

Penerapan Wahana Terbang Tanpa Awak untuk Memprediksi Waktu Panen pada Lahan Pertanian Berbasis Pengolahan Citra Digital

Rizqi Agung Pratama¹, Budi Nur Iman^{2,3}, dan Firman Arifin³
^{1,2,3} Politeknik Elektronika Negeri Surabaya

Politeknik Elektronika Negeri Surabaya Kampus PENS, Jl. Raya ITS, Keputih, Kec. Sukolilo, Kota SBY, Jawa Timur 6011
e-mail: rizqia1927@gmail.com

Abstrak— Pemanfaatan wahana terbang tanpa awak atau drone hingga saat ini telah banyak digunakan pada bidang pertanian antara lain untuk penyemprotan pestisida, pemetaan lahan, hingga memprediksi waktu panen. Penelitian ini menghadirkan hasil prediksi waktu panen untuk pertanian padi. Selama ini petani mengetahui padi yang siap panen hanya melalui fisik tanaman padi seperti tanaman padi mulai menguning, tangkai padi menunduk dan butir padi terasa keras apabila ditekan. Jadi harus diusahakan rekayasa yang dapat membantu memberikan data berupa estimasi waktu panen. Tahapan penelitian ini dimulai dari pengambilan citra pada lahan pertanian menggunakan drone. Drone juga dilengkapi dengan GPS yang nantinya akan digunakan untuk memperkirakan ukuran lahan pertanian. Kemudian citra tersebut akan dikirimkan menuju laptop. Pada laptop akan dilakukan proses ekstraksi fitur yaitu fitur warna, fitur bentuk dan fitur tekstur. Kemudian nilai-nilai ekstraksi fitur tersebut akan dijadikan data latih dan data uji. Dalam proses klasifikasi penelitian ini menggunakan algoritma SVM(support vector machine), K-Nearest Neighbor dan Multi Layer Perceptron. Hasil yang didapatkan algoritma Multi Layer Perceptron memiliki performa paling baik dengan rerata tingkat akurasi sebesar 84%, rerata precision sebesar 0,85, rerata recall sebesar 0,83 dan rerata F1 score sebesar 0,84. Setelah itu hasil klasifikasi akan di simpan pada Google Spreadsheet sebagai database untuk Bot Telegram.

Kata kunci: support vector machine, K-Nearest Neighbor, Multi Layer Perceptron, wahana tanpa awak

Abstract—Until now, the use of unmanned flying vehicles or drones has been widely used in agriculture, among others, for spraying pesticides, mapping land, and predicting harvest times. This study presents the results of the prediction of harvest time for rice farming. So far, farmers know that rice is ready to harvest only through physical rice plants such as rice plants starting to turn yellow, rice stalks bowing and rice grains feel hard when pressed. So it must be endeavored for engineering that can help provide data in the form of estimated harvest times. The stages of this research started from taking images on agricultural land using drones. Drones are also equipped with GPS which will later be used to estimate the size of agricultural land. Then the image will be sent to the laptop. On the laptop, the feature extraction process will be carried out, namely color features, shape features and texture features. Then the feature extraction values will be used as training data and test data. In the classification process of this study using the SVM (support vector machine) algorithm, K-Nearest Neighbor and Multi Layer Perceptron. The results obtained by the Multi Layer Perceptron algorithm have the best performance with an average accuracy rate of 84%, a mean precision of 0.85, an average recall of 0.83 and an average F1 score of 0.84. After that the classification results will be saved on Google Sheets as a database for Telegram Bot.

Keywords: support vector machine, K-Nearest Neighbor, Multi Layer Perceptron, unmanned vehicles

I. PENDAHULUAN

Drone merupakan salah satu jenis wahana terbang tanpa awak. drone adalah salah satu teknologi yang sedang mengalami perkembangan yang pesat dan memiliki potensi yang sangat besar, baik untuk keperluan militer maupun kepentingan sipil. Pengembangan drone di Indonesia berkembang pesat dengan melibatkan PT. Dirgantara Indonesia, Lembaga Elektronika Nasional, BPPT dan LAPAN. Belakangan ini, sangat banyak inovasi serta perkembangan dari drone pada bermacam-macam bidang seperti bidang

