) and (b^* is rendah) then (kualitasberas is out1mf4) (1)
- (5). If (L is rendah) and (a^* is sedang) and (b^* is sedang) then (kualitasberas is out1mf5) (1)
- (6). If (L is rendah) and (a^* is sedang) and (b^* is tinggi) then (kualitasberas is out1mf6) (1)
- (7). If (L is rendah) and (a^* is tinggi) and (b^* is rendah) then (kualitasberas is out1mf7) (1)
- (8). If (L is rendah) and (a^* is tinggi) and (b^* is sedang) then (kualitasberas is out1mf8) (1)
- (9). If (L is rendah) and (a^* is tinggi) and (b^* is tinggi) then (kualitasberas is out1mf9) (1)
- (10). If (L is sedang) and (a^* is rendah) and (b^* is rendah) then (kualitasberas is out1mf10) (1)
- (11). If (L is sedang) and (a^* is rendah) and (b^* is sedang) then (kualitasberas is out1mf11) (1)
- (12). If (L is sedang) and (a^* is rendah) and (b^* is tinggi) then (kualitasberas is out1mf12) (1)

- (13). If (L is sedang) and (a* is sedang) and (b* is rendah) then (kualitasberas is out1mf13) (1)
- (14). If (L is sedang) and (a* is sedang) and (b* is sedang) then (kualitasberas is out1mf14) (1)
- (15). If (L is sedang) and (a* is sedang) and (b* is tinggi) then (kualitasberas is out1mf15) (1)
- (16). If (L is sedang) and (a* is tinggi) and (b* is rendah) then (kualitasberas is out1mf16) (1)
- (17). If (L is sedang) and (a* is tinggi) and (b* is sedang) then (kualitasberas is out1mf17) (1)
- (18). If (L is sedang) and (a* is tinggi) and (b* is tinggi) then (kualitasberas is out1mf18) (1)
- (19). If (L is tinggi) and (a* is rendah) and (b* is rendah) then (kualitasberas is out1mf19) (1)
- (20). If (L is tinggi) and (a* is rendah) and (b* is sedang) then (kualitasberas is out1mf20) (1)
- (21). If (L is tinggi) and (a* is rendah) and (b* is tinggi) then (kualitasberas is out1mf21) (1)
- (22). If (L is tinggi) and (a* is sedang) and (b* is rendah) then (kualitasberas is out1mf22) (1)
- (23). If (L is tinggi) and (a* is sedang) and (b* is sedang) then (kualitasberas is out1mf23) (1)
- (24). If (L is tinggi) and (a* is sedang) and (b* is tinggi) then (kualitasberas is out1mf24) (1)
- (25). If (L is tinggi) and (a* is tinggi) and (b* is rendah) then (kualitasberas is out1mf25) (1)
- (26). If (L is tinggi) and (a* is tinggi) and (b* is sedang) then (kualitasberas is out1mf26) (1)
- (27). If (L is tinggi) and (a* is tinggi) and (b* is tinggi) then (kualitasberas is out1mf27) (1)

Rule yang terbentuk dari trainig variabel Sa*b* adalah sebagai berikut :

1. If (S is rendah) and (a* is rendah) and (b* is rendah) then (kualitasberas is out1mf1) (1)
2. If (S is rendah) and (a* is rendah) and (b* is sedang) then (kualitasberas is out1mf2) (1)
3. If (S is rendah) and (a* is rendah) and (b* is tinggi) then (kualitasberas is out1mf3) (1)
4. If (S is rendah) and (a* is sedang) and (b* is rendah) then (kualitasberas is out1mf4) (1)
5. If (S is rendah) and (a* is sedang) and (b* is sedang) then (kualitasberas is out1mf5) (1)
6. If (S is rendah) and (a* is sedang) and (b* is tinggi) then (kualitasberas is out1mf6) (1)
7. If (S is rendah) and (a* is tinggi) and (b* is rendah) then (kualitasberas is out1mf7) (1)
8. If (S is rendah) and (a* is tinggi) and (b* is sedang) then (kualitasberas is out1mf8) (1)

