

Rancang Bangun Sistem Klasifikasi Padi Siap Dipanen dengan Parameter Warna Padi dan Warna Daun menggunakan Metode *Random Forest*

Adi Setiyawan¹, Dahniel Syaury², Sabriansyah Rizqika Akbar³

Program Studi Teknik Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya
Email: ¹adisetyawan22@student.ub.ac.id, ²dahnial87@ub.ac.id, ³sabrian@ub.ac.id

Abstrak

Indonesia merupakan negara agraris, dimana sektor pertanian mempunyai peran yang sangat penting dalam meningkatkan perekonomian nasional. Salah satu jenis tanaman pangan di Indonesia adalah padi yang saat ini masih masyarakat Indonesia masih menjadikan beras sebagai makanan pokok. Proses untuk menanam dan merawat padi yang ada di Indonesia saat ini masih kurang efektif dan efisien, hal ini berdampak pada hasil panen dan pasca panen diantaranya petani akan kehilangan padi sebanyak 20,51% saat pemilihan waktu panen tidak tepat, padi yang rontok sebesar 9,52% , padi yang hilang saat waktu penjemuran sebesar 2,13% dan berkurangnya pada saat penggilingan sebesar 2,19%. Saat ini petani masih melakukan pengecekan secara rutin ke sawah untuk melihat apakah padi sudah siap untuk dipanen, tetapi petani memiliki kendala untuk mengecek lahan sawah karena faktor cuaca yang tidak menentu dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman padi. Berdasarkan permasalahan ini, penulis mengembangkan alat yang sudah ada sebelumnya dengan menggunakan sensor warna TCS3200 untuk mendeteksi nilai warna daun dan warna malai padi dengan menggunakan metode *Random Forest* untuk melihat hasil klasifikasi padi apakah sudah siap dipanen yang akan ditampilkan pada keluaran LCD 16x2 dan suara pada buzzer, sehingga petani tidak kehilangan hasil panen karena kerontokan dan bisa mendapatkan hasil panen secara maksimal. Setelah dilakukan pengujian sebanyak 20 kali dengan memasukkan objek kedalam lubang pada alat yang telah dibuat, sistem dapat mendeteksi nilai warna RGB dengan presentase error yang rendah. Dari hasil pengujian metode *Random Forest* didapatkan hasil akurasi pengujian sebesar 95% dengan rata-rata nilai waktu komputasi 38,95ms.

Kata kunci: Padi, warna daun, warna malai padi, *Random Forest*

Abstract

*Indonesia is an agricultural country, where the agricultural sector has a very important role in improving the national economy. One type of food crop in Indonesia is rice, which currently Indonesian people still use rice as a staple food. The process for planting and caring for rice in Indonesia is currently still less effective and efficient, this has an impact on harvest and post-harvest yields including farmers will lose as much as 20.51% of rice when the harvest time is not right, rice that falls by 9, 52%, rice lost during drying time was 2.13% and the loss during milling was 2.19%. Currently, farmers are still routinely checking the rice fields to see if the rice is ready to be harvested, but farmers have problems checking the paddy fields because erratic weather factors can affect the growth of rice plants. Based on this problem, the authors developed a pre-existing tool using the TCS3200 color sensor to detect the value of leaf color and rice panicle color using the *Random Forest* method to see whether the rice classification results are ready to be harvested which will be displayed on the 16x2 LCD output and the sound on the buzzer. , so that farmers do not lose their crops due to loss and can get maximum yields. After testing 20 times by inserting the object into the hole on the tool that has been made, the system can detect RGB color values with a low percentage of error. From the results of testing the *Random Forest* method, the results of the test accuracy are 95% with an average computation time of 38.95ms.*