konstruksi, bidang transportasi dan bidang pertanian. Di bidang pertanian, penggunaan drone juga telah banyak dimanfaatkan yaitu untuk penyemprotan pestisida, pemantauan kesehatan tanaman, pengawasan pengairan dan identifikasi kesuburan tanah serta bisa digunakan untuk memprediksi estimasi umur padi. Penggunaan drone di bidang pertanian dapat memberikan banyak manfaat khususnya dalam efisiensi waktu, mengurangi biaya input pertanian, dan juga meminimalisir dampak negatif terhadap kesehatan bagi para petani. Oleh sebab itu, penulis merasa penting membahas masalah penggunaan drone dalam bidang pertanian untuk mengetahui dan memperoleh informasi

tentang seberapa akurat dan efektif penggunaan drone dalam mengaplikasikan drone untuk memperkirakan waktu panen padi.

Penelitian ini menggunakan drone syma X8Pro, penelitian ini melakukan pengambilan citra pada lahan pertanian padi untuk memperkirakan waktu panen. Drone ini juga terdapat data GPS saat drone terbang dari suatu titik ke titik yang ditentukan. Data tersebut akan dikirimkan menuju laptop yang berada di darat. Pada laptop, dilakukan ekstraksi fitur yaitu fitur bentuk, fitur warna dan fitur tekstur untuk mencari daerah fitur yang signifikan pada gambar berdasarkan karakteristiknya. Kemudian hasil ekstraksi fitur yang terkumpul dilatih dan diklasifikasikan menggunakan algoritma SVM(*support vector machine*), KNN(K-Nearest Neighbor) dan MLP(Multi Layer Perceptron) untuk memperkirakan waktu panen tanaman padi.

II. METODE

A. Tahap Persiapan

Pada tahap persiapan terdapat 2 tahap yaitu:

1. Studi Literatur

Pada tahap ini dilakukan pencarian materi yang berkaitan dengan penelitian, mulai dari konsep dasar, metode, sistem sampai ke peralatan dan komponen yang akan digunakan dalam mendukung penelitian.

2. Pengumpulan Data

Sebelum melakukan pengujian sistem penulis melakukan survey ke lapangan untuk mencari mitra seorang petani yang berada di Babat jerawat Surabaya Barat dengan tujuan mengetahui ciri-ciri dari padi yang siap panen serta untuk mengetahui umur dari padi tersebut. Pada tugas akhir ini memerlukan data-data dari para petani sebagai parameter terutama data umur padi, peneliti menggunakan data umur padi dari petani tersebut untuk melatih data dengan *Machine Learning(ML)* dimana input berupa ekstraksi fitur dari citra pertanian padi yang telah melalui proses pengolahan citra dengan hasil output estimasi dari waktu panen padi tersebut.

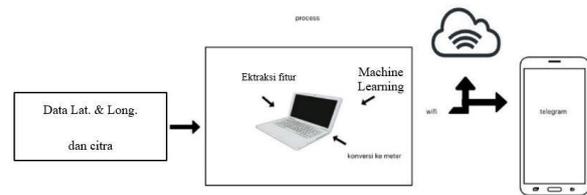
B. Peralatan Penelitian

Penelitian ini membutuhkan peralatan yaitu :

1. Kebutuhan perangkat keras memiliki spesifikasi minimal :
 Tipe prosesor : intel core i3
 Kecepatan prosesor : 1.8 GHz
 Memory : 2 GB
 Harddisk : 500 GB
2. Drone Syma X8Pro
3. Raspberry Pi 3 model B
4. Kamera Raspberry pi 5MP
5. Modem, hotspot atau simcard sebagai koneksi internet
6. Kebutuhan perangkat lunak :
 Microsoft Windows 10 Python 3.5
 Library yang digunakan Os motion eye

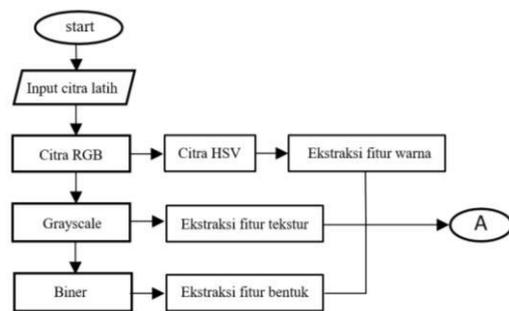
C. Perancangan sistem

Pada tahap ini dilakukan perancangan blok diagram sistem yang akan digunakan untuk membuat alat. Berikut ini adalah blok diagram sistem yang coba diterapkan peneliti.



