Jurnal Komtika (Komputasi dan Informatika),
Vol. 7 No. 2 | Nov 2023

Monitoring dan Klasifikasi Kualitas Air Kolam Ikan Gurami Berbasis *Internet of Things* Menggunakan Metode Naive Bayes

Arip Kristiyanto[1*], Fari Katul Fikriah[2], Rully Inkiriwang[3], Zulfi Andriansah[4]
[1,3,4]Sistem Informasi, Universitas Sutomo
[2] Teknologi Sistem Informasi, Teknologi Dan Sains Nahdlatul Ulama Pekalongan
*email: dosen10027@unpam.ac.id

DOI: https://doi.org/10.31603/komtika.v7i2.10200

Received: 08-09-2023, Revised: 29-11-2023, Accepted: 29-11-2023

ABSTRACT

Ministry of Marine Affairs and Fisheries (KKP) noted that Indonesia produced 56,539 tons of gourami fish in the second quarter of 2022. High market demand and economical selling prices encourage farmers to cultivate gourami fish. In cultivating gourami fish there are several obstacles, for example, disease caused by poor water quality. Water quality is the main parameter in the success of gourami fish farming. This research aims to develop a water quality monitoring system based on the Internet of Things. The system prototype uses a temperature sensor (DS18B20), Ph sensor (dfrobot SEN0161), turbidity sensor (dfrobot SEN0189), flowmeter, and ultrasonic sensor (JSN-SR04) as input. The Arduino Mega R3 microcontroller is the processor and the Oled module (SSD1306) is the output. Thingboard is a cloud server that functions as sensor data monitoring. Temperature sensor testing results (DS18B20) average error 0.48%, Ph(dfrobot SEN0161) sensor testing average error 0.64%, ultrasonic sensor testing (JSN-SR04) average error 7.83%, testing Turbidity sensors can measure the level of water turbidity. Next, the water quality parameter data is processed using the Naïve Bayes algorithm method for classifying the water quality of gourami ponds. The results of this classification obtained an accuracy of 99.94% a Kappa Statistics value of 0.9989 and a Mean Absolute Error of 0.0003.
Keywords: *Internet of Things, Naïve Bayes, Classification, Monitoring*

ABSTRAK

Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) mencatat, Indonesia memproduksi ikan gurami sebanyak 56.539 ton pada triwulan dua tahun 2022. Tingginya permintaan pasar dan harga jual yang ekonomis, mendorong untuk membudidayakan ikan gurami. Dalam budidaya ikan gurami terdapat beberapa kendala seperti terkena penyakit yang disebabkan oleh kualitas air yang buruk. Kualitas air merupakan parameter utama dalam keberhasilan usaha budidaya ikan gurami. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan suatu sistem *monitoring* kualitas air berbasis *Internet of Things.* Prototipe sistem menggunakan sensor suhu *(*DS18B20), sensor Ph(dfrobot SEN0161), sensor *turbidity* (dfrobot SEN0189), flowmeter, sensor ultrasonic (JSN-SR04) sebagai *input.* Mikrocontroller arduino mega R3 sebagai pemproses dan modul Oled(SSD1306) sebagai *output. Thingboard* sebagai *server cloud* yang berfungsi sebagai monitoring data sensor. Hasil pengujian sensor suhu (DS18B20) rata-rata *error* 0,48%, pengujian sensor Ph(dfrobot SEN0161) rata-rata *error* 0,64%, pengujian sensor *ultrasonic* (JSN-SR04) rata-rata *error* 7,83%**,** pengujian sensor *turbidity* dapat mengukur tingkat kekeruhan air**.** Selajutnya data-data parameter kualitas air diolah menggunakan metode algoritma *Naïve Bayes* untuk klasifikasi kualitas air kolam ikan gurami. Hasil dari klasifikasi tersebut memperoleh akurasi sebanyak 99,94% serta nilai *Kappa Statistic* 0,9989 dan *Mean Absolute Error* sebesar 0,0003.
Keywords: *Internet of Things*, *Naïve Bayes*, Klasifikasi, *Monitoring*

PENDAHULUAN

Ikan gurami merupakan salah satu jenis ikan air tawar yang banyak digemari masyarakat. Ikan gurami memiliki nilai jual di pasaran dengan harga Rp30.000-Rp50.000

perkilo-nya. Oleh Sebab itu ikan gurami menjadi salah satu komoditi unggulan di sektor perikanan air tawar[1]. Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) mencatat, Indonesia memproduksi ikan gurami sebanyak 56.539 ton pada triwulan dua di tahun 2022 [2].