Keywords: Rice, leaf color, rice panicle color, *Random Forest*

1. PENDAHULUAN

Salah satu negara agraris terbesar didunia adalah negara Indonesia, dimana sektor

pertanian mempunyai peran yang sangat penting dalam meningkatkan perekonomian yang ada di Indonesia. Salah satu jenis tanaman pangan yang terkenal di Indonesia adalah padi dan saat ini masyarakat Indonesia masih menjadikan beras sebagai makanan pokok. Sebagian besar masyarakat yang ada di Indonesia menjadikan sektor pertanian sebagai mata pencaharian utama dalam mencari nafkah. Sekitar 21 juta penduduk yang ada di Indonesia terutama masyarakat di pedesaan bergantung pada lahan pertanian untuk mencari pekerjaan dari berbagai sektor pendapatan (A. 2002). Salah satu tanaman budidaya yang memiliki peran utama dalam sumber pangan lebih dari setengah jumlah penduduk yang ada di dunia adalah tanaman padi (Utama, 2015). Dengan catatan lebih dari 95% penduduk di Indonesia menjadikan beras sebagai bahan pangan pokok utama karena beras memiliki harga yang terjangkau dan memiliki kandungan karbohidrat yang cukup tinggi bagi tubuh. Karbohidrat sangat penting bagi tubuh karena memiliki peran utama sebagai sumber energi untuk manusia melakukan aktivitas fisik sehari-hari.

Saat ini masih belum ada inovasi teknologi yang membantu petani untuk meningkatkan produksi padi, perkiraan produksi jumlah padi pada tahun 2020 diproyeksikan sekitar 57,4 juta ton. Indonesia memiliki total populasi 262 juta dan tingkat pertumbuhan penduduk tahunan adalah 1,27%. Jika kebutuhan beras di Indonesia pada tahun 2020 per kapita masih sama sekitar 134 kg/tahun, maka akan berdampak terhadap kebutuhan beras karena kelangkaan sebesar 4,5 juta ton beras pada tahun 2020 (Sanny 2010). Petani masih menggunakan cara yang kurang efektif dan efisien dalam menanam dan merawat tanaman padi, hal ini berdampak pada hasil panen dan pasca panen diantaranya petani kehilangan padi sebanyak 20,51% saat waktu panen tidak tepat, padi yang rontok sebesar 9,52% , padi yang hilang saat waktu penjemuran sebesar 2,13% dan berkurangnya pada saat penggilingan sebesar 2,19% (Iswari, 2011). Banyak faktor yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman padi seperti suhu, pemupukan, irigasi air, dan faktor cuaca yang tidak menentu menjadi kendala karena dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman padi yang menyebabkan perubahan waktu panen dari masa perhitungan fase tanam padi yang membuat petani mengalami kesulitan untuk mengetahui secara langsung tingkat kematangan padi yang optimal, mencegah kerusakan dan

meminimalisir kehilangan hasil panen. Banyaknya jumlah padi yang hilang karena ketidakpastian waktu panen membuat petani mengalami kerugian pendapatan hasil panen. Untuk mengatasi kerugian petani saat kehilangan hasil panen, maka di masa mendatang inovasi perlu dilakukan untuk membantu meningkatkan produksi padi dengan cara membantu petani dalam menentukan kapan waktu panen yang tepat agar padi memiliki kualitas yang baik dan menghasilkan jumlah panen yang banyak. Karena pemilihan waktu pemanenan yang terlalu awal dapat menurunkan kualitas padi karena gabah terlalu banyak mengandung butir hijau, kapur, dan nilai rendemen rendah sehingga menghasilkan banyak dedak. Dan ketika waktu pemanenan terlalu lama maka petani akan kehilangan hasil panen karena kerontokan gabah yang terlalu matang.

Permasalahan ini pun sudah pernah dibahas oleh Anggi Diatma Styandi, Dahnil Syauqy, Wijaya Kurniawan pada tahun 2019. Pada penelitian tersebut, peneliti menggunakan sensor warna TCS3200 yang tersambung dengan Arduino Nano. Pada penelitian tersebut, peneliti menggunakan metode klasifikasi K-NN dan memiliki tingkat akurasi alat mencapai 80% dan akurasi terendah mencapai 10%. Pada penelitian yang dilakukan sebelumnya mempunyai batasan sistem belum dapat diuji langsung pada lahan sawah atau hanya berupa prototipe dan sistem memiliki kelemahan pada output yang dihasilkan hanya led sehingga kurang jelas untuk dimengerti oleh petani dan parameter yang digunakan hanya menggunakan warna malai padi.