9. If (S is rendah) and (a* is tinggi) and (b* is tinggi) then (kualitasberas is out1mf9) (1)
10. If (S is sedang) and (a* is rendah) and (b* is rendah) then (kualitasberas is out1mf10) (1)
11. If (S is sedang) and (a* is rendah) and (b* is sedang) then (kualitasberas is out1mf11) (1)
12. If (S is sedang) and (a* is rendah) and (b* is tinggi) then (kualitasberas is out1mf12) (1)
13. If (S is sedang) and (a* is sedang) and (b* is rendah) then (kualitasberas is out1mf13) (1)
14. If (S is sedang) and (a* is sedang) and (b* is sedang) then (kualitasberas is out1mf14) (1)
15. If (S is sedang) and (a* is sedang) and (b* is tinggi) then (kualitasberas is out1mf15) (1)
16. If (S is sedang) and (a* is tinggi) and (b* is rendah) then (kualitasberas is out1mf16) (1)
17. If (S is sedang) and (a* is tinggi) and (b* is sedang) then (kualitasberas is out1mf17) (1)
18. If (S is sedang) and (a* is tinggi) and (b* is tinggi) then (kualitasberas is out1mf18) (1)
19. If (S is tinggi) and (a* is rendah) and (b* is rendah) then (kualitasberas is out1mf19) (1)
20. If (S is tinggi) and (a* is rendah) and (b* is sedang) then (kualitasberas is out1mf20) (1)
21. If (S is tinggi) and (a* is rendah) and (b* is tinggi) then (kualitasberas is out1mf21) (1)
22. If (S is tinggi) and (a* is sedang) and (b* is rendah) then (kualitasberas is out1mf22) (1)
23. If (S is tinggi) and (a* is sedang) and (b* is sedang) then (kualitasberas is out1mf23) (1)
24. If (S is tinggi) and (a* is sedang) and (b* is tinggi) then (kualitasberas is out1mf24) (1)
25. If (S is tinggi) and (a* is tinggi) and (b* is rendah) then (kualitasberas is out1mf25) (1)
26. If (S is tinggi) and (a* is tinggi) and (b* is sedang) then (kualitasberas is out1mf26) (1)
27. If (S is tinggi) and (a* is tinggi) and (b* is tinggi) then (kualitasberas is out1mf27) (1)

Pengujian dari file fis yang terbentuk dilakukan menggunakan evalfis. Data uji masing-masing terdiri dari 20 data yang terdiri 10 data beras kualitas bagus dan 10 data kualitas rusak.

Hasil prediksi Anfis dengan variabel La*b* dipetakan pada matriks konfusi pada Tabel 1, dengan variabel Sa*b* pada Tabel 2.

Tabel 1. Matrik konfusi Hasil prediksi Anfis dengan variabel La*b*

Aktual	Prediksi Anfis	
	Baik	Rusak
Baik	7	3
Rusak	9	1

Tabel 2. Matrik konfusi Hasil prediksi Anfis dengan variabel Sa*b*

Aktual	Prediksi Anfis	
	Baik	Rusak
Baik	8	2
Rusak	10	0

Graphical User Interface (GUI) dibuat untuk mempermudah pengguna dalam menggunakan sistem identifikasi butir beras. GUI disajikan pada Gambar 2. Sistem identifikasi terdiri dari 3 tahap, yaitu memanggil citra butir beras yang akan diuji, memproses citra butir beras tersebut ke dalam variabel-variabel yang digunakan

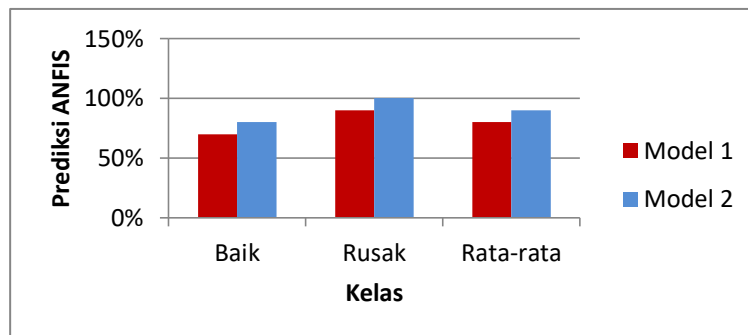
untuk pengujian dan klasifikasi untuk menentukan jenis butir beras yang diuji.