Gambar 1. Blok Diagram Sistem

Pada Gambar 1 proses konversi koordinat ke meter menggunakan Haversine Formula sedangkan proses ekstraksi fitur dapat diuraikan menjadi seperti gambar 2 berikut ini.



Gambar 2. Ekstraksi Fitur

Dari Gambar 2 dapat diketahui penelitian ini menggunakan 3 metode ekstraksi fitur yaitu:

1. Fitur bentuk, diantaranya dilakukan pengambilan nilai *metric* dan *compactness* yang dapat dilakukan perhitungan menggunakan persamaan (1) dan (2).

$$\text{Metric} = (4x \pi x \text{area}) / \text{perimeter}^2 \quad (1)$$

$$\text{compactness} = (\text{perimeter}^2) / \text{area} \quad (2)$$
2. Fitur warna, citra yang digunakan untuk menghasilkan fitur warna adalah citra HSV. Metode yang digunakan adalah mengambil nilai dominan dari Hue, Saturation dan value yang dapat dicari menggunakan persamaan (3) dan (4).

$$H = \begin{cases} \frac{G - B}{\text{Max} - \text{Min}} \times 60. \text{if } R = \text{Max} \\ 120 + \frac{B - R}{\text{Max} - \text{Min}} \times 60. \text{if } G = \text{Max} \\ 240 + \frac{R - G}{\text{Max} - \text{Min}} \times 60. \text{if } B = \text{Max} \end{cases} \quad (3)$$

$$S = \frac{\text{Max} - \text{Min}}{\text{Max}}; V = \text{Max} \quad (4)$$

3. Fitur tekstur, citra berupa graylevel dengan GLCM (Gray Level Co-Occurance Matrix), yaitu dilakukan pengambilan nilai kontras, energi, korelasi dan homogeneity dari citra. Untuk mendapatkan nilai tersebut dapat menggunakan persamaan (5), (6), (7) dan (8).

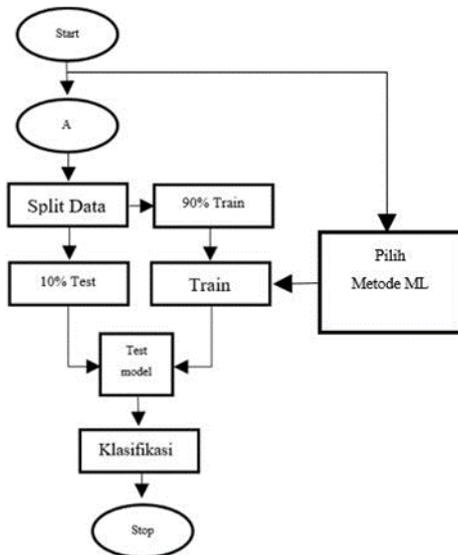
$$\text{Energi} = \sum_{i=1}^L \sum_{j=1}^L (GLCM(i, j))^2 \quad (5)$$

$$\text{Korelasi} = \frac{\sum_{i=1}^L \sum_{j=1}^L (i - \mu_i) * (j - \mu_j) * GLCM(i, j)}{\sigma_i * \sigma_j} \quad (6)$$

$$\text{Kontras} = \sum_{i=1}^L \sum_{j=1}^L (i - j)^2 GLCM(i, j) \quad (7)$$

$$\text{Homogeneity} = \sum_{i=1}^L \sum_{j=1}^L \frac{GLCM(i, j)}{1 + (i - j)^2} \quad (8)$$

Kemudian untuk diagram alir kerja sistem dapat dilihat seperti gambar 3 dibawah ini.



Gambar 3. Diagram Alir Kerja Sistem

D. Perancangan Hardware

Perancangan hardware merupakan proses perakitan meliputi menambahkan raspberry pi 3 model b dan powerbank pada bagian bawah drone seperti gambar 4 dan melakukan instalasi os motion eye yang berguna untuk streaming video dan melakukan pengambilan foto/citra area pertanian padi. Kemudian setelah semua telah dilakukan maka alat sudah bisa digunakan.