Karena memiliki permasalahan yang sama, peneliti akan mengembangkan alat tersebut dengan menambahkan jumlah sensor warna TCS 3200 dan mengganti metode klasifikasi yang sebelumnya menggunakan K-NN menjadi metode klasifikasi Random Forest. Metode Random Forest merupakan metode klasifikasi yang mempunyai tingkat akurasi yang tinggi. KNN memiliki akurasi sebesar 96,5% dan Random Forest memiliki akurasi sebesar 97,2% pada penelitian "Komparasi Tingkat Akurasi Random Forest dan KNN untuk Mendiagnosis Penyakit Kanker Payudara" oleh (Vincent Angkasa 2022), sehingga peneliti memilih metode Random Forest pada topik penelitian ini untuk meningkatkan akurasi dalam melakukan klasifikasi pada padi. Sensor Warna ditambah untuk mendapatkan nilai dari parameter warna

daun dan warna padi lebih akurat. Peneliti juga menambahkan parameter warna daun dengan sensor warna TCS3200 karena warna daun padi yang siap dipanen akan berwarna kuning kecoklatan. Harapannya agar alat yang dikembangkan ini memiliki tingkat akurasi yang lebih tinggi dibandingkan penelitian sebelumnya.

2. LANDASAN KEPUSTAKAAN

2.1 Padi

Padi adalah salah satu tanaman pangan yang memiliki peran penting bagi dunia karena lebih dari separuh penduduk dunia membutuhkannya sebagai salah satu sumber nutrisi dan energi bagi tubuh. Ketika padi sudah siap dipanen maka malai dari padi akan menguning sekitar 80% dari jumlah malai dan tangkai dari padi akan menunduk. Pada bagian daun akan berwarna kuning kecoklatan ketika padi sudah siap dipanen.



Gambar 1 Tanaman Padi
Sumber: agrotek.id

2.2 Arduino Nano

Arduino nano merupakan salah satu perangkat pemroses atau mikrokontroler yang dibuat dan dikembangkan oleh perusahaan Arduino. Arduino Nano menggunakan mikrokontroler berbasis arsitektur Atmega328.



Gambar 2 Arduino nano
Sumber: (Styandi, 2019)

2.3 Sensor Warna TCS3200

Sensor TCS 3200 merupakan sebuah sensor yang memiliki fungsi untuk mendeteksi warna. Sensor TCS 3200 memiliki rangkaian photodiode 8x8.



Gambar 3 Sensor Warna TCS3200
Sumber : (Ahmad Zaky Qolbuddin, 2018)

2.4 LCD 16x2

LCD atau *Liquid Cristal Display* adalah salah satu perangkat output yang digunakan untuk menampilkan pesan dan data. LCD 16x2 mempunyai 16 kolom dan 2 baris yang dapat ditampilkan total 32 karakter.



Gambar 4 LCD 16x2

Sumber: (Ahmad Zaky Qolbuddin, 2018)

2.5 Modul Suara ISD 1820

Modul lsd1820 merupakan *Sound Recording/Playback Module* yang memiliki fungsi untuk merekam dan memainkan ulang rekaman audio dengan media penyimpanan terintegrasi(non-volatile memory) yang terintegrasi dalam chip LSD1820.



Gambar 5 Modul ISD 1820

Sumber: <http://id.szks-kuongshun.com/>

2.6 Buzzer

Buzzer merupakan komponen elektronika yang memiliki fungsi sebagai aktuator. Buzzer bekerja dengan cara mengubah getaran listrik menjadi getaran suara.

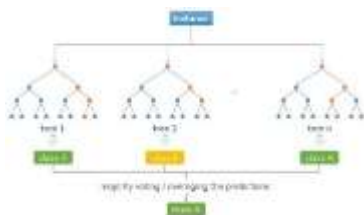


Gambar 6 buzzer

Sumber: www.inkuiri.com

2.7 Random Forest

Metode Random Forest atau random *ensembles* yang berarti hutan acak merupakan kombinasi pohon keputusan sehingga setiap pohon tergantung terhadap nilai-nilai vektor acak yang di sampling secara *independent* dengan distribusi yang sama untuk semua pohon tersebut.



