

## **SISTEM MONITORING PENGENDALIAN PENGAIRAN SAWAH MENGGUNAKAN METODE DECISION TREE PADA PLATFORM THINGSPEAK BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)**

Anderias Eko Wijaya<sup>\*1</sup>, Fahrur Roji Ishaq<sup>#2</sup>

Program Studi Teknik Informatika, STMIK Subang<sup>\*1</sup>

Program Studi Teknik Informatika, STMIK Subang<sup>#2</sup>

E-mail: ekowjy09@yahoo.com<sup>\*1</sup>, fahrurj@yahoo.com<sup>#2</sup>

### **ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan adalah untuk mengetahui bagaimana rancang bangun sistem pemantauan dan pengendalian pengairan sawah berbasis IoT menggunakan metode pengolahan data decision tree. Pengairan sawah adalah suatu cara untuk mengaliri air ke pesawahan secara teratur. Oleh karena sebagian besar produk beras yang tersedia di Indonesia memerlukan irigasi sawah, sehingga irigasi menjadi penentu utama.

Perancangan sistem tersebut menggunakan sensor ultrasonic hc-sr04 untuk membaca ketinggian air irigasi, sensor soil moisture untuk membaca kelembaban tanah pada sawah, sensor water level untuk membaca volume air pada sawah dan Arduino uno sebagai controlling dan pengirim sinyal ke cloud. Data dari sensor dikirim ke arduino kemudian dikirim dan ditampilkan ke cloud dengan platform thingspeak data dari platform di olah menggunakan teknik data mining dengan algoritma C.45 pada agortma C.45 data awal berupa numerik di transformasikan menjadi data kategorikal sesuai standar baku. Pada C.45 data di proses melalui tahapan hitung yang pertama mencari entrophy total, entrophy masing-masing atribut, dan mencari gaint tertinggi sesuai parameter untuk mendapatkan class.

Hasil perhitungan accuracy algoritma C.45 menggunakan metode confussion matrik diperoleh hasil akurasi sebesar 99.50% pada penelitian selanjutnya diharapkan ada aksi setelah mendapatkan notifikasi keadaan sawah dan irigasi baik dalam keadaan surut ataupun tinggi. Sehingga monitoring pengairan sawah ini menjadi lebih efektif untuk kedepanya.

**Kata Kunci : Algoritma C4.5, Internet of Things, Irigasi Sawah**

### **ABSTRACT**

This research aims to find out how to design IoT-based rice field watering monitoring and control systems using decision tree data processing. The process of irrigation of rice fields is a way of draining or bringing water to the rice field area or lading regularly. Irrigation can also be interpreted using water sources as something beneficial for plant life. Because the majority of the beras products available in Indonesia are made from irigasi sawah, irigasi has become a key determinant.

The design of the system uses hc-sr04 ultrasonic sensors to read irrigation water, soil moisture sensors to read soil moisture in rice fields, water level sensors to read water volumes in rice fields and Arduino uno as controlling and signaling to the cloud. Data from sensors sent to arduino is then kirm and displayed to the cloud with the platform t hingspeak data from the platform in the process using data mining techniques with algorithm C. 45 on agortma C.45 initial data in numerical form is transformed into categorical data according to standard standards. In C.45 the data is processed through the first calculated stage looking for the total entrophy, entrophy of each attribute, and looking for the highest gaint according to the parameters for the class.

Results of accuracy algorithm C.45 using the matric confussion method obtained an accuracy result of 99.50% in selanjutnaya researchers expected action after receiving notification of field condition and irrigation both in low or highstate. So that monitoring the irrigation of these rice fields becomes more effective for the future.

**Keyword : Algorithm C.45, Internet of Things, Irrigation**

## **1. Pendahuluan**

### **1. 1 Latar Belakang**

Kabupaten subang merupakan salah satu kabupaten yang terletak di Provinsi Jawa Barat, secara

geografis, Kabupaten Subang terletak dibagian utara Provinsi Jawa Barat dengan batas kordinat yaitu antara 107°31' sampai dengan 107°54' Bujur timur dan 6°11' sampai dengan 6°49' Lintang selatan Kabupaten Subang memiliki luas wilayah 2.501,76 km<sup>2</sup> atau sekitar 6,34% dari luas Provinsi Jawa Barat.

Pengairan adalah suatu cara mengaliri maupun mendatangkan air ke area pesawahan atau lading secara teratur dan air yang tidak terpakai akan dibuang. Pengairan juga bisa diartikan menggunakan sumber air sebagai sesuatu yang bermanfaat bagi kehidupan tanaman. Apabila terdapat air yang berlebihan di suatu lading khususnya sawah maka akan mengganggu proses pertumbuhan tanaman. Irigasi menjadi sebuah faktor utama, karena mayoritas produksi beras yang ada di Indonesia berasal dari sawah irigasi, maka dari itu irigasi harus dikelola dengan baik. Banyak kendala menggunakan cara konvensional, perlunya banyak tenaga untuk selalu membuka dan menutup irigasi dan diharuskannya disiplin dalam pembagian waktu irigasi. Tentunya hal ini kurang efektif dan praktis sehingga perlu mendapatkan sentuhan teknologi tepat guna pada permasalahan tersebut.