Kendala dalam budidaya ikan gurami telah banyak diuraikan dalam berbagai penelitian. Salah satu hambatan bagi peternak gurami adalah penyakit yang disebabkan oleh bakteri. Pada penelitian ini penulis membuat sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit ikan Gurami yang disebabkan bakteri dan jamur [3] [4]. Tingkat kematian yang tinggi, serangan bakteri, parasit, dan jamur yang terjadi pada budidaya ikan gurami dapat diminimalisir dengan memonitor parameter kualitas air seperti suhu, derajat keasaman (pH), dan oksigen terlarut dalam kondisi optimal. Kondisi optimal dari parameter kualitas air, Suhu 25-30^{0}C, pH 6-8, Oksigen Terlarut 3-6 ppm[5].

Kadar keasaman (pH) air yang terlalu asam atau basa dapat menyebabkan kegagalan budidaya ikan. Apabila suhu tidak sesuai maka ikan akan mati. Penelitian ini membangun sistem monitoring kualitas air dengan empat parameter pH, suhu, kekeruhan dan debit air menggunakan metode pengambilan keputusan *weighted product.* Hasilnya sensor *turbidity* mendapatkan rata - rata nilai kesalahan 2.86%. *Sensor* pH rata - rata nilai kesalahan 4.2%. *Sensor* suhu rata- rata nilai kesalahan 3.57%. Metode *weighted product* yang telah dilakukan menghasilkan nilai kesalahan rata-rata sebesar 3.84% [6] .

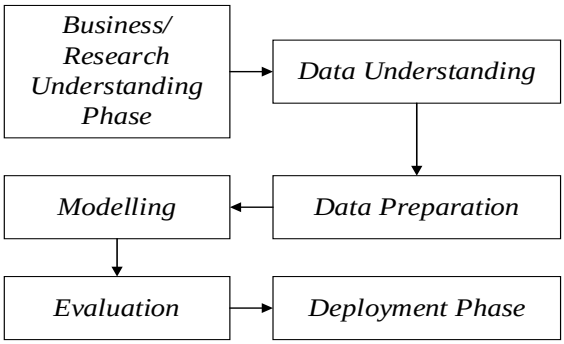
Sistem monitoring terhadap suhu air, pH air dan kekeruhan air secara *realtime* baik secara langsung atau melalui *smartphone*. Hasilnya sistem monitoring kualitas kolam ikan air tawar dapat berjalan dengan baik, nilai *offsite* dari hasil pembacaan *sensor* suhu adalah 0,34, *sensor* pH sebesar 0,37, dan *sensor* kekeruhan 0,22 [7]. Sistem *monitoring* dan *controlling* terhadap suhu air, ph air, ketinggian air, pemberian makan ikan, dan pengurasan air kolam. Monitoring menggunakan dua media yaitu *website* dan *whatsapp* [8].

Merawat ikan hias meliputi pemeliharaan kualitas dan kuantitas air secara rutin. Hal ini sering dilupakan oleh pemilik ikan karena tidak memiliki informasi yang cukup mengenai kondisi akuarium. Metode mengklasifikasikan kondisi akuarium menggunakan algoritma C4.5 dengan *internet of things*. Hasilnya menunjukkan dalam evaluasi kinerja bahwa sistem ini dapat mencapai akurasi 97,8% menggunakan partisi data 80:20 [9]. Klasifikasi Kualitas Air Akuarium Ikan Mas Koki metode algoritma *Naïve Bayes* dengan akurasi 70%. Pengimplementasian *Naïve Bayes* berjalan baik dengan 18 *dataset*[10][11].

Dalam karya ini mengembangkan sebuah sistem monitoring kualitas air berbasis *internet of things* menggunakan algoritma *naïve bayes*. Sistem monitoring kualitas air budidaya ikan gurami ini menerapkan konsep *internet of things*, tentunya akan menggunakan berbagai perangkat seperti *sensor*, *cloud platform*, aktuator, mikrokontroler serta perangkat lainnya. *Sensor* pH, suhu, kekeruhan, debit dan kedalaman air berfungsi sebagai inputan dari parameter air. *Board* arduino berfungsi sebagai *processor* yang memproses data dari *sensor* tersebut. *Cloud platform* berfungsi sebagai *server* yang menyimpan data-data *sensor* yang dikirim melalui *arduino*. *Cloud platform* nantinya juga akan digunakan sebagai *dashboard* yang dapat memonitoring parameter air kolam secara *realtime.* Setelah sistem monitoring kualitas air dengan *internet of things* berjalan, data dari parameter air akan dilakukan klasifikasi menggunakan metode *naïve bayes.*

METODE

Dalam penelitian ini melalui beberapa tahapan atau metode *framework Cross Industry Standard Process for Data Mining* (CRISP-DM). CRISP-DM merupakan sebuah *framework* dalam data mining yang memiliki 6 siklus atau 6 fase berurutan seperti yang disajikan pada Gambar 1 tentang metode penelitian dari *Business/Research Understanding Phase* sampai dengan *deployment phase* [12].