Gambar 7 Random Forest
 Sumber: <https://dinhanhthi.com/>

2.7.1 Decision tree

Decision Tree merupakan algoritma *machine learning* atau pembelajaran mesin yang beroperasi di kedua klasifikasi dan algoritma regresi. Decision tree dapat dikatakan seperti pohon dengan simpul sesuai dengan namanya. Cabang dari decision tree tergantung pada jumlah kriteria. Data dibagi menjadi cabang-cabang seperti ini sampai mencapai unit ambang batas. Sebuah decision tree memiliki simpul akar, simpul anak, dan simpul daun.

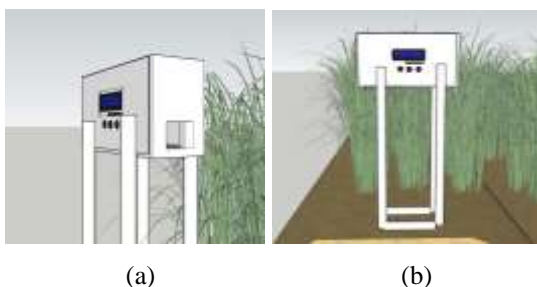


Gambar 8 Decision Tree
 Sumber: <https://towardsai.net/>

3. PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI.

3.1 Perancangan Prototipe

Gambar 9 merupakan gambar dari perancangan prototipe sistem dengan bentuk desain digital 3d. Pada desain ini alat dibuat dengan panjang box 22 cm, tinggi 15 cm, dan lebar 11 cm. pada box juga dibuat kaki yang berguna sebagai penyangga dengan panjang 50cm.



Gambar 9 Perancangan Prototipe

Pada gambar a merupakan gambar tampak samping alat yang terdapat lubang untuk

memasukkan daun dan malai padi agar bisa dibaca oleh sensor warna TCS 3200. Gambar b merupakan tampak depan alat yang terdapat LCD 16x2 untuk menampilkan output berupa teks dan tiga push button yang memiliki fungsi berbeda

3.2 Perancangan Perangkat Keras

.Pada perancangan perangkat keras yang dijelaskan pada Gambar 10.

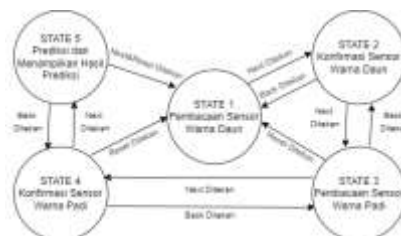


Gambar 10 Blok Diagram

Sistem ini menggunakan sensor Warna TCS3200 sebagai perangkat input untuk mengambil nilai warna pada objek, Arduino Nano sebagai perangkat pemroses untuk melakukan klasifikasi, LCD 16x2 dan Buzzer sebagai perangkat output untuk menampilkan keluaran hasil klasifikasi.

3.3 Perancangan Perangkat Lunak

Sistem ini berjalan seperti yang dijelaskan pada gambar 3. Ketika sistem dihubungkan dengan catu daya, maka akan menuju state pertama, state akan berpindah ketika button next ditekan menuju state berikutnya, ketika button back ditekan maka akan kembali pada state sebelumnya, dan jika button reset ditekan maka akan kembali ke state pertama.



Gambar 11 State Diagram Sistem

3.4 Perancangan Model Klasifikasi Random Forest

Model klasifikasi Random Forest dirancang menggunakan diagram alir seperti pada gambar dibawah. Perancangan dan pelatihan dilakukan menggunakan Google Colaboratory. Proses pertama dari perancangan model yaitu meng-impor library yang dibutuhkan untuk membuat model. Proses selanjutnya yaitu meng-impor data training dan data tes untk mengetahui tingkat akurasi dari model yang dibuat. Pada penelitian ini menggunakan 54 data training dan 20 data tes yang menghasilkan 5 buah *Decision Tree* dengan keakuratan 100%.