Dalam kasus ini Mikrokontroler dapat membantu tugas petani dalam melakukan buka tutup saluran irigasi sawah, yang biasanya masih dilakukan dengan cara manual dan tentunya memerlukan banyak tenaga, tetapi sekarang hanya dikontrol dan di monitoring dari jarak jauh. Cara kerja Mikrokontroler ini cukup mudah hanya dikendalikan lewat aplikasi berbasis android yang begitu mudah di guakan.

Sistem pengatur irigasi sawah dapat mengatur aktivasi pintu air masuk dan pintu air keluar dan dapat mengukur tinggi air secara tepat[1]. Sistem pengatur irigasi sawah sangat bagus diterapkan karena dapat memudahkan petani dalam hal kontrol dan monitoring secara otomatis dan lebih efisiennya waktu[2].

Sistem pengendaliar pengairan sawah pintar berbasis IoT bertujuan untuk menghemat tenaga petani dan penggunaan air berlebih. Dalam perancangan alat ini menggunakan metode decision tree C4.5 yang digunakan menghitung data yang dihasilkan dari parameter-parameter yang berasal dari sensor Soil Moisture dan Ultrasonik. Pada sistem ini akan menggunakan Arduino Uno yang digunakan sebagai pengontrol sistem untuk mengontrol rangkaian elektronik maupun aktuator yang digunakan untuk menjalankan sistem.

## 1.2 Metodologi Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan metode deskriptif, yaitu metode yang menggambarkan suatu keadaan atau permasalahan yang sedang terjadi berdasarkan fakta dan data-data yang diperoleh dan dikumpulkan pada waktu pelaksanaan penelitian. Berdasarkan hasil yang dilakukan, maka dapat ditetapkan menjadi rumusan masalah, kemudian dibuat batasan-batasan masalah agar pembahasan yang akan dijelaskan tidak keluar dari ruang lingkup penelitian.

Metode pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah :

1. Strudi Literatur  
Yaitu pengambilan pustaka yang relevan dengan topik utama yang dikaji, sehingga memperoleh landasan teoritik untuk melakukan rancang bangun.
2. Metode observasi  
Yaitu pengumpulan data dengan cara melakukan pengamatan langsung terhadap alat dan aplikasi yang akan di buat.
3. Perancangan Sistem  
Melakukan perancangan system yang dibuat baik hardware maupun software seperti mikrokontroler dengan pendukung lainnya.
4. Melakukan pengujian terhadap tiap komponen dengan alat uji yang sesuai.
5. Perancangan dan realisasi tiap blok sesuai dengan diagram skema yang telah ditentukan.

## 2. Tinjauan Pustaka

### 2.1 Algoritma C4.5

Algoritma C4.5 adalah program yang memberi kontribusi satu set data berlabel dan menghasilkan pohon keputusan sebagai keluaran. Dasar dari algoritma C4.5 adalah pembentukan pohon keputusan (*Decision Tree*). Cabang-cabang dari pohon keputusan merupakan pertanyaan klasifikasi sedangkan untuk daun-daunnya merupakan kelas-kelas atau kelompoknya. Algoritma C4.5 membangun pohon keputusan dari serangkaian data pelatihan yang mirip dengan Algoritma ID3, dengan menggunakan konsep entropi informasi, C4.5 juga dikenal sebagai klasifikasi statistik, dalam membuat pohon keputusan atau decision tree menggunakan jaringan algoritma C4.5[3][4].

Pohon keputusan ini adalah struktur representasi pengetahuan yang terdiri dari simpul dan

cabang yang diorganisasikan dalam bentuk pohon semacam itu bahwa setiap simpul non-daun internal diberi label dengan nilai atributnya. Cabangcabangnya keluar dari internal node diberi label dengan nilai atribut pada node tersebut. Setiap simpul diberi label dengan kelas (nilai tujuan atribut). Model berbasis pohon yang meliputi klasifikasi dan regresi pohon, adalah implementasi umum dari pemodelan induksi. Model pohon keputusan yang terbaik cocok untuk data mining. Secara umum algoritma C4.5 untuk membangun pohon keputusan adalah sebagai berikut[3][4]:

1. Pilih variabel sebagai akar
2. Buat cabang untuk masing-masing nilai
3. Bagi kasus dalam cabang
4. Ulangi proses untuk masing-masing cabang sampai semua kasus pada cabang memiliki kelas yang sama

## 2.2 Confusion matrix

Confusion matrix adalah suatu metode yang biasanya digunakan untuk melakukan perhitungan akurasi pada konsep data mining. confusion matrix digambarkan dengan tabel yang menyatakan jumlah data uji yang benar diklasifikasikan dan jumlah data uji yang salah diklasifikasikan, Nilai dari TruePositive dan True Negative memberikan informasi ketika classifier dalam melakukan klasifikasi data bernilai benar, sedangkan FalsePositive dan False-Negative memberikan informasi ketika classifier salah dalam melakukan klasifikasi data. pada Tabel 1 ditampilkan tabel dari confusion matrix[5][6].