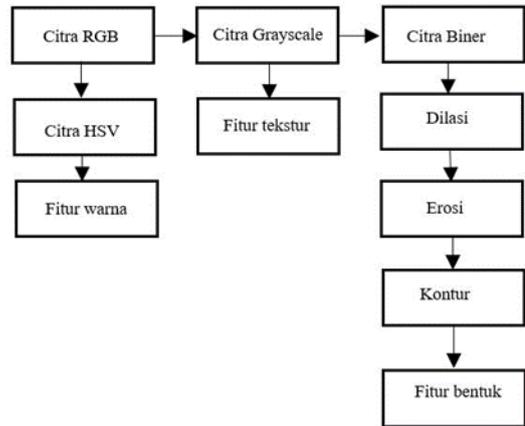
Gambar 4. Drone



Gambar 5. Desain Alat

E. Pengolahan Citra

Pada proses ekstraksi fitur menggunakan pengolahan citra sebelum melakukan pengambilan fitur. Pada Gambar dibawah ini menunjukkan diagram blok proses pengolahan citra dari tahap pre-processing.

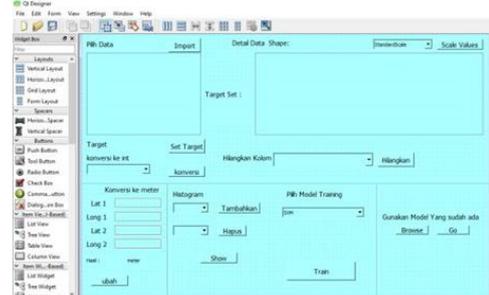


Gambar 6. Alur Pengolahan Citra[12]

Pada gambar 6 dapat diketahui bahwa kondisi awal sebuah citra merupakan citra RGB kemudian untuk mendapatkan fitur warna maka citra RGB dikonversikan menjadi citra HSV, sedangkan untuk mencari fitur tekstur citra RGB dikonversi menjadi citra grayscale dan untuk mendapatkan fitur bentuk melakukan perubahan citra RGB menjadi citra biner.

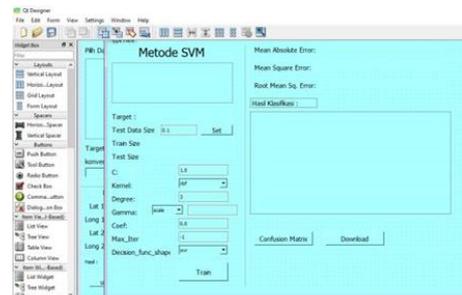
F. Perancangan Interface dan Bot Telegram

Perancangan interface menggunakan library PYQT5 dan aplikasi PYQT5 designer dengan desain tampilan Interface utama seperti gambar 7.

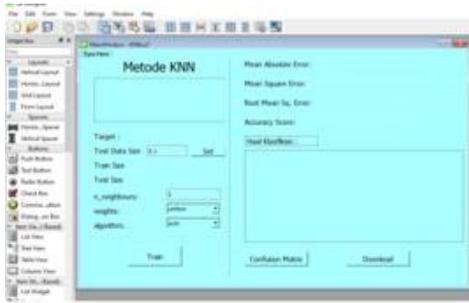


Gambar 7. Desain Interface Utama

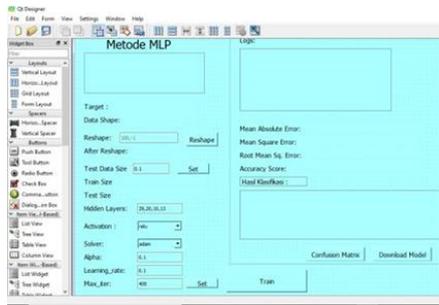
Sedangkan gambar 8, 9 dan 10 merupakan desain interface dari Machine Learning dengan metode SVM, KNN dan MLP.



Gambar 8. Desain Interface Metode SVM



Gambar 9. Desain Interface Metode KNN



Gambar 10. Desain Interface Metode MLP

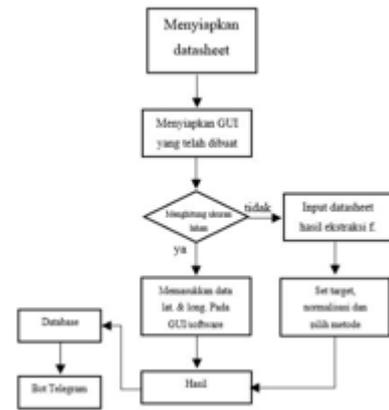
Bot Telegram adalah satu tool yang sangat handal. Bot Telegram bisa melakukan berbagai hal. Seperti reminding tool, remote control, bahkan input tool for IoT. Pada penelitian ini penulis menggunakan Google Spreadsheet sebagai database tempat menyimpan data-data keluaran yang telah di proses. Perancangan bot telegram akan di tunjukkan seperti gambar dibawah ini.