Gambar 12 Diagram Alir Perancangan Random Forest

Setelah model selesai dibuat maka langkah selanjutnya yaitu memporting model dalam bentuk C++ dan men-deploy pada alat menggunakan arduino IDE.

3.5 Implementasi Prototipe

Pada desain alat dibuat dengan bentuk persegi panjang yang disesuaikan dengan kebutuhan lubang untuk mengukur parameter warna daun dan warna padi. Berikut hasil implementasi prototipe yang telah dibuat pada Gambar 13.



(a) (b) (c)

Gambar 13 Implementasi Prototipe Sistem

Dalam implementasi ini perangkat keras yang digunakan yaitu LCD 16x2 sebagai output dan 3 push button dengan warna dan fungsi yang berbeda yang terlihat pada gambar a. tampak depan. Pada gambar b. tampak samping kiri alat terlabat lubang untuk memasukkan daun padi dan malai padi untuk pengambilan nilai parameter dengan menggunakan sensor warna TCS3200. Pada gambar c. tampak samping kanan terdapat bagian lubang kecil sebagai output berupa bunyi dari buzzer.

4. PENGUJIAN DAN ANALISIS

4.1 Pengujian Akurasi Sensor Warna TCS3200

Pengujian sensor warna TCS3200 dilakukan dengan cara membandingkan dua pengukuran warna daun dan warna padi dalam parameter RGB dengan menggunakan alat dan aplikasi android Color Picker. Pengukuran pada aplikasi Color Picker diasumsikan sebagai nilai sebenarnya untuk mengetahui error pengukuran pada alat.

Tabel 1. Pengujian Warna Daun

Pengukuran Sensor				Aplikasi Color Picker				Euclidian Distance	Presentase Error
R	G	B	Warna Daun	R	G	B	Warna Daun		
193	219	127		187	210	110		20.15	4.56%
190	218	63		189	216	80		17.15	3.88%
196	226	70		183	205	84		28.39	6.43%
185	226	108		172	207	107		18.41	4.17%
178	220	106		161	200	107		28.62	6.48%
181	206	88		175	193	99		18.06	4.09%
188	236	105		178	216	103		22.45	5.08%
175	231	120		169	194	125		28.11	6.36%
165	216	106		153	190	102		28.91	6.55%
185	230	107		180	204	102		26.94	6.10%
214	247	156		198	244	149		17.72	4.01%
195	220	105		185	194	107		27.93	6.32%
234	242	105		224	222	107		22.91	5.19%
214	212	100		197	203	111		22.16	5.02%
207	218	105		188	197	94		30.38	6.88%
190	216	80		187	214	96		16.40	3.71%
201	227	93		189	224	87		13.75	3.11%
192	213	86		181	201	82		16.76	3.80%
204	218	108		194	210	103		13.75	3.11%
196	227	98		187	223	90		12.69	2.87%
Rata rata								21.58	4.89%

Pada pengukuran warna daun jarak Euclidian yang didapatkan memiliki nilai diantara 12,69 - 30,38 dengan nilai rata-rata sebesar 21,58. Pada pengukuran warna daun diperoleh presentase error diantara nilai 2,87% - 6,88% dengan rata-rata presentase error dari pengukuran warna daun 4,89%.

Tabel 2. Pengujian Warna Padi

Pengukuran Sensor				Aplikasi Color Picker				Euclidian Distance	Presentase Error
R	G	B	Warna Daun	R	G	B	Warna Daun		
123	158	99		137	176	97		22.89	5.18%
102	138	84		123	145	83		22.16	5.02%
203	215	60		190	209	67		15.94	3.61%
180	200	94		163	189	102		21.77	4.93%
184	210	98		182	202	115		18.89	4.28%
174	215	100		164	183	94		34.06	7.71%
178	218	97		180	202	110		20.12	4.56%
180	202	110		176	190	124		18.87	4.27%
161	189	97		151	178	90		17.06	3.86%
158	188	86		154	176	88		22.83	5.17%
219	196	46		228	193	57		14.53	3.29%
226	190	63		207	179	60		22.16	5.02%
235	219	54		226	203	63		20.45	4.63%
225	170	44		203	174	53		24.10	5.46%
203	186	55		208	178	73		20.32	4.60%
223	200	43		216	187	54		18.41	4.17%
215	190	53		206	183	71		21.31	4.82%
214	193	50		203	181	62		20.22	4.58%
212	197	64		206	184	88		27.95	6.33%
210	187	59		201	179	69		15.65	3.54%
Rata rata								20.98	4.75%