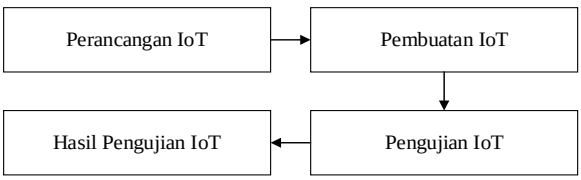
Gambar 1. Metode Penelitian

a. *Business or Research Understanding Phase*

Fase ini merupakan tahapan pada penelitian dengan aktivitas memahami masalah yang akan diteliti. Pada tahapan ini dilakukan untuk mengetahui pentingnya monitoring kualitas air ikan gurami serta kaitan penggunaan metode yang akan dilaksanakan.

b. *Data Understanding Phase*

Data diambil yang berasal dari data kualitas air kolam ikan gurami berupa hasil data sensor basis *Internet of Things* yang kemudian akan dilakukan langkah *preparation* terhadap data yang ada. Tahapan *Data Understanding Phase* disajikan dalam Gambar 2 yang meliputi perancangan IoT, pembuatan IoT, pengujian IoT dan hasil pengujian IoT.



Gambar 2. Tahapan *Understanding Phase*

c. *Data Preparation*

Tahap *Data Preparation* meliputi beberapa hal seperti penyiapan awal data, melakukan perubahan variabel jika dibutuhkan dan pemilihan variabel. Selanjutnya langkah *preprocessing data* yaitu berupa pemilihan variabel dan pemberian label pada atribut. Proses yang diterapkan pada langkah ini adalah melakukan seleksi data sekaligus melakukan pembagian antara *data testing* dan *data training* dengan pembagian 7:3.

d. *Modelling*

Pada penelitian ini menggunakan algoritma *Naïve Bayes* dan *tools Weka.* Algoritma ini merupakan algoritma yang membutuhkan data training guna memperkirakan nilai *mean*, algoritma *Naïve Bayes* juga merupakan algoritma *teorema bayes* dengan penggolongan

probabilistik sederhana yang memiliki kelebihan *realtime* serta efisien dalam pengolahan data, mudah dipahami dan tidak memerlukan data dengan jumlah yang banyak. Algoritma *Naïve Bayes* memiliki formula yang disajikan sebagai berikut[13]:

$$P(H|X) = \frac{P(X|H).P(H)}{P(X)} \quad (1)$$

Keterangan:

X : Jumlah data dimana belum diketahui jumlah *class*
H : Hipotesis dari data X (spesifik *class*)
$P(H|X)$: Probabilistik H dengan dasar kondisi pada hipotesis X
$P(H)$: Probalitistik hipotesis H
$P(X|H)$: Probabilistik X dengan dasar kondisi pada hipotesis H
$P(X)$: Probabilistik hipotesis X

e. *Evaluation*

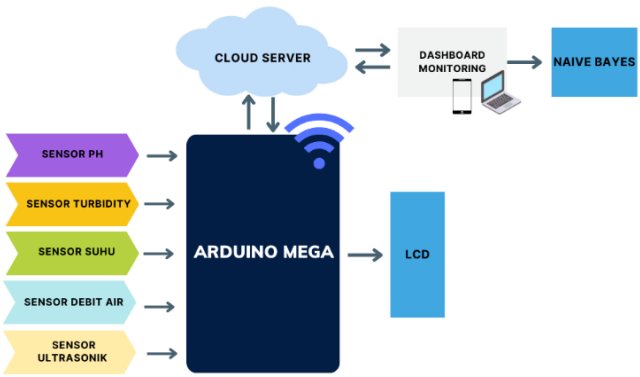
Langkah evaluasi pada penelitian ini dilakukan guna menentukan model yang dipakai sudah memenuhi tujuan dari penelitian yang telah dilakukan atau tidak dengan menggunakan *confusion matrix*. Selain itu, pada tahapan ini melakukan evaluasi terhadap permasalahan yang telah diteliti sudah tertangani dengan baik menggunakan fase-fase yang telah dilakukan sebelumnya serta mengevaluasi kualitas dan efektifitas penelitian yang telah dilakukan.

f. *Deployment Phase*

Langkah terakhir pada penelitian ini adalah fase penyebaran (*Deployment*) dengan maksud melakukan pembuatan laporan dari *step* awal penelitian hingga akhir penelitian.

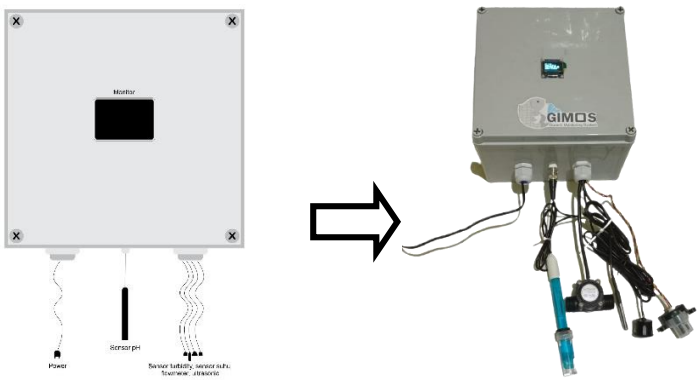
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil serta pembahasan pada penelitian ini disesuaikan dengan metode penelitian yang ada dengan melakukan survei lapangan dan pengumpulan data selanjutnya dengan membuat prototipe sistem menggunakan sensor suhu (DS18B20), sensor Ph (dfrobot SEN0161), sensor *turbidity* (dfrobot SEN0189), *flowmeter*, *sensor ultrasonic* (JSN-SR04) sebagai *input.* Mikrokontroler *arduino* mega R3 sebagai pemroses dan *Oled* sebagai *output*, *thingboard* sebagai *cloud server*, secara keseluruhan disajikan dalam bentuk diagram blok pada Gambar 3 [14] [15] .