Gambar 11. Pembuatan Database

Kemudian setelah membuat database maka proses selanjutnya adalah pembuatan program yang terdapat pada alat kemudian pilih editor skrip.

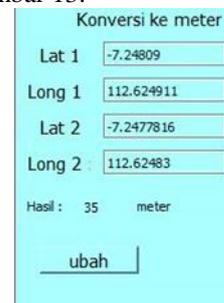
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut adalah flow chart untuk pengujian kerja sistem secara keseluruhan yang telah dibuat dapat ditunjukkan oleh Gambar 12 di bawah ini.



Gambar 12. Flow Chart untuk Pengujian Kerja Sistem

Pengujian terdiri dari 2 macam yaitu pengujian perhitungan ukuran lahan menggunakan data GPS dari drone serta pengujian klasifikasi perkiraan waktu panen padi. Untuk pengujian perhitungan ukuran lahan mencatat data latitude dan longitude dari titik-titik ujung lahan sebanyak 5 data yang kemudian dilakukan rata-rata, nilai hasil rata-rata inilah yang nantinya dijadikan input pada interface seperti gambar 13.



Gambar 13. Konversi Koordinat ke Meter

Hasil perbandingan dari konversi menggunakan software dengan data dari petani seperti table 1 dibawah ini.

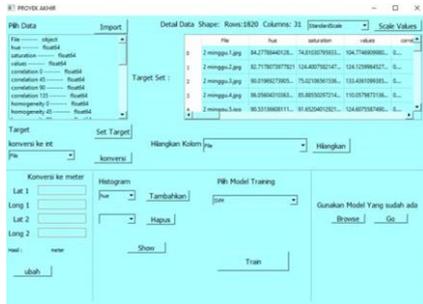
Tabel 1. hasil konversi koordinat ke meter

Lahan	software	petani	akurasi
1	P = 31 m L = 35 m Luas=1085 m ²	Luas= 1050 m ²	96,67%
2	P = 56 m L = 35 m Luas=1960 m ²	Luas = 1960 m ²	100%
3	P=19 m L= 56 m Luas= 1064 m ²	Luas= 1100 m ²	96,73%
4	P=10m L=51m Luas = 510 m ²	Luas = 570 m ²	89,47%
5	P=11m L=50m Luas = 550 m ²	Luas = 600 m ²	91,67%

Pada tabel 1 kolom 1 merupakan keterangan lahan dimana pada penelitian ini terdapat 5 lahan yang dilakukan observasi sedangkan kolom 2 adalah hasil konversi koordinat menggunakan interface yang telah dibuat, kolom 3 merupakan data luas lahan dari para petani dan kolom 4 merupakan akurasi yang didapatkan dalam pengujian ini. Berdasarkan tabel 1 interface yang dibuat menghasilkan akurasi yang cukup tinggi dengan akurasi tertinggi sebesar

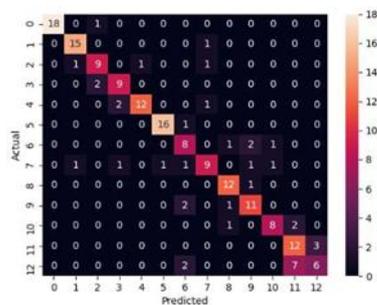
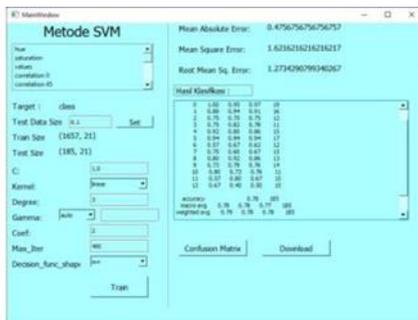
100% dan akurasi terendah sebesar 89,47% sedangkan akurasi rata-rata dalam perkiraan ukuran lahan didapat 94,91%.

Kemudian untuk pengujian perkiraan waktu panen input berupa data dari ekstraksi fitur seperti gambar 14 dibawah ini.