Pada pengukuran warna padi jarak Euclidian distance yang didapatkan memiliki nilai antara 14,53 - 34,06 dengan nilai rata-rata sebesar 21,31. Presentase error yang didapatkan dari nilai jarak Euclidian yaitu diantara 3,29% -

7,71% dengan rata-rata presentase error dari pengukuran warna padi yaitu 4,75%. Hasil akhir dari pengujian sensor warna TCS3200 yang dilakukan sebanyak dua puluh kali terhadap warna daun dan warna padi memiliki nilai error dengan rata-rata akhir 4,82%.

4.2 Pengujian LCD 16x2

Pada pengujian LCD dilakukan untuk mengetahui kesesuaian informasi yang ditampilkan oleh layer LCD 16x2 dengan rancangan pada state diagram sebelumnya. Hasil pengujian bisa dilihat pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Pengujian LCD1 16x2

Tampilan LCD	Kesesuaian
Nilai RGB Warna Daun	Sesuai
Konfirmasi Warna Daun	Sesuai
Nilai RGB Warna Padi	Sesuai
Konfirmasi Warna Padi	Sesuai
Hasil Klasifikasi	Sesuai

Hasil pengujian LCD menunjukkan kesesuaian tampilan pada LCD 16x2 dengan state diagram sebelumnya.

4.3 Pengujian Modul ISD 1820 dan Buzzer

Pada pengujian Modul ISD 1820 dan Buzzer dilakukan untuk mengetahui kesesuaian informasi yang akan dikeluarkan dalam bentuk suara pada buzzer dengan hasil klasifikasi yang diperoleh. Hasil pengujian bisa dilihat pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Pengujian Modul ISD 1820 dan Buzzer

Hasil klasifikasi	Kesesuaian
Padi Siap Dipanen	Sesuai
Padi Belum Siap Dipanen	Sesuai

Hasil pengujian Modul ISD 1820 dan Buzzer menunjukkan kesesuaian keluaran suara dengan hasil klasifikai,

4.4 Pengujian Waktu Komputasi Klasifikasi Random Forest

Pengujian ini dilakukan untuk melihat waktu komputasi yang diperlukan model random forest untuk melakukan klasifikasi.

Tabel 5. Pengujian Waktu Komputasi

Pengujian ke_N	waktu(ms)
Pengujian ke-1	36
Pengujian ke-2	37
Pengujian ke-3	40
Pengujian ke-4	39
Pengujian ke-5	40
Pengujian ke-6	38
Pengujian ke-7	41
Pengujian ke-8	40
Pengujian ke-9	40

Pengujian ke-10	39
Rata-rata	39

Pada tabel hasil pengujian waktu komputasi sistem dapat melakukan waktu komputasi terlama pada 41 ms, waktu tercepat 36 ms, dan rata-rata dari waktu komputasi model yaitu 39 ms.

4.5 Pengujian Akurasi Model Klasifikasi Random Forest

Pada pengujian model Random Forest adalah untuk mengetahui keakuratan dari hasil prediksi menggunakan metode Random Forest. Hasil pengujian bisa dilihat pada **Tabel 6**.