Tabel 1 Confusion Matrix

Correct Classification	Classified as	
	Predicted "+"	Predicted "-"
Actual "+"	True Positives	False Negatives
Actual "-"	False Positives	True Negatives

Berdasarkan tabel Confusion Matrix diatas dapat diterangkan bahwa:

- a. True Positives (TP) adalah jumlah record datapositif yang diklasifikasikan sebagai nilai positif;
- b. False Positives (FP) adalah jumlah record data negatif yang diklasifikasikan sebagai nilai positif;
- c. False Negatives (FN) adalah jumlah record data positif yang diklasifikasikan sebagai nilai positif;
- d. True Negatives (TN) adalah jumlah record data negatif yang diklasifikasikan sebagai nilai negatif.

Nilai yang dihasilkan melalui metode Confusion Matrix adalah berupa evaluasi sebagai berikut :

- a. Accuracy, presentase jumlah record data yang diklasifikasikan (prediksi) secara benar oleh algoritma

$$\text{Rumus : } (TP + TN) / \text{Total data} = \text{Accuracy}$$

- b. Misclassification (Error) Rate, presentase jumlah record data yang diklasifikasikan (prediksi) secara salah oleh algoritma

$$\text{Rumus : } (FP + FN) / \text{Total data} = \text{Misclassification Rate}$$

## 3. Analisis dan Pembahasan

### 4.1 Deskripsi Sistem

Sistem ini adalah kombinasi perangkat keras dan perangkat lunak yang saling terhubung dengan baik berdasarkan perintah dan fungsi yang telah diprogram. Perangkat keras terdiri dari Arduino R3, ESP8266 untuk menghubungkan jaringan, Ultrasonic untuk mendeteksi volume air pada irigasi sawah, Soil Moisture untuk mendeteksi kelembaban tanah, Water Level untuk mendeteksi level ketinggian air pada petak sawah. Sedangkan perangkat lunak terdapat di dua sisi, yaitu pertama dibagian mikrokontroler, merupakan sebuah program untuk melakukan aksi pemicu terhadap sensor Ultrasonic, Soil Moisture, Water Level. Kemudian program kedua terdapat dibagian *platform Blynk* yang merupakan tempat penyimpanan data. Sistem ini akan mengoleksi data – data perairan sawah, kelembaban tanah, ketinggian level air, data tersebut akan di rekap dan kemudian dilakukan proses perhitungan prediksi menggunakan metode Decision Tree untuk mengetahui pengairan sawah yang baik.

### 4.2 Implementasi Metode SAW

Ada beberapa tahapan yang perlu dilakukan untuk menghitung data menggunakan metode Algoritma C4.5 diantaranya:

1. Teknik pengambilan data

Teknik pengambilan data dilakukan dengan metode observasi langsung dilapangan ke tempat pesawahan yang akan dituju, yaitu pesawahan di Desa Tanjung Salep Kecamatan Tambak Dahan. Dengan menyimpan alat atau prototype yang telah dibuat untuk memonitoring perairan sawah.

2. Pengolahan data (Cleaning and integration)

Tahap ini merupakan proses membersihkan nilai yang kosong atau data yang tidak lengkap atau tidak sesuai dengan kriteria penelitian. Setelah melalui proses cleaning, dari 165 data yang dikumpulkan diperoleh 150 data yang sesuai dengan kriteria dan digunakan sampel, 80 % atau sebanyak 120 data dijadikan data training dan 20% atau 30 data dijadikan data testing.

Setelah melakukan penghitungan skala likert data yang sebelumnya numerik kita ubah menjadi katagorikal dengan ketinggian air irigasi menjadi tiga kategori yaitu tinggi, sedang, dan rendah, kelembaban dibagi menggunakan dua kategori yaitu basah, dan kering, dan yang terakhir volume air sawah dibagi menjadi tiga kategori yaitu tinggi, sedang, dan rendah. Data setelah konversi akan ditunjukkan pada tabel 1 berikut:

Tabel 1. Data hasil konversi

No	Ketinggian Air Irigasi	Kelembaban Sawah	Ketinggian Air Sawah	Kelas
1	Sedang	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
2	Sedang	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
3	Rendah	Kering	Rendah	Tidak Diairi
4	Sedang	Kering	Rendah	Diairi
5	Rendah	Kering	Rendah	Tidak Diairi
6	Sedang	Kering	Rendah	Diairi
7	Rendah	Kering	Rendah	Tidak Diairi
8	Rendah	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
9	Rendah	Basah	Sedang	Tidak Diairi
10	Sedang	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
11	Sedang	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
12	Rendah	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
13	Rendah	Basah	Sedang	Tidak Diairi
14	Sedang	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
15	Sedang	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
16	Sedang	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
17	Sedang	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
18	Sedang	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
19	Sedang	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
20	Sedang	Kering	Rendah	Diairi
21	Sedang	Kering	Rendah	Diairi
22	Sedang	Kering	Rendah	Diairi
23	Sedang	Kering	Rendah	Diairi
24	Sedang	Kering	Rendah	Diairi
25	Sedang	Kering	Rendah	Diairi
26	Sedang	Kering	Rendah	Diairi
27	Sedang	Kering	Rendah	Diairi
28	Sedang	Kering	Rendah	Diairi
29	Sedang	Kering	Rendah	Diairi
30	Sedang	Kering	Rendah	Diairi