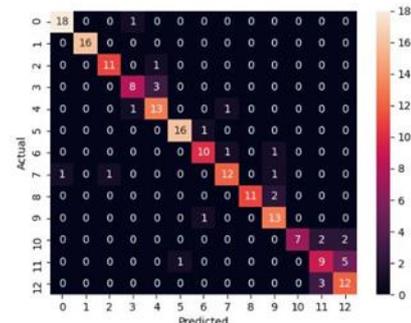
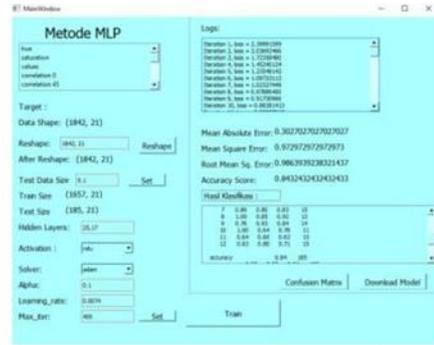
Gambar 14. Tampilan Software Saat Import File

Pada uji coba perkiraan waktu panen menggunakan split data 0.1 jadi 90% berupa data train sedangkan 10% berupa data test dimana total datasheet sebanyak 1842 data dipecah menjadi 1657 sebagai data train dan 185 menjadi data test. Keluaran hasil prediksi dalam bentuk confusion matrix, pada pengujian algoritma SVM menggunakan parameter $c=1$, kernel menggunakan linier, $degree=3$, $gamma=auto$, $coefisien=2$, iterasi $max=400$ dan decision menggunakan ovr yang terlihat seperti gambar 15 dibawah ini.



Gambar 15. Interface Algoritma SVM (atas), Confusion Matrix(bawah)

Pada uji coba algoritma MLP menggunakan parameter hidden layer =25, 17, aktivasi menggunakan relu, solver = adam, learning rate= 0.0074 dan iterasi max= 400. Keluaran hasil prediksi dalam bentuk confusion matrix seperti gambar 17.



Gambar 17. Interface Algoritma MLP(atas), Confusion Matrix(bawah)

Setelah mendapatkan confusion matrix maka dapat dilakukan perhitungan nilai akurasi, precision, recall dan F1 score secara teori untuk membuktikan bahwa hasil perhitungan teori dan hasil penelitian tidak jauh berbeda dengan menggunakan persamaan (9), (10), (11) dan (12).

$$Akurasi = TP \text{ total} / \text{total data test} \tag{9}$$

$$Precision(P) \text{ (total)} = \sum(TP / (TP + FP)) / \text{jumlah kelas} \tag{10}$$

$$Recal(\text{total}) = \sum(TP / (TP + FN)) / \text{jumlah kelas} \tag{11}$$

$$F1 \text{ score}(\text{total}) = 2 * (\text{Recall} * \text{Precision}) / (\text{Recall} + \text{Precision}) \tag{12}$$

Yang didapatkan hasil prediksi waktu panen seperti table berikut.

Tabel 2. hasil akurasi keseluruhan

NO	Nilai	SVM		KNN		MLP	
		Percobaan	Teori	Percobaan	Teori	Percobaan	Teori
1	Akurasi	0.78	0.78	0.76	0.76	0.84	0.84
2	Precision	0.78	0.78	0.76	0.76	0.85	0.85
3	Recall	0.78	0.78	0.74	0.74	0.83	0.83
4	F1 score	0.77	0.78	0.74	0.75	0.84	0.84

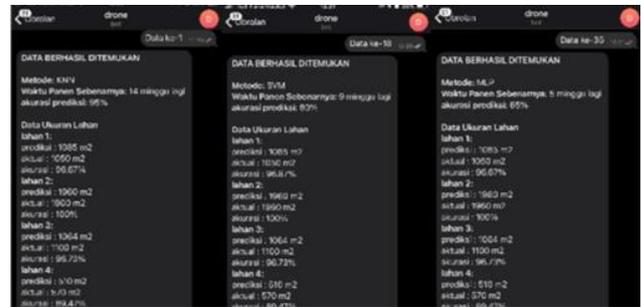
Pada tabel 2 dapat diketahui bahwa ada sedikit perbedaan nilai percobaan dan nilai teori pada nilai F1 score hasil dari menggunakan metode SVM dan KNN kemudian nilai akurasi tertinggi didapat ketika menggunakan metode MLP dengan akurasi 84%. Kemudian dari confusion matrix bisa didapatkan hasil akurasi dari setiap data test yang ada.