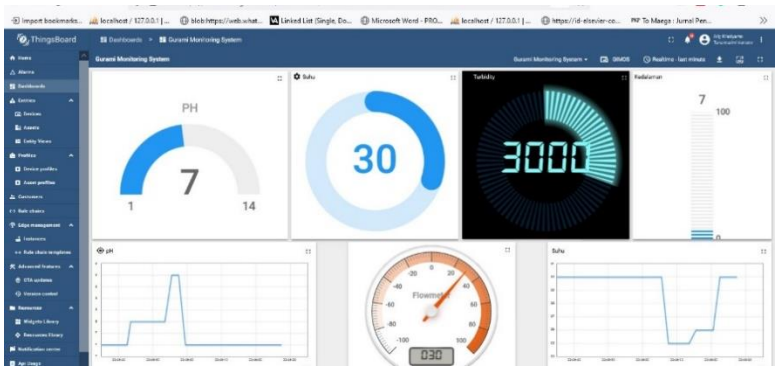
Gambar 3. Diagram Blok Sistem

Hasil prototipe sistem pada penelitian ini disajikan seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil Prototipe

Thingsboard digunakan sebagai *server cloud internet of things* yang berfungsi sebagai monitoring data sensor, data sensor divisualisasikan dalam bentuk *widget* dan *chart* pada *dashboard thingboard* sebagaimana pada Gambar 5.



Gambar 5. *Dashboard* monitoring *Thingsboard*

Hasil pengujian Sensor Suhu DS18B20 dengan Appa 5 II *Thermometer* yang digunakan untuk mengukur suhu air kolam.disajikan pada Tabel 1 dengan rata-rata *error* 0,48%.

Tabel 1. Pengujian Sensor DS18B20

No	Pengambilan Data	Appa 55 II Thermometer (Temperatur-ºC)	Sensor DS18B20 (Temperatur-ºC)	Selisih (Thermometer-Sensor)	Error
1	data -1	29,5	29,69	0,19	0,64%
2	data -2	30,6	30,69	0,09	0,29%
3	data -3	30,5	30,69	0,19	0,62%
4	data -4	29,7	29,89	0,19	0,64%
5	data -5	30,5	30,62	0,12	0,39%
6	data -6	29,9	30,3	0,40	1,32%
7	data -7	29,6	29,69	0,09	0,30%
8	data -8	30,6	30,69	0,09	0,29%
9	data -9	30,6	30,65	0,05	0,16%
10	data-10	29,9	29,95	0,05	0,17%
Rata-rata					**0,48 %**

Hasil pengujian *sensor* Ph (SEN0161) dengan menggunakan pH *buffer* 6, 86 dan 4,01 yang digunakan untuk mengukur pH air kolam.disajikan pada Tabel 2,dengan rata-rata *error* yang didapatkan 0,64%.

Tabel 2. Pengujian Sensor pH

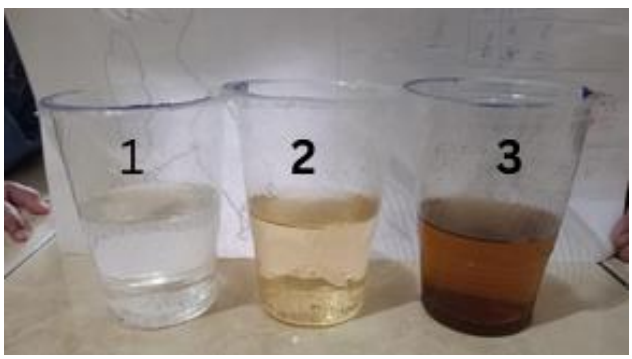
No	Pengambilan Data	pH Buffer Powder	Sensor pH (1-14)	Selisih	Error (%)
1	data -1	6,86	7,00	0,14	2,0%
2	data -2	6,86	6,95	0,09	1,3%
3	data -3	6,86	6,75	0,11	1,6%
4	data -4	6,86	6,89	0,03	0,4%
5	data -5	6,86	6,93	0,07	1,0%
6	data -6	4,01	4,03	0,02	0,5%
7	data -7	4,01	4,1	0,09	2,2%
8	data -8	4,01	4,06	0,05	1,2%
9	data -9	4,01	4,03	0,02	0,5%
10	data-10	4,01	3,96	0,05	1,2%
Rata-rata					**0,64 %**

Hasil pengujian *sensor ultrasonic* (JSN-SR04) dengan menggunakan penggaris disajikan pada Tabel 3, rata-rata *error* yang didapatkan 7,83%. *Sensor* ini digunakan untuk mengukur kedalaman air kolam.