No	Ketinggian Air Irigasi	Kelembaban Sawah	Ketinggian Air Sawah	Kelas
31	Sedang	Kering	Rendah	Diairi
32	Sedang	Kering	Rendah	Diairi
33	Sedang	Kering	Rendah	Diairi
34	Sedang	Kering	Rendah	Diairi
35	Sedang	Kering	Rendah	Diairi
36	Rendah	Kering	Rendah	Tidak Diairi
37	Sedang	Kering	Rendah	Diairi
38	Sedang	Kering	Rendah	Diairi
39	Sedang	Kering	Rendah	Diairi
40	Sedang	Kering	Rendah	Diairi
41	Sedang	Kering	Rendah	Diairi
42	Sedang	Kering	Rendah	Diairi
43	Rendah	Kering	Rendah	Tidak Diairi
44	Sedang	Kering	Rendah	Diairi
45	Rendah	Kering	Rendah	Tidak Diairi
46	Sedang	Kering	Rendah	Diairi
47	Rendah	Kering	Rendah	Tidak Diairi
48	Sedang	Kering	Rendah	Diairi
49	Rendah	Kering	Rendah	Tidak Diairi
50	Sedang	Kering	Rendah	Diairi
51	Rendah	Kering	Rendah	Tidak Diairi
52	Rendah	Kering	Rendah	Tidak Diairi
53	Sedang	Kering	Rendah	Diairi
54	Rendah	Kering	Rendah	Tidak Diairi
55	Rendah	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
56	Rendah	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
57	Sedang	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
58	Sedang	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
59	Sedang	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
60	Rendah	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
61	Rendah	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
62	Rendah	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
63	Tinggi	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
64	Tinggi	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
65	Tinggi	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
66	Tinggi	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
67	Tinggi	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
68	Tinggi	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
69	Tinggi	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
70	Tinggi	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
71	Tinggi	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
72	Tinggi	Basah	Tinggi	Tidak Diairi

No	Ketinggian Air Irigasi	Kelembaban Sawah	Ketinggian Air Sawah	Kelas
73	Tinggi	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
74	Tinggi	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
75	Tinggi	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
76	Tinggi	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
77	Tinggi	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
78	Tinggi	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
79	Tinggi	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
80	Tinggi	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
81	Tinggi	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
82	Tinggi	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
83	Tinggi	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
84	Tinggi	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
85	Tinggi	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
86	Tinggi	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
87	Tinggi	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
88	Tinggi	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
89	Tinggi	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
90	Tinggi	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
91	Tinggi	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
92	Tinggi	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
93	Tinggi	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
94	Tinggi	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
95	Tinggi	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
96	Tinggi	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
97	Tinggi	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
98	Tinggi	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
99	Rendah	Basah	Sedang	Tidak Diairi
100	Rendah	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
101	Rendah	Basah	Sedang	Tidak Diairi
102	Tinggi	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
103	Tinggi	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
104	Tinggi	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
105	Tinggi	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
106	Tinggi	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
107	Tinggi	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
108	Tinggi	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
109	Tinggi	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
110	Tinggi	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
111	Tinggi	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
112	Tinggi	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
113	Tinggi	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
114	Tinggi	Basah	Tinggi	Tidak Diairi

No	Ketinggian Air Irigasi	Kelembaban Sawah	Ketinggian Air Sawah	Kelas
115	Tinggi	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
116	Tinggi	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
117	Tinggi	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
118	Tinggi	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
119	Tinggi	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
120	Tinggi	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
121	Tinggi	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
122	Tinggi	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
123	Tinggi	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
124	Tinggi	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
125	Tinggi	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
126	Tinggi	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
127	Tinggi	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
128	Tinggi	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
129	Tinggi	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
130	Tinggi	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
131	Tinggi	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
132	Tinggi	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
133	Tinggi	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
134	Tinggi	Kering	Rendah	Diairi
135	Tinggi	Kering	Sedang	Diairi
136	Tinggi	Kering	Sedang	Diairi
137	Tinggi	Kering	Rendah	Diairi
138	Tinggi	Kering	Rendah	Diairi
139	Tinggi	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
140	Tinggi	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
141	Tinggi	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
142	Tinggi	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
143	Tinggi	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
144	Tinggi	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
145	Tinggi	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
146	Tinggi	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
147	Tinggi	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
148	Tinggi	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
149	Tinggi	Basah	Tinggi	Tidak Diairi
150	Tinggi	Basah	Tinggi	Tidak Diairi

### 3. Penerapan Algoritma C.45 pada sistem pengendalian pengairan sawah

#### a. Penghitungan node 1

- Menghitung Entropy Total

$$Entropy\ Total\ (S) = \sum_{i=1}^n -P_i \times \log_2 P_i$$

$$(S) = -P_1 \times \frac{\log P_1}{\log 2} + -P_2 \times \frac{\log P_2}{\log 2}$$

$$(S) = \frac{-28}{120} \times \frac{\log 28/120}{\log 2} + \frac{-92}{120} \times \frac{\log 92/120}{\log 2}$$

$$(S) = 0.783776947$$

- Menghitung Entropy Landasan Parameter Irigasi Tinggi

$$\text{Entropy Landasan } (Si) = \sum_{i=1}^n -Pi \times \log_2 Pi$$

$$(Si) = -P1 \times \frac{\log P1}{\log 2} + -P2 \times \frac{\log P2}{\log 2}$$

$$(Si) = \frac{-4}{67} \times \frac{\log 4/67}{\log 2} + \frac{-4}{67} \times \frac{\log 4/67}{\log 2}$$