Tabel 6. Pengujian Akurasi Random Forest

Pengukuran Alat						Kelas Hasil Prediksi Sistem	Kelas Asli
Warna Daun			Warna Padi				
R	G	B	R	G	B		
193	219	127	123	158	99	Belum Siap	Belum Siap
190	218	63	102	138	84	Belum Siap	Belum Siap
196	226	70	203	215	60	Siap Panen	Belum Siap
185	220	108	180	200	94	Belum Siap	Belum Siap
178	223	106	184	210	98	Belum Siap	Belum Siap
181	206	88	174	215	100	Belum Siap	Belum Siap
188	236	105	178	218	97	Belum Siap	Belum Siap
175	221	120	180	202	110	Belum Siap	Belum Siap
165	216	106	161	189	97	Belum Siap	Belum Siap
185	230	107	158	188	86	Belum Siap	Belum Siap
214	247	156	219	196	46	Siap Panen	Siap Panen
195	220	105	226	190	63	Siap Panen	Siap Panen
234	242	102	235	219	54	Siap Panen	Siap Panen
214	212	100	225	170	44	Siap Panen	Siap Panen
207	218	105	203	186	55	Siap Panen	Siap Panen
190	216	80	223	200	43	Siap Panen	Siap Panen
201	227	93	215	190	53	Siap Panen	Siap Panen
192	213	86	214	193	50	Siap Panen	Siap Panen
204	218	108	212	197	64	Siap Panen	Siap Panen
196	227	98	210	187	59	Siap Panen	Siap Panen

Pada 20 kali percobaan yang dilakukan , sistem mengklasifikasi padi dengan total 19 hasil pengujian sama dengan kelas asli dan 1 hasil pengujian berbeda. Hal ini menunjukkan bahwa metode Random Forest memiliki nilai akurasi sebesar 95%.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil keseluruhan dari pengujian yang dilakukan pada sistem, dapat disimpulkan bahwa kinerja dari pembacaan sensor TCS 3200 memiliki keakuratan dengan rata-rata rasio error sebesar 4,89% pada pengukuran warna daun padi dan error sebesar 4,75% pada pengukuran warna malai padi. Penambahan jumlah sensor warna dapat bekerja dengan optimal dan tidak mengurangi tingkat akurasi alat saat melakukan pengukuran, hal ini dapat dilihat pada nilai akhir presentase error yang telah dilakukan saat mengukur warna daun dan warna padi yang memiliki rata-rata rasio error sebesar 4,82%. Sehingga dapat

disimpulkan dua sensor warna TCS3200 dapat bekerja dengan baik pada sistem.

Dari total 20 data yang didapat dari 10 lahan sawah berbeda, terdapat 1 data yang memiliki hasil klasifikasi berbeda dengan kelas asli yang disimpulkan dari kondisi padi dan perhitungan secara manual oleh petani. Model klasifikasi Random Forest mendapati keakuratan sistem dengan nilai 95% dari 20 kali pengujian dan dapat melakukan komputasi dengan rata-rata waktu komputasi 39 ms dengan rincian waktu komputasi tercepat pada 36 ms dan terlama pada waktu 41 ms. Sehingga dapat disimpulkan metode ini efektif untuk diterapkan pada sistem ini.

Penambahan parameter warna daun pada sistem tidak mengurangi performa dan akurasi pada pengukuran sensor dimana hasil dari pengujian yang dilakukan pada sensor warna TCS3200 memiliki presentase error diantara nilai 2,87% - 6,88% dengan rata-rata presentase error dari pengukuran warna daun adalah 4,89%. Sehingga dapat disimpulkan secara keseluruhan sensor TCS3200 saat melakukan pengukuran warna daun dapat bekerja dengan optimal karena memiliki tingkat akurasi yang baik dan presentase error yang rendah.