Tabel 3. Pengujian *Sensor Ultrasonic* (JSN-SR04)

No	Pengambilan Data	Sensor ultrasonic (cm)	Penggaris (cm)	Selisih	Error (%)
1	data -1	20	20	0	0,00%
2	data -2	23	25	2	8,00%
3	data -3	25	27	2	7,41%
4	data -4	28	30	2	6,67%
5	data -5	37	40	3	7,50%
6	data -6	43	50	7	14,00%
7	data -7	53	60	7	11,67%
8	data -8	25	27	2	7,41%
Rata-rata					**7,83 %**

Pengujian *sensor turbidity* (dfrobot SEN0189) dilakukan menggunakan 3 gelas yang disajikan pada Gambar 6 yang berisi tingkat kekeruhan yang berbeda



Gambar 6. Gelas Uji Sensor *Turbidity*

Hasil pengujian *sensor turbidity* menggunakan gelas uji sensor pada Gambar 6, nilai sensor turbidity tertinggi yaitu pada gelas 3 dengan nilai sebesar 2377 NTU seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengujian Sensor *Turbidity* (SEN0189)

No	Pengambilan Data	Sensor turbidity (NTU)	Voltage (V)
1	Gelas 1	907	3,93
2	Gelas 2	1527	3,7
3	Gelas 3	2377	3,34

Selanjutnya pengambilan data air kolam ikan gurami di P2MKP Tambakan, Desa Bugel, Kec. Padarincang, Kab. Serang. Proses pengambilan data air kolam ditunjukan pada Gambar 7.

Gambar 7. Proses Pengambilan Data

Pada Tabel 5 menunjukkan hasil dari pengambilan data yang akan diolah menggunakan metode *naïve bayes*. Pada bagian ini dilakukan beberapa langkah diantaranya penyiapan data awal atau hasil dari langkah sebelumnya.

Tabel 5. Hasil Pengambilan Data

Waktu	pH	Suhu	Kedalaman	Kekeruhan NTU	Flowmeter (L/S)
5:07:19 PM	6,71	28,81	75	1527	3
5:07:21 PM	6,63	28,75	75	1527	3
5:07:23 PM	7,63	28,81	75	1527	3
5:07:26 PM	6,31	28,81	75	1527	3
5:07:28 PM	6,28	28,81	75	1527	3
5:07:30 PM	7,34	28,81	75	1527	3
5:07:33 PM	7,37	28,81	75	1527	3
5:07:35 PM	6,57	28,81	75	1527	3
5:07:38 PM	6,84	28,81	75	1527	3
….	….	….	….	….	….
7:24:51 PM	7,00	28,25	60	3000	1
7:24:53 PM	6,52	28,25	60	3000	2

Data pada Tabel 5 tersebut merupakan hasil dari data *sensor* berbasis *Internet of Things*. Langkah selanjutnya merupakan *preprocessing data*, yang pada tahapannya dilakukan *cleansing data* dengan membuang *record* beserta atribut yang tidak diperlukan yaitu atribut waktu. Atribut yang akan diolah antara lain pH, Suhu, kedalaman, kekeruhan serta *flowmeter*. Sedangkan parameter kualitas air ikan gurami pada masing-masing atribut diberikan label yang setelah itu dilakukan penamaan kelas untuk perhitungan *Naïve Bayes* seperti pada Tabel 6.

Tabel 6. Label Pada Masing-Masing Atribut

label_pH	label_suhu	Label_Kedalaman	Label_NTU	Label_Flowmeter
1	1	1	1	1
1	1	1	1	1
1	1	1	1	1
1	1	1	1	1
….	….	….	….	….
1	1	0	1	0
1	1	0	1	0

