VISUALISASI DATA AYAM PEDAGING DI PT. MUSTIKA SUKSES NIAGATAMA

Muhammad Imammulloh[1], Adam Mukharil Bachtiar[2]

Universitas Komputer Indonesia
Jl. Dipatiukur No. 112-116, Coblong, Bandung 40132
E-mail : frauhoujiro@email.unikom.ac.id[1], adam@email.unikom.ac.id[2]

ABSTRAK

Kandang dan lingkungan merupakan faktor penting dalam menunjang keberhasilan usaha peternakan ayam pedaging. Pemeliharaan kandang dan faktor lingkungan seperti suhu udara, kelembaban dan kandungan amonia dapat mempengaruhi perkembangan ayam pedaging. Visualisasi merupakan sebuah cara untuk menyajikan informasi dalam bentuk visual agar dapat lebih mudah dibaca dan dipahami. Metode yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada proses visualisasi data. Penelitian ini menggunakan data kondisi lingkungan dan data kondisi ayam pedaging yang memiliki kebutuhan informasi yang berbeda. Untuk memenuhi kebutuhan informasi tersebut, data dipetakan dengan atau tanpa metode dan algoritma tertentu. Penelitian ini menggunakan metode statistika dan algoritma DBSCAN untuk mendapatkan informasi yang dimaksud. Informasi yang telah diperoleh kemudian diolah ke dalam bentuk visual yang sesuai. Bentuk visual yang dihasilkan berupa diagram, teks dan simbol yang dapat merepresentasikan data. Hasil dari visualisasi data ini kemudian diuji oleh petugas dalam pemantauan kondisi dari ayam pedaging secara *real-time*. Usability Testing digunakan untuk mengetahui apakah petugas kandang dapat mengetahui informasi berdasarkan hasil visualisasi data.

Kata kunci : Visualisasi Data, Kandang, Kondisi Lingkungan, Ayam Pedaging.

1. PENDAHULUAN

Dalam usaha peternakan ayam pedaging, kandang dan lingkungan merupakan faktor penting dalam menunjang keberhasilan usaha peternakan [1]. Jika kondisi kandang tidak terpelihara dengan baik maka kegagalan dalam pemeliharaan mungkin akan terjadi. Kegagalan suatu usaha peternakan ayam pedaging dapat berawal dari kesalahan petugas dalam pemeliharaan kandang, pengaturan suhu dan lainnya [1]. Kegagalan dalam pemeliharaan kandang menyebabkan kerugian dan berdampak pada pendapatan yang semakin berkurang.

Kondisi kandang yang dipengaruhi beberapa faktor seperti suhu, kelembaban udara dan kandungan amonia tidak bisa diamati secara langsung oleh petugas kandang. Jumlah ayam pedaging yang sangat besar setiap periode siklusnya juga membuat petugas mengalami kesulitan jika terjadi kematian ayam. Perlunya pemantauan juga dikarenakan jika terjadi anomali pada kandang. Anomali tersebut terjadi dikarenakan terdapat perbedaan kondisi satu atau beberapa ayam pedaging dengan ayam pedaging lainnya. Fenomena ini disebut dengan *outlier*. *Outlier* sulit diketahui keberadaannya, sedangkan sering kali *outlier* mengandung informasi yang sangat berguna [2]. *Outlier* perlu diketahui karena dapat menunjukkan informasi ayam pedaging yang kondisinya tidak normal. Kondisi seperti berat ayam pedaging di bawah standar, tingginya kadar amonia, suhu dan kelembaban udara dapat menimbulkan masalah pada perkembangan ayam pedaging.

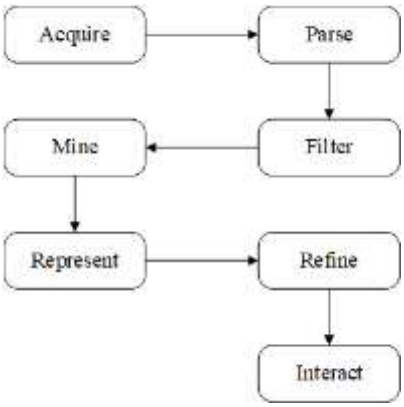
Salah satu cara terbaik untuk memahami data yang besar adalah dengan visualisasi. Visualisasi menyajikan data yang detail menjadi informasi yang mudah diterima dengan mengubah sederet angka ke dalam elemen visual agar data lebih mudah dibaca dan dipahami [3]. Dengan visualisasi, pola data akan dengan ditemukan daripada hanya dengan menggunakan metode statistika biasa.

Tujuan yang hendak dicapai dari penelitian ini adalah untuk membantu petugas dalam pemantauan kandang dan kondisi lingkungan, membantu petugas dalam mengetahui kondisi dan perkembangan ayam pedaging secara *real-time* dan untuk memudahkan petugas dalam mengetahui keberadaan outlier dalam pemeliharaan ayam pedaging.