Saran dari penulis untuk penelitian selanjutnya yaitu menggunakan jenis lain dari sensor warna TCS 3200 agar bisa mendapatkan hasil yang optimal dan meningkatkan desain sistem untuk meminimalisir cahaya dari luar saat melakukan pengukuran nilai warna.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Kobarsih, M., & Siswanto, N. (2015). Penanganan Susut Panen dan Pasca Panen Padi Kaitannya dengan Anomali Iklim di Wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta. *Planta Tropika: Journal of Agro Science*, 3(2), 100–106. <https://doi.org/10.18196/pt.2015.046.100-106>
- Kulkarni, V. Y., & Sinha, P. K. (2014). Effective Learning and Classification using Random Forest Algorithm. *International Journal of Engineering and Innovative Technology*, 3(11), 267–273.
- Sutarno, S., Fasilah, E., ... H. U.-A. R., & 2017, U. (2017). Rancang Bangun Mesin Pencampur Warna Berbasis Pengolahan Citra dan Euclidean Distance. *Seminar.Iikom.Unsri.Ac.Id*, 3(1), 225–229. <http://seminar.iikom.unsri.ac.id/index.php/ars/article/view/1751>
- Luthfiana Ratnawati, & Dwi Ratna Sulistyningrum. (2019). Penerapan Random Forest untuk Mengukur Tingkat Keparahen Penyakit pada Daun Apel. *Jurnal Sains Dan Seni Its*, 8(2).
- Sanny, L. (2010). Perpindahan Panas (Heat Transfer) Bagian I. Jakarta: Erlangga, 1(1), 245. <https://media.neliti.com/media/publications/167819-ID-analisis-produksi-beras-di-indonesia.pdf>
- Pengujian, B. A. B., & Analisis, D. A. N. (2017). Bab 6 pengujian dan analisis. 44–54.
- Paita, S., Tewal, B., & Sendow, G. M. (2015). *Jurnal Emba. Pengaruh Kompensasi Dan Lingkungan Kerja Terhadap Kinerja Pegawai Melalui Motivasi Kerja Pada Balai Pendidikan Dan Pelatihan Keagamaan Manado*, 3(3), 683–694.
- Nasir, M., Nazaruddin, Salahuddin, & Yusman. (2013). Deteksi Usia Tanaman Padi Berdasarkan Indeks Warna. *Seminar Nasional Teknologi Informasi Dan Komunikasi (SNASTIKOM)*, 1–5.
- Suheri, edi. (2012). UNIVERSITAS SUMATERA UTARA Poliklinik UNIVERSITAS SUMATERA UTARA. *Jurnal Pembangunan Wilayah & Kota*, 1(3), 82–91.
- Adrian, M. R., Putra, M. P., Rafialdy, M. H., & Rakhmawati, N. A. (2021). Perbandingan Metode Klasifikasi Random Forest dan SVM Pada Analisis Sentimen PSBB. *Jurnal Informatika Upgris*, 7(1), 36–40. <https://doi.org/10.26877/jiu.v7i1.7099>
- Pascapanen, D., Jenderal, D., Pangan, T., & Pertanian, K. (n.d.). TANAMAN PANGAN.
- Styandi, A. D., Syauqy, D., & Kurniawan, W. (2019). Klasifikasi Umur Padi berdasarkan Data Sensor Warna dengan menggunakan Metode K-NN. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 3(9), 8343–8350.
- A. Vincent, J. P. J. F. (2022). Komparasi Tingkat Akurasi Random Forest Dan Knn Untuk

Mendiagnosis Penyakit Kanker Payudara.
Universitas Pelita Harapan PSDKU
Medan Jurusan Sistem Informasi, 7(1).

Sasmoko, D., Danang Danang, Padjar Setyo Budi, & Muhammad Agus Kurniawan. (2020). Penggunaan Sensor TCS3200 dan NodeMCU untuk Mendeteksi Warna Daun Padi dalam Menentukan Jumlah Pupuk Urea Bebas IoT. *Elkom : Jurnal Elektronika Dan Komputer*, 13(1), 87–102.

<https://doi.org/10.51903/elkom.v13i1.174>

Khafid, A., Kurniawan, W., Hannats, M., & Ichsan, H. (2019). Monitoring Umur Padi berdasarkan Data Sensor Warna dengan menggunakan Protokol MQTT. *Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 3(8), 8254–8258. <http://j-ptiik.ub.ac.id>

Sanny, L. (2010). Analisis Produksi Beras di Indonesia. In *Binus Business Review* (Vol. 1, Issue 1, p. 245). <https://doi.org/10.21512/bbr.v1i1.1072>