$$(Si) = 0.242751593$$

- Menghitung Entropy Landasan Parameter Irigasi Sedang

$$\text{Entropy Landasan } (Si) = \sum_{i=1}^n -Pi \times \log_2 Pi$$

$$(Si) = -P1 \times \frac{\log P1}{\log 2} + -P2 \times \frac{\log P2}{\log 2}$$

$$(Si) = \frac{-24}{35} \times \frac{\log 24/35}{\log 2} + \frac{-11}{35} \times \frac{\log 11/35}{\log 2}$$

$$(Si) = 0.898058793$$

- Menghitung Entropy Landasan Parameter Irigasi Rendah

$$\text{Entropy Landasan } (Si) = \sum_{i=1}^n -Pi \times \log_2 Pi$$

$$(Si) = -P1 \times \frac{\log P1}{\log 2} + -P2 \times \frac{\log P2}{\log 2}$$

$$(Si) = \frac{-0}{18} \times \frac{\log 0/18}{\log 2} + \frac{-18}{18} \times \frac{\log 18/18}{\log 2}$$

$$(Si) = 0$$

- Menghitung Entropy Landasan Parameter Kelembaban Basah

$$\text{Entropy Landasan } (Si) = \sum_{i=1}^n -Pi \times \log_2 Pi$$

$$(Si) = -P1 \times \frac{\log P1}{\log 2} + -P2 \times \frac{\log P2}{\log 2}$$

$$(Si) = \frac{-0}{84} \times \frac{\log 0/84}{\log 2} + \frac{-84}{84} \times \frac{\log 84/84}{\log 2}$$

$$(Si) = 0$$

- Menghitung Entropy Landasan Parameter Kelembaban Kering

$$\text{Entropy Landasan } (Si) = \sum_{i=1}^n -Pi \times \log_2 Pi$$

$$(Si) = -P1 \times \frac{\log P1}{\log 2} + -P2 \times \frac{\log P2}{\log 2}$$

$$(Si) = \frac{-28}{36} \times \frac{\log 28/36}{\log 2} + \frac{-8}{36} \times \frac{\log 8/36}{\log 2}$$

$$(Si) = 0.764204507$$

- Menghitung Entropy Landasan Parameter Air Sawah Tinggi

$$\text{Entropy Landasan } (Si) = \sum_{i=1}^n -Pi \times \log_2 Pi$$

$$(Si) = -P1 \times \frac{\log P1}{\log 2} + -P2 \times \frac{\log P2}{\log 2}$$

$$(Si) = \frac{-0}{81} \times \frac{\log 0/81}{\log 2} + \frac{-81}{81} \times \frac{\log 81/81}{\log 2}$$

$$(Si) = 0$$

- Menghitung Entropy Landasan Parameter Air Sawah Sedang

$$\text{Entropy Landasan } (Si) = \sum_{i=1}^n -Pi \times \log_2 Pi$$

$$(Si) = -P1 \times \frac{\log P1}{\log 2} + -P2 \times \frac{\log P2}{\log 2}$$

$$(Si) = \frac{-2}{5} \times \frac{\log 2/5}{\log 2} + \frac{-3}{5} \times \frac{\log 3/5}{\log 2}$$

$$(Si) = 0.970950594$$



- Menghitung Entropy Landasan Parameter Air Sawah Rendah

$$\begin{aligned} \text{Entropy Landasan } (Si) &= \sum_{i=1}^n -P_i \times \log_2 P_i \\ (Si) &= -P_1 \times \frac{\log P_1}{\log 2} + -P_2 \times \frac{\log P_2}{\log 2} \\ (Si) &= \frac{-26}{34} \times \frac{\log 26/34}{\log 2} + \frac{-8}{34} \times \frac{\log 8/34}{\log 2} \\ (Si) &= 0.787126586 \end{aligned}$$

- Menghitung Gain Parameter Irigasi

$$\begin{aligned} \text{Gain } (S, A) &= \text{Entropy}(S) - \sum_{i=1}^n \frac{|Si|}{S} \times \text{Entropy } (Si) \\ (S, A) &= \text{Entropy}(S) - \sum_{i=1}^n \frac{|Si|}{|Stotal|} \times \text{Entropy } (Si) \\ (S, A) &= S - \left[ \frac{|Si|}{|Stotal|} \right] \times Si(\text{Rendah}) - \left[ \frac{|Si|}{|Stotal|} \right] \times Si(\text{Sedang}) \\ &\quad - \left[ \frac{|Si|}{|Stotal|} \right] \times Si(\text{Tinggi}) \\ (S, A) &= 0.783776947 - \left[ \frac{|18|}{|120|} \right] \times 0 - \left[ \frac{|35|}{|120|} \right] \times 0.898058793 \\ &\quad - \left[ \frac{|67|}{|120|} \right] \times 0.242751593 \\ (S, A) &= 0.386306826 \end{aligned}$$