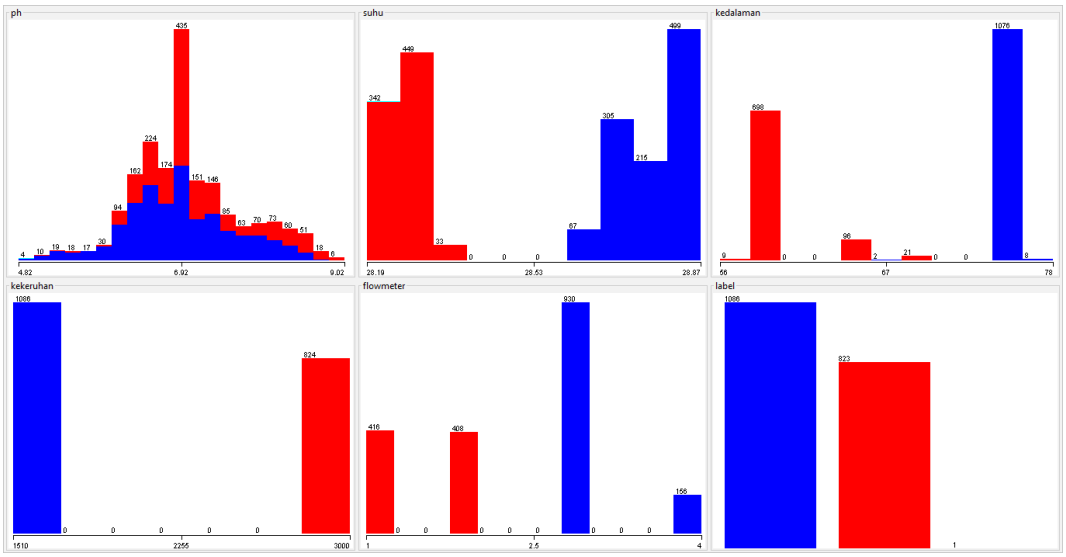
Tabel 6 di atas menunjukkan bahwa pada Label pH jika memiliki nilai pH 0-5 menunjukkan asam atau disimbolkan dengan angka "0", nilai pH 6-8 menunjukkan netral dengan *symbol* angka "1", nilai pH 9-14 menunjukkan basa atau dengan *symbol* "2". Pada label_suhu menunjukkan bahwa nilai kurang dari 26 derajat maka dingin atau dengan *symbol* "0", nilai suhu antara 26 sampai dengan 32 derajat memiliki arti baik atau dengan *symbol* "1" dan suhu diatas 32 derajat berarti panas atau dengan symbol "2". Label kedalaman memiliki arti jika kedalaman lebih dari 70 cm maka dinyatakan kurang atau dengan *symbol* "0" sedangkan antara 70 sampai dengan 100 cm maka ideal ("1") sedangkan kedalam lebih dari 100 cm maka dinyatakan berlebih dengan *symbol* "2". Sedangkan label kekeruhan NTU menunjukkan nilai jika kurang dari 1200 NTU maka nilai kurang ("0") sedangkan nilai 1300 hingga 1700 NTU menunjukkan nilai *ideal* ("1"), sedangkan nilai 1700 hingga 3000 NTU menunjukkan nilai berlebih ("2"). Pada nilai ukur flowmeter jika nilai kurang dari 3 L/S maka menunjukkan nilai kurang ("0"), nilai 3 L/S sampai dengan 12 L/S berarti *ideal* ("1"), nilai diatas 12 L/S berarti berlebih ("2"). Hasil dari data berlabel ditunjukkan seperti pada Tabel 7.

Tabel 7. Data Yang Sudah Diberi Label

Ph	Suhu	Kedalaman	Kekeruhan	flowmeter	label
6,71	28,81	75	1527	3	baik
6,63	28,75	75	1527	3	baik
7,63	28,81	75	1527	3	baik
6,31	28,81	75	1527	3	baik
….	….	….	….	….	….
4,98	28,25	60	3000	1	buruk
….	….	….	….	….	….
7,00	28,25	60	3000	1	sedang
6,52	28,25	60	3000	2	sedang

Pada penelitian ini dilakukan pengukuran pada 3 titik kolam dengan mayoritas hasil kondisi air baik dengan 1086 data dari keseluruhan sebanyak 1910 titik pengambilan data

sensor, sedangkan kondisi tercemar sedang sebanyak 823 data sedangkan kondisi tercemar buruk hanya 1 data. Visualisasi pada data tersebut ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Visualisasi Data Pada Atribut Dan Label

Adapun perhitungan *Naïve Bayes* pada masing atribut-atribut sebagai berikut:

a. Perhitungan Atribut pH

Tabel 8 menunjukan beberapa nilai *mean, Standard Deviation, Weight Sum* serta *Precision* dari masing-masing *record* label pada atribut pH .

Tabel 8. Perhitungan Atribut pH

	Label baik	**Label sedang**	**Label buruk**
Mean	6,8976	7,1436	4,9833
Standard Deviation	0,706	0,6677	0,0028
Weight Sum	1086	823	1
Precision	0,0167	0,0167	0,0167

b. Perhitungan Atribut suhu

Tabel 9 menunjukan beberapa nilai *mean, Standard Deviation, Weight Sum serta Precision* dari masing-masing *record* label pada atribut suhu.

Tabel 9. Perhitungan Atribut Suhu

	Label baik	**Label sedang**	**Label buruk**
Mean	28,7684	28,2732	28,22
Standard Deviation	0,0589	0,0477	0,0142
Weight Sum	1086	823	1
Precision	0,085	0,085	0,085

c. Perhitungan Atribut kedalaman

Tabel 10 menunjukan beberapa nilai *mean, Standard Deviation, Weight Sum serta Precision* dari masing-masing *record* label pada atribut kedalaman.