Tabel 3. Hasil Prediksi Waktu Panen

Data ke-n	Metode	aktual	akurasi
Data ke-1	KNN	14 minggu lagi	95%
Data ke-2	KNN	12 minggu lagi	100%
Data ke-3	KNN	11 minggu lagi	67%
Data ke-4	KNN	10 minggu lagi	64%
Data ke-5	KNN	9 minggu lagi	93%
Data ke-6	KNN	8 minggu lagi	88%
Data ke-7	KNN	7 minggu lagi	83%
Data ke-8	KNN	6 minggu lagi	73%
Data ke-9	KNN	5 minggu lagi	77%
Data ke-10	KNN	4 minggu lagi	86%
Data ke-11	KNN	2 minggu lagi	45%
Data ke-12	KNN	1 minggu lagi	60%
Data ke-13	KNN	panen	33%
Data ke-14	SVM	14 minggu lagi	95%
Data ke-15	SVM	12 minggu lagi	94%
Data ke-16	SVM	11 minggu lagi	75%
Data ke-17	SVM	10 minggu lagi	82%
Data ke-18	SVM	9 minggu lagi	80%
Data ke-19	SVM	8 minggu lagi	94%
Data ke-20	SVM	7 minggu lagi	67%
Data ke-21	SVM	6 minggu lagi	60%
Data ke-22	SVM	5 minggu lagi	92%
Data ke-23	SVM	4 minggu lagi	79%
Data ke-24	SVM	2 minggu lagi	73%
Data ke-25	SVM	1 minggu lagi	80%
Data ke-26	SVM	panen	40%
Data ke-27	MLP	14 minggu lagi	95%
Data ke-28	MLP	12 minggu lagi	100%
Data ke-29	MLP	11 minggu lagi	92%
Data ke-30	MLP	10 minggu lagi	73%
Data ke-31	MLP	9 minggu lagi	87%
Data ke-32	MLP	8 minggu lagi	94%
Data ke-33	MLP	7 minggu lagi	83%
Data ke-34	MLP	6 minggu lagi	80%
Data ke-35	MLP	5 minggu lagi	85%
Data ke-36	MLP	4 minggu lagi	93%
Data ke-37	MLP	2 minggu lagi	64%

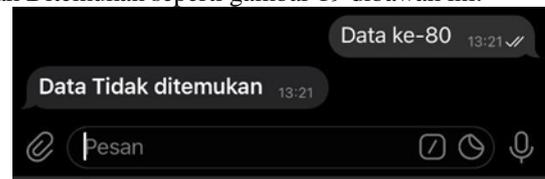
Data ke-38	MLP	1 minggu lagi	60%
Data ke-39	MLP	panen	80%

Kemudian setelah mendapatkan hasil percobaan maka tahap terakhir pengujian adalah uji coba terhadap Bot Telegram, semua fungsi akan diuji dalam pengujian bot telegram. Fungsi yang digunakan untuk memanggil data dari Google Spreadsheet yaitu Data ke-n dimana n bernilai antara 1 sampai 39, untuk uji cobanya bisa dilihat seperti gambar berikut.



Gambar 18. Uji Coba Bot Telegram

Gambar 18 merupakan hasil uji coba Bot Telegram dengan fungsi yang benar sedangkan jika fungsi yang diketikkan salah yang terjadi bot akan mengirimkan Data Tidak Ditemukan seperti gambar 19 dibawah ini.



Gambar 19. Uji Coba Bot Saat Fungsi Tidak Cocok

IV. KESIMPULAN

- 1) Dengan menggunakan wahana terbang tanpa awak perkiraan waktu panen dan perkiraan ukuran lahan menjadi lebih efektif dan efisien karena wahana terbang tanpa awak bisa menjangkau area yang sulit dijangkau oleh para petani.
- 2) Dari ketiga algoritma yang digunakan algoritma MLP lah yang memiliki performa lebih baik dari pada algoritma KNN dan SVM dengan dibuktikan akurasi MLP sebesar 84%.
- 3) Implementasi pengolahan citra pada citra lahan pertanian padi menggunakan proses ekstraksi fitur cukup berhasil karena ketiga algoritma yang digunakan mampu memprediksi dengan baik.