- Menghitung Gain Parameter Kelembaban

$$\begin{aligned} \text{Gain } (S, A) &= \text{Entropy}(S) - \sum_{i=1}^n \frac{|Si|}{S} \times \text{Entropy } (Si) \\ (S, A) &= \text{Entropy}(S) - \sum_{i=1}^n \frac{|Si|}{|Stotal|} \times \text{Entropy } (Si) \\ (S, A) &= S - \left[ \frac{|Si|}{|Stotal|} \right] \times Si(\text{Basah}) - \left[ \frac{|Si|}{|Stotal|} \right] \times Si(\text{Kering}) \\ (S, A) &= 0.783776947 - \left[ \frac{|84|}{|120|} \right] \times 0 - \left[ \frac{|36|}{|120|} \right] \times 0.764204507 \\ (S, A) &= 0.554515596 \end{aligned}$$

- Menghitung Gain Parameter Air Sawah

$$\text{Gain } (S, A) = \text{Entropy}(S) - \sum_{i=1}^n \frac{|Si|}{S} \times \text{Entropy } (Si)$$

$$(S, A) = Entropy(S) - \sum_{i=1}^n \frac{|S_i|}{|Stotal|} \times Entropy(S_i)$$

$$(S, A) = S - \left[ \frac{|S_i|}{|Stotal|} \right] \times Si(Tinggi) - \left[ \frac{|S_i|}{|Stotal|} \right] \times Si(Sedang) \\ - \left[ \frac{|S_i|}{|Stotal|} \right] \times Si(Rendah)$$

$$(S, A) = 0.783776947 - \left[ \frac{|81|}{|120|} \right] \times 0 - \left[ \frac{|5|}{|120|} \right] \times 0.970950594 \\ - \left[ \frac{|34|}{|120|} \right] \times 0.787126586$$

$$(S, A) = 0.520301473$$

Tabel 2. Data set 1 node 1

Atribut	Instance	Jumlah Kasus	Diiri	Tidak Diiri	Entropy	Gain
Total		120	28	92	0.783776947	
Irigasi						0.386306826
	Rendah	18	0	18	0	
	Sedang	35	24	11	0.898058793	
	Tinggi	67	4	4	0.242751593	
Kelembaban						0.554515596
	Basah	84	0	84	0	
	Kering	36	28	8	0.764204507	
Air Sawah						0.520301473
	Tinggi	81	0	81	0	
	Sedang	5	2	3	0.970950594	
	Rendah	34	26	8	0.787126586	

Seperti yang terlihat pada Table 3.4, perhitungan node 1 diperoleh bahwa atribut dengan Gain tertinggi adalah Kelembaban dengan Gain sebesar 0,55. Maka Kelembaban menjadi node akar. Dari Dua nilai yang dimiliki oleh Kelembaban hanya Tinggi yang sudah mengkalasifikasikan kasus menjadi satu yaitu keputusannya “Tidak Diiri”. Sedangkan untuk Kelembaban Kering masih diperlukan perhitungan lagi karena belum mendapatkan kelas. Untuk perhitungan node 1.1 maka kita kan memilih salah satu dari dua nilai yang belum dapat kelas, untuk itu kita kan memilih Kelembaban Kering untuk perhitungan node 1.1.

b. Penghitungan node 1.1

- Menghitung Entropy Total

$$Entropy\ Total\ (S) = \sum_{i=1}^n -P_i \times \log_2 P_i$$

$$(S) = -P_1 \times \frac{\log P_1}{\log 2} + -P_2 \times \frac{\log P_2}{\log 2}$$

$$(S) = \frac{-28}{36} \times \frac{\log 28/36}{\log 2} + \frac{-8}{36} \times \frac{\log 8/36}{\log 2}$$

$$(S) = 0.764204507$$

- Menghitung Entropy Landasan Parameter irigasi tinggi

$$\text{Entropy Landasan } (Si) = \sum_{i=1}^n -Pi \times \log_2 Pi$$

$$(Si) = -P1 \times \frac{\log P1}{\log 2} + -P2 \times \frac{\log P2}{\log 2}$$

$$(Si) = \frac{-4}{4} \times \frac{\log 4/4}{\log 2} + \frac{-0}{4} \times \frac{\log 0/4}{\log 2}$$

$$(Si) = 0$$

- Menghitung Entropy Landasan Parameter irigasi sedang

$$\text{Entropy Landasan } (Si) = \sum_{i=1}^n -Pi \times \log_2 Pi$$

$$(Si) = -P1 \times \frac{\log P1}{\log 2} + -P2 \times \frac{\log P2}{\log 2}$$

$$(Si) = \frac{-24}{24} \times \frac{\log 24/24}{\log 2} + \frac{-0}{24} \times \frac{\log 0/24}{\log 2}$$

$$(Si) = 0$$

- Menghitung Entropy Landasan Parameter irigasi rendah

$$\text{Entropy Landasan } (Si) = \sum_{i=1}^n -Pi \times \log_2 Pi$$

$$(Si) = -P1 \times \frac{\log P1}{\log 2} + -P2 \times \frac{\log P2}{\log 2}$$

$$(Si) = \frac{-0}{8} \times \frac{\log 0/8}{\log 2} + \frac{8}{8} \times \frac{\log 8/8}{\log 2}$$

$$(Si) = 0$$

- Menghitung Entropy Landasan Parameter air sawah rendah

$$\text{Entropy Landasan } (Si) = \sum_{i=1}^n -Pi \times \log_2 Pi$$

$$(Si) = -P1 \times \frac{\log P1}{\log 2} + -P2 \times \frac{\log P2}{\log 2}$$

$$(Si) = \frac{-26}{34} \times \frac{\log 26/34}{\log 2} + \frac{-8}{34} \times \frac{\log 8/34}{\log 2}$$