Tabel 10. Perhitungan Atribut Kedalaman

	Label baik	**Label sedang**	**Label buruk**
Mean	74,4779	61,2919	60,5
Standard Deviation	0,8613	2,2291	0,4583
Weight sum	1086	823	1
Precision	2,75	2,75	2,75

d. Perhitungan Atribut Kekeruhan

Tabel 11 menunjukan beberapa nilai *mean, Standard Deviation, Weight Sum serta Precision* dari masing-masing *record* label pada atribut kekeruhan.

Tabel 11. Perhitungan Atribut Kekeruhan

	Label baik	**Label sedang**	**Label buruk**
Mean	1500,97	2980	2980
Standard Deviation	28,0731	13,7963	13,7963
Weight sum	1086	823	1
Precision	82,7778	82,7778	82,7778

e. Perhitungan Atribut *Flowmeter*

Tabel 12 menunjukan beberapa nilai *mean, Standard Deviation, Weight Sum serta Precision* dari masing-masing *record* label pada atribut *Flowmeter*.

Tabel 12. Perhitungan Atribut *Flowmeter*

	Label baik	**Label sedang**	**Label buruk**
Mean	3,1436	1,4957	1
Standard Deviation	0,3507	0,5	0,1667
Weight sum	1086	823	1
Precision	1	1	1

Confusion matrix 3 kelas pada penelitian ini disajikan pada Tabel 13.

Tabel 13. *Confusion Matrix* 3 Kelas

	Baik	**Sedang**	**Buruk**
Baik	1086	0	0
Sedang	0	823	0
Butuk	0	1	0

Berdasarkan Tabel 13 tiga kelas pada sebuah *confusion matrix* memiliki perbedaan dengan *confusion matrix* kelas *binary*, maka hasil perhitungan *accuracy* sebagai berikut:

$$Accuracy = \frac{1086 + 823 + 0}{1086 + 0 + 0 + 0 + 823 + 0 + 0 + 1 + 0} = 0{,}9994 = 99{,}94\%$$

Akurasi yang didapatkan pada penelitian ini sebesar 99,94%, dengan hasil tersebut maka penelitian ini memiliki tingkat keakuratan yang tinggi serta menunjukkan bahwa metode atau algoritma *Naïve Bayes* sangat baik digunakan pada penelitian ini. Adapun kesimpulan dari *Stratified Cross-Validation* disajikan pada Tabel 14.

Tabel 14. Kesimpulan *Stratified Cross-Validation*

Kappa Statistic	**0,9989**
Mean Absolute Error	0,0003
Root Mean Squared Error	0,0187
Relative Absolute Error	0,1066
Root relative Squared Error	4,6178

Tabel 14 menunjukkan bahwa *Kappa Statistic* pada penelitian ini sebesar 0,9989 atau 99,89%. Hal tersebut menunjukkan bahwa nilai reliabilitas menunjukkan nilai yang baik. *Mean Absolute Error* menunjukkan nilai yang cukup kecil yaitu hanya sebesar 0,0003 hal tersebut menunjukkan nilai rata-rata kesalahan absolut yang ada dengan nilai sebenarnya sangat rendah. Dari hasil tersebut didapatkan nilai *Root Mean Squared Error* sebesar 0,0187 dan *Relative Absolute Error* sebesar 0,1066.

KESIMPULAN

Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengembangkan suatu sistem monitoring kualitas air berbasis *internet of things* serta mengetahui klasifikasi kualitas air dengan menggunakan metode algoritma *Naïve Bayes*. Pengujian sensor suhu (DS18B20) rata-rata *error* 0,48%, pengujian sensor Ph(dfrobot SEN0161) rata-rata *error* 0,64%, pengujian sensor ultrasonic (JSN-SR04) rata-rata *error* 7,83%**,** pengujian *sensor turbidity* dapat mengukur tingkat kekeruhan air. Hasil yang didapatkan adalah terbangunnya sistem monitoring sensor serta klasifikasi dengan akurasi sebesar 99,94% serta nilai reliabilitas baik dengan nilai 0,9989 atau 99,89% dengan nilai *mean absolute error* sangat kecil hanya 0,0003. Hasil tersebut menunjukkan bahwa algoritma *Naïve Bayes* sangat baik digunakan untuk penelitian *monitoring* kualitas air.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada KEMDIKBUDRISTEK yang telah memberikan pendanaan tertera dalam kontrak pendanaan penelitian baru tahun 2023 Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian kepada Masyarakat berdasarkan Surat Keputusan Nomor : 0536/E5/PG.02.00/2023 Tanggal 30 Mei 2023. Terimakasih kepada LPPM Universitas Sutomo yang telah memberikan bimbingan. Terimakasih kepada P2MKP (Pusat Pelatihan Mandiri Kelautan dan Perikanan) Tambakan, Desa Bugel, Kec. Padarincang, Kab. Serang yang bersedia menjadi objek penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

[1] A. Wantoro, H. Sulistiyani, Y. Yuniarthe, A. Setya Putra, A. Candra Widyawati, And N. Putra Wicaksono, “Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Kutu Ikan Gurami (Argunus

Indicus) Menggunakan Metode Naive Bayes," *Jurnal Komputasi*, Vol. 10, No. 1, Pp. 13–22, 2022, Doi: Http://Dx.Doi.Org/10.23960%2fkomputasi.V10i1.2956.