REFERENSI

- [1] M. F. Nur, Y. Dwiyantri and Muh. Aprizal. 2017. "Pengolahan Citra Digital pada Lahan Pertanian Guna Menentukan Waktu Panen Menggunakan Wahana Terbang Tanpa Awak," in *Seminar Nasional Penginderaan Jauh ke-4*.
- [2] A. Rizky. 2015. "Analisis Foto Udara Untuk Evaluasi Kesuburan," Institute Pertanian Bogor.
- [3] Y. P. Ardy and S. Raden. 2016. "Purwarupa Sistem Prediksi Luas dan Hasil Panen Padi Suatu Wilayah menggunakan Pengolahan Citra Digital dengan Metode Sobel dan Otsu," *IJEIS*, vol. 6, no. 2088-3714, pp. 187-198.
- [4] P. M. Eka and F. Chastine. 2016. "Three-level Local Thresholding Berbasis Metode Otsu Untuk Segmentasi Leukosit pada Citra

- Leukemia Limfoblastik Akut," *Jurnal Buana Informatika*, vol. 7, pp. 43-54.
- [5] F. A. Herliyani, A. I. Faris and M. Rhima. 2018. "Interpretasi Citra Digital Penginderaan Jauh Untuk Pembuatan Peta Lahan Sawah dan Estimasi Hasil Panen Padi," *Jurnal INTEKNA*, vol. 18, pp. 24-30.
- [6] P. Darma. 2004. "Binerisasi Citra Tangan dengan Metode Otsu," *Teknologi Elektro*, vol. 3, no. 2, pp. 11-13.
- [7] Chairuddin. 2014. "Analisis Model Ekstraksi Citra Satelit Untuk prediksi tanaman padi dengan Pendekatan Model Statistik dan Kecerdasan Buatan," *Jurnal Rekayasa Sistem & Industri*, vol. 1, pp. 67-72.
- [8] N. L. G. P. Suwirmayanti. 2017. "Penerapan Metode K-Nearest Neighbor Untuk Sistem," *Techno.COM*, vol. 16, no. 2, pp. 120-131.
- [9] Yahya and H. W. Puspita. 2020. "Penerapan Algoritma K-Nearest Neighbor Untuk Klasifikasi Efektivitas Penjualan Vape," *Jurnal Informatika dan Teknologi*, vol. 3, no. 2, pp. 104-114.
- [10] B. Sugara and A. Subekti. 2019. "Penerapan Supportvector Machine(Svm) Pada Small Dataset Untuk Deteksi Dini Gangguan Autisme," *PILARNusa Mandiri*, vol. 15, no. 2, pp. 177-182..
- [11] E. H. Harahap, L. Muflikhah and B. Rahayudi. 2018. "Implementasi Algoritma Support Vector Machine(SVM) Untuk Penentuan Seleksi Atlet Pencak Silat," *Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 2, no. 10, pp. 3843-3848.
- [12] M. R. K. Huda and N. Nafi'iyah. 2020. "Identifikasi Penyakit Daun Kentang Berdasarkan Fitur Warna, Tekstur, dan Bentuk dengan SVM dan KNN," *Seminar Nasional Multimedia & Artificial Intelligence*, vol. 3, pp. 100-106.
- [13] M. Rivki and A. M. Bachtiar. 2017. "Implementasi Algoritma K-Nearest Neighbor Dalam Pengklasifikasian Follower Twitter Yang Menggunakan Bahasa Indonesia," *Jurnal Sistem Informasi (Journal of Information Systems)*, vol. 13, no. 1, pp. 31-37.
- [14] M. R. K. Huda and N. Nafi'iyah. 2020. "Identifikasi Penyakit Daun Kentang Berdasarkan Fitur Warna, Tekstur, dan Bentuk dengan SVM dan KNN," *Seminar Nasional Multimedia & Artificial Intelligence*, vol. 3, pp. 100-106.
- [15] I. P. Wardhani and I. d. S. Widayati. 2019. "Segmentasi Warna Citra HSV dan Deteksi Objek Kupu-Kupu dengan Metode Klasifikasi K-Means," *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi STI&K*, vol. 3, no. 1, pp. 125-131.
- [16] F. Alviansyah, I. Ruslianto and M. Diponegoro. 2017. "Identifikasi Penyakit Pada Tanaman Tomat Berdasarkan Warna dan Bentuk Daun dengan Metode Naive Bayes Classifier Berbasis Web," *Jurnal Coding Sistem Komputer Untan*, vol. 05, no. 1, pp. 23-32.