$$(Si) = 0.787126586$$

- Menghitung Entropy Landasan Parameter Air sawah sedang

$$\text{Entropy Landasan } (Si) = \sum_{i=1}^n -Pi \times \log_2 Pi$$

$$(Si) = -P1 \times \frac{\log P1}{\log 2} + -P2 \times \frac{\log P2}{\log 2}$$

$$(Si) = \frac{-2}{2} \times \frac{\log 2/2}{\log 2} + \frac{-0}{2} \times \frac{\log 0/2}{\log 2}$$

$$(Si) = 0$$

- Menghitung Entropy Landasan Parameter Air sawah tinggi

$$\text{Entropy Landasan } (Si) = \sum_{i=1}^n -Pi \times \log_2 Pi$$

$$(Si) = -P1 \times \frac{\log P1}{\log 2} + -P2 \times \frac{\log P2}{\log 2}$$

$$(Si) = \frac{-0}{0} \times \frac{\log 0/0}{\log 2} + \frac{-0}{0} \times \frac{\log 0/0}{\log 2}$$

$$(Si) = 0$$

- Menghitung Gain Parameter suhu

$$\text{Gain } (S, A) = \text{Entropy}(S) - \sum_{i=1}^n \frac{|Si|}{S} \times \text{Entropy } (Si)$$

$$(S, A) = Entropy(S) - \sum_{i=1}^n \frac{|Si|}{|Stotal|} \times Entropy(Si)$$

$$(S, A) = S - \left[ \frac{|Si|}{|Stotal|} \right] \times Si(Tinggi) - \left[ \frac{|Si|}{|Stotal|} \right] \times Si(Sedang) \\ - \left[ \frac{|Si|}{|Stotal|} \right] \times Si(Rendah)$$

$$(S, A) = 0.764204507 - \left[ \frac{|4|}{|36|} \right] \times 0 - \left[ \frac{|24|}{|36|} \right] \times 0 - \left[ \frac{|8|}{|36|} \right] \times 0$$

$$(S, A) = 0.764204507$$

- Menghitung Gain Parameter Air sawah

$$Gain(S, A) = Entropy(S) - \sum_{i=1}^n \frac{|Si|}{S} \times Entropy(Si)$$

$$(S, A) = Entropy(S) - \sum_{i=1}^n \frac{|Si|}{|Stotal|} \times Entropy(Si)$$

$$(S, A) = S - \left[ \frac{|Si|}{|Stotal|} \right] \times Si(Rendah) - \left[ \frac{|Si|}{|Stotal|} \right] \times Si(Sedang) \\ - \left[ \frac{|Si|}{|Stotal|} \right] \times Si(Tinggi)$$

$$(S, A) = 0.764204507 - \left[ \frac{|34|}{|36|} \right] \times 0.787126586 - \left[ \frac{|2|}{|36|} \right] \times 0 - \left[ \frac{|0|}{|36|} \right] \times 0$$

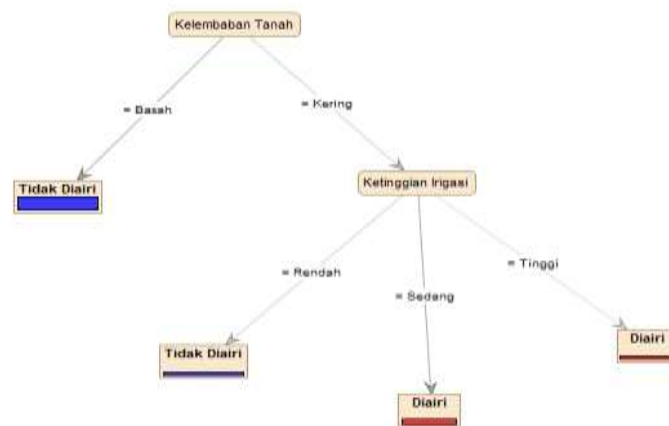
$$(S, A) = 0.020807175$$

Tabel 3. Data set 2 node 1.1

Atribut	Instance	Jumlah Kasus	Diairi	Tidak Diairi	Entropy	Gain
Total		36	28	8	0.764204507	
Irigasi						0.764204507
	Tinggi	4	4	0	0	
	Sedang	24	24	0	0	
	Rendah	8	0	8	0	
Air Sawah						0.020807175

Atribut	Instance	Jumlah Kasus	Diairi	Tidak Diairi	Entropy	Gain
	Rendah	34	26	8	0.787126586	
	Sedang	2	2	0	0	
	Tinggi	0	0	0	0	