[2] Kementrian Kelautan Dan Perikanan, "Rilis Data Kelautan Dan Perikanan Triwulan Ii Tahun 2022," Rennisca Ray Damanti. Accessed: Apr. 03, 2023. [Online]. Available: Https://Sosek.Info/Wp-Content/Uploads/2023/02/Rilis-Data-Kelautan-Dan-Perikanan-Triwulan-Ii-Tahun-2022-1.Pdf

[3] A. Khumaidi And A. Hidayat, "Identification Of Causes Of Mass Death Of Gurami Fish (Osphronemus Gouramy) In Gurami Fish Cultivation Sentra, Desa Beji, Kedung Banteng District, Banyumas District, Central Java," *Journal Of Aquaculture Science*, Vol. 3, No. 2, 2018, Doi: 10.31093/Joas.V3i2.53.

[4] A. R. Saraswati, Y. Saintika, A. N. A. Thohari, And A. R. Iskandar, "Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Ikan Gurami (Osphronemus Goramy) Menggunakan Case Based Reasoning," *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, Vol. 7, No. 4, 2020, Doi: 10.25126/Jtiik.2020701953.

[5] Y. Sudianto, "Desain Arsitektur Iot Untuk Budidaya Gurami," *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, Vol. 8, No. 1, 2021, Doi: 10.25126/Jtiik.0813529.

[6] W. H. Islamy, "Sistem Monitoring Kualitas Air Budidaya Gurami Berbasis Arduino Menggunakan Metode Weighted Product," *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, Vol. 3, No. 1, 2019.

[7] A. Supriyanto, A. Noor, And Y. Prastyaningsih, "Purwarupa Sistem Monitoring Kualitas Air Pada Kolam Ikan Air Tawar Berbasis Aplikasi Web Mobile," *84 Ultimatics*, Vol. Xi, No. 2, 2019.

[8] I. Erlangga Prasetya, S. Achmadi, And D. Rudhistiar, "Penerapan Iot (Internet Of Things) Untuk Sistem Monitoring Air Dan Controlling Pada Kolam Ikan Gurami Berbasis Website," *Jati (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, Vol. 6, No. 2, 2023, Doi: 10.36040/Jati.V6i2.5400.

[9] A. Angdresey, L. Sitanayah, And T. M. I. Sumajow, "A Real-Time Water Quality And Quantity Monitoring System For Aquarium," In *Acm International Conference Proceeding Series*, 2021. Doi: 10.1145/3489088.3489090.

[10] A. Firmansyah, D. Syauqy, And B. H. Prasetio, "Implementasi Algoritma Naive Bayes Pada Sistem Monitoring Dan Klasifikasi Kualitas Air Akuarium Ikan Mas Koki," 2022.

[11] R. Marten, S. Tumangger, And N. Hidayat, "Komparasi Metode Data Mining Support Vector Machine Dengan Naive Bayes Untuk Klasifikasi Status Kualitas Air," *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, Vol. 3, No. 10, 2019.

[12] I. Alfitra Salam *Et Al.*, "Application Of Naïve Bayes For Classification Of Criteria For Potable Water With The Crisp-Dm Method," *Lppm Universitas Bina Sarana Informatika*, Vol. 25, No. 1, 2023.

[13] F. K. Fikriah, M. Burhanis Sulthan, N. Mujahidah, And Moh. Khoirur Roziqin, "Naïve Bayes Untuk Klasifikasi Penyakit Daun Bawang Merah Berdasarkan Ekstraksi Fitur Gray Level Cooccurrence Matrix (Glcm)," *Jurnal Komtika (Komputasi Dan Informatika)*, Vol. 6, No. 2, 2022, Doi: 10.31603/Komtika.V6i2.7925.

[14] A. Kristiyanto And A. F. Zulfikar, "Deteksi Kebocoran Lpg Berbasis Iot Menggunakan Metode Fuzzy," *Jurnal E-Bisnis, Sistem Informasi, Teknologi Informasi*, Vol. Xvi, No. 6, 2021.

[15] A. Kristiyanto, "Smart Aquarium Iot System Dengan Metode Fuzzy Untuk Klasifikasi Kualitas Air Berdasarkan Suhu, Ph, Dan Kekeruhan," *Smart Comp: Jurnalnya Orang Pintar Komputer*, Vol. 12, No. 4, Pp. 929–940, 2023, Doi: Https://Doi.Org/10.30591/Smartcomp.V12i4.5080.

vork is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License