3.4. Analisis Hasil Identifikasi Anfis

Hasil identifikasi beras IR64 kualitas bagus dan kualitas rusak berdasar variabel La*b* mendapatkan nilai pengenalan rata-rata sebesar 80% dan identifikasi berdasar Sa*b* mendapatkan nilai pengenalan rata-rata sebesar 90%. Perbedaan tingkat ketepatan pengenalan kedua variabel tersebut disajikan pada Gambar 3.



Gambar 2. GUI Sistem Identifikasi Beras Ir64



Gambar 3. Perbedaan Prediksi Anfis berdasar La*b* (model 1) dan Sa*b* (model2)

4. Kesimpulan dan Saran

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil percobaan program identifikasi kualitas beras IR 64 ditinjau dari citra berasnya ke dalam kualitas beras rusak yang berwarna kuning dan kualitas beras baik yang berwarna putih mengapur, dapat disimpulkan :

1. Identifikasi beras IR 64 menggunakan variabel La^*b^* mendapatkan nilai pengenalan rata-rata sebesar 80% dan variabel Sa^*b^* mendapatkan nilai pengenalan rata-rata sebesar 90%.
2. Metode ANFIS dengan menggunakan nilai inputan Sa^*b^* dikatakan layak untuk mengidentifikasi beras IR 64 dikarenakan mendapat nilai rata-rata sebesar 90%.

4.2. Saran

Perlu dicoba untuk melakukan identifikasi untuk sekelompok beras kualitas baik dan kualitas rusak .

Daftar Pustaka

- Defit, Sarjon. 2013. Perkiraan Beban Listrik Jangka Ppendek Dengan Metode Adaptive Neuro Fuzzy Inference System. *Jurnal SAINTIKOM* Vol. 12.No.3.
- Gorunescu, F. 2011. *Data Mining: Concepts, Models, and Techniques*. Verlag Berlin Heidelberg: Springer.
- Handayani, Alfina, *et al.* 2013. Evaluasi Mutu Beras Dan Tingkat Kesesuaian Penangannya (Studi Kasus di Kabupaten Karanganyar). *Jurnal Litbang Provinsi Jawa Tengah*, Volume 11 Nomor 1– Juni.
- Nurchayani, Aprilia dan Ristu Sapton. 2015. Identifikasi Kualitas Beras dengan Citra Digital. *Scientific Journal of Informatics*, Vol. 2, No. 1.
- Sugiyanto, Sigit Dan Feri Wibowo. 2015. Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Pepaya (Carica Papaya L) California (Callina-Lpb 9) Dalam Ruang Warna Hsv Dan Algoritma K-Nearest Neighbors. *Proaiding Senatek*. ISBN: 978-602-14355-0-2.
- SNI Beras Giling (SNI 6128: 2008). *Badan Standardisasi Nasional*. Jakarta. 9 halaman.
- Tam, W.K., Lee, H.J. 2012. “Dental shade matching using a digital camera. Department of Medical Informatics”, Tzu Chi University, No. 701, Sec. 3, Jhongyang Rd., Hualien City, Hualien County 97004, Taiwan, ROC.
- Wijaya, Tri Adhi, *et al.* 2014. Paduan Elmen Warna Sa^*b^* Pada Analisa Urin Dipstick Dari Citra Hasil Kamera Smartphone Dengan Jaringan Backpropagation. *Jurnal Lontar Komputer* Vol 5 No.1 ISSN: 2088-1541.
- Yunanda Prayuda Andes, *et al.* 2013. Pertumbuhan dan Produksi Padi Varietas Jatiluhur dan IR64 pada Sistem Budidaya Gogo dan Sawah, *Bul. Agrohorti* 1 (4) : 18 -25.
- Whidhiasih, R.N, Nursinta A. W. dan Supriyanto. 2012. Identifikasi Buah Belimbing berdasarkan citra Red-Green-Blue Menggunakan Adaptif Neuro Fuzzy Inference System, *Komputasi dalam Sains dan Teknologi Nuklir* (2012): 272-281.
- Whidhiasih, R.N, Nursinta A.W. dan Supriyanto. 2013. Klasifikasi Buah Belimbing berdasarkan Citra Red Green dan Blue Menggunakan KNN dan LDA. *Jurnal Piksel* 1(1) : 30-36.