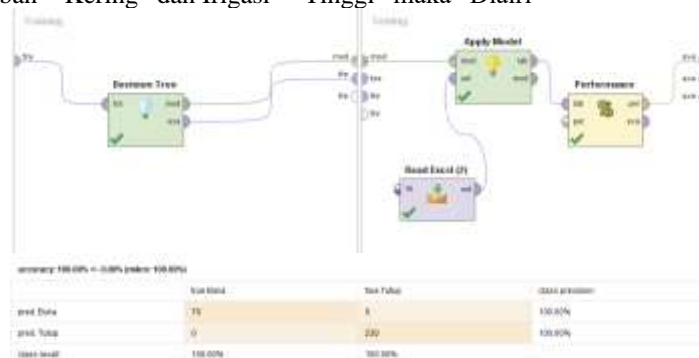
Dari hasil perhitungan node 1.1 diperoleh Gain tertinggi Irigasi dengan Gain sebesar 0,764204507, maka Irigasi menjadi node cabang dari atribut kelembaban yang bernilai Kering. Semua nilai pada atribut Irigasi yang nilainya sudah mendapatkan kelas sudah mendapatkan kelas, Irigasi Rendah dengan kelas “Tidak Diairi” Irigasi Sedang dengan kelas “Diairi” dan Irigasi Tinggi dengan kelas “Diairi”. Dengan menggunakan tools rapidminer diperoleh pohon keputusan seperti tunjukan pada Gambar 1:



Gambar 1. Pohon keputusan final rapid miner

Aturan yang diperoleh dari pohon keputusan pada Gambar 1, diperoleh 4 aturan, disampaikan sebagai berikut:

1. Jika Kelembaban="Basah" maka "Tidak Diairi"
2. Jika Kelembaban="Kering" dan Irigasi= "Rendah" maka "Tidak Diairi"
3. Jika Kelembaban="Kering" dan Irigasi= "Sedang" maka "Diairi"
4. Jika Kelembaban="Kering" dan Irigasi= "Tinggi" maka "Diairi"



Gambar 2. Pengujian rapid miner

#### 4. Hasil

Implementasi pengujian alat merupakan gambaran dari pengujian alat yang sudah penulis uji tingkat kelayakan dan tingkat ke akuratanya.

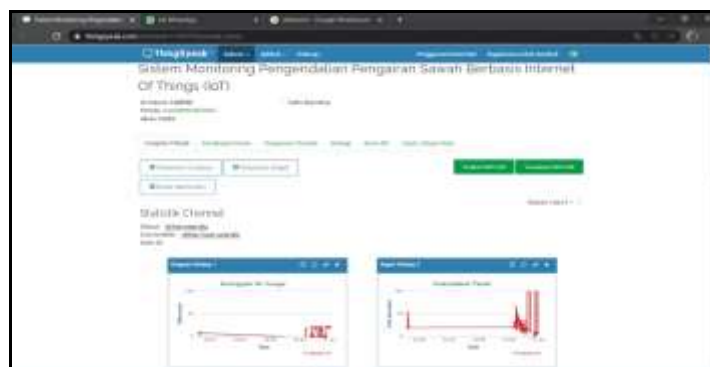


Gambar 3. Alat Kendali Sistem



Gambar 4. Pengambilan data

Pengujian dan pengambilan data dilakukan di tempat di kabupaten Subang utara atau lebih tepatnya di Desa Tanjung Salep Kecamatan Tambakdahan.



Gambar 5. Tampilan Thingspeak





	Kelembaban Tanah	Ketinggian Air Irigasi	Ketinggian Air Sawah	Status
Ketinggian Air Irigasi	100	10	10	0.000
Kelembaban Tanah	10	0	10	0.000
Ketinggian Air Sawah	10	0	10	0.000
Ketinggian Air Irigasi	10	10	10	0.000
Kelembaban Tanah	10	10	10	0.000
Ketinggian Air Sawah	10	10	10	0.000

Gambar 6. Hasil Perhitungan



Gambar 7. Tampilan Aplikasi Monitoring berbasis Android

## 5. Kesimpulan

Sistem Monitoring Pengendalian Pengairan Sawah berfungsi dengan baik dan berhasil menampilkan data sensor melalui aplikasi berbasis android dengan sangat baik dan secara realtime sesuai dengan keadaan pada platform thingsepak.

## Daftar Pustaka

- [1] Tisnainil, Dody, and Werman, "Sistem Pengatur Irigasi Sawah Menggunakan Metode Irigasi Alternate Wetting and Drying Berbasis Teknologi Internet of Things", JITCE (Journal Of Information Technology And Computer Engineering). Vol.2, No.2, September 2018.
- [2] Mohamad, Miftahul, and Masdukil, "Rancangan Bangun Alat Monitoring dan Kontrol di Sistem Irigasi Berbasis Android", SEHATI, Vol.5, No.1, Desember 2019.
- [3] B. Sugara, D. Widyatmoko2, B. S. Prakoso, D. M. Saputro. "Penerapan Algoritma C4.5 Untuk Deteksi Dini Gangguan Autisme Pada Anak", SENTIKA, Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi, Yogyakarta, Maret 2018.
- [4] M. I. Mubarak, "Algoritma C45", Retrieved Agustus 2018, available: <https://muhammadilhammubarak.wordpress.com/2018/08/14/algoritma-c4-5/>.
- [5] M. F. Rahman, M. I Darmawidjadja, D. Alamsah, "Klasifikasi Untuk Diagnosa Diabetes Menggunakan Metode Bayesian Regularization Neural Network (RBNN)", Jurnal Informatika Vol. 11, No.1, Januari 2017.
- [6] M. F. Fibrianda, and A. Bhawiyuga, "Analisis Perbandingan Akurasi Deteksi Serangan Pada Jaringan Komputer Dengan Metode Naïve Bayes dan Support Vector Machine (SVM)", Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, Vol. 2, No.9, September 2018.