2. ISI PENELITIAN

2.1 Metodologi Penelitian

Langkah-langkah yang dilakukan selama penelitian mengacu pada proses *The Seven Stages of Visualizing Data* dari Ben Fry dalam bukunya yang berjudul "*Visualizing Data*" [4]. Proses visualisasi data tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Proses Visualisasi Data

Kemudian disesuaikan dengan penelitian ini sehingga menghasilkan langkah-langkah berikut:

Analisis Sumber Data (*Acquire*)

Tahap analisis sumber data merupakan tahapan di mana data dikumpulkan dari berbagai sumber data. Data yang telah dikumpulkan selanjutnya dipindahkan ke dalam basis data untuk dilakukan visualisasi.

Seleksi Data (*Parse* & *Filter*)

Pada tahap seleksi data dilakukan pengelompokan data berdasarkan kebutuhan informasi. Kebutuhan informasi berkaitan dengan masalah yang akan diselesaikan. Kemudian dilakukan pemetaan data berdasarkan kebutuhan informasi yang akan digunakan dalam proses selanjutnya.

Analisis Metode dan Algoritma (*Mine*)

Pada tahap ini dilakukan penyelesaian masalah menggunakan metode dan algoritma tertentu. Algoritma yang akan digunakan disesuaikan berdasarkan informasi yang akan dicari yaitu untuk mencari keberadaan outlier

Visualisasi (*Represent* & *Refine*)

Pada tahap ini ditentukan jenis visualisasi dari informasi yang diperoleh setelah hasil pemrosesan algoritma ataupun statistik yang telah dilakukan. Berfokus pada visualisasi sesuai kebutuhan data (berupa grafik, garis, dan lainnya) serta atributnya (warna, ukuran, posisi).

Implementasi dan Pengujian (*Interact*)

Pada tahap ini dilakukan implementasi visualisasi pada perangkat lunak yang telah dibangun. Visualisasi menampilkan informasi yang dapat dipahami oleh pengguna dan dapat menjadi solusi dari masalah yang ada sebelumnya. Tahap terakhir dilakukan pengujian oleh petugas kandang. Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah hasil dari visualisasi dapat membantu menyelesaikan masalah yang ada.

2.2 Hasil dan Pembahasan

A. Analisis Sumber Data

Data ayam pedaging yang digunakan berasal dari dua sumber, yaitu Firebase dan dokumen Microsoft Excel yang tersimpan di layanan *cloud* Dropbox. Data yang tersedia dalam *database* Firebase merupakan data yang diambil oleh sensor dan data lainnya seperti data pakan dan kematian ayam serta data kualitas ayam pedaging. Sedangkan data yang tersedia dalam dokumen Microsoft Excel merupakan data ayam pedaging yang dimasukkan secara manual oleh petugas, serta data pendukung lainnya. Data yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data yang Digunakan

Data	**Nama**
Data 1	Data Sensor *Mobile*
Data 2	Data Sensor *Fixed*
Data 3	Data Sensor *Outdoor*
Data 4	Data Pakan dan Ayam Mati
Data 5	Data Kualitas Ayam Pedaging

B. Seleksi Data

Seleksi data meliputi dua tahapan yaitu *parse* dan *filter*. Tahap pertama yaitu *parse* adalah proses mengelompokkan data yang telah dikumpulkan berdasarkan kebutuhan informasi untuk menyelesaikan permasalahan yang ada. Sedangkan *filter* adalah proses memetakan data berdasarkan kebutuhan informasi yang akan digunakan pada tahap selanjutnya. Hasil pemetaan kebutuhan informasi berdasarkan data yang dibutuhkan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pemetaan Data

Kebutuhan Informasi	**Data**
Bagaimana kondisi ayam pedaging dan lingkungannya setiap harinya	1,2,3
Apakah terdapat *grid* ayam pedaging yang kondisinya berbeda dengan *grid* ayam pedaging lainnya	1
Bagaimana *trend* perkembangan ayam pedaging setiap harinya	1,4,5
Seberapa besar keberhasilan pemeliharaan ayam pedaging	5

C. Analisis Metode dan Algoritma

Analisis metode dan algoritma (*mine*) merupakan proses di mana dilakukan penyelesaian masalah menggunakan perhitungan statistik atau algoritma tertentu. Pemetaan metode dan algoritma berdasarkan kebutuhan informasi dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pemilihan Metode dan Algoritma

Kebutuhan Informasi	Pemecahan
Bagaimana kondisi ayam pedaging dan lingkungannya setiap harinya	Statistika
Apakah terdapat *grid* ayam pedaging yang kondisinya berbeda dengan *grid* ayam pedaging lainnya	DBSCAN

Statistika digunakan pada Data 1 dan Data 2 untuk mencari rata-rata dari setiap atribut.

DBSCAN merupakan sebuah metode *clustering* yang membangun *cluster* berdasarkan kepadatan antar titik data. Setiap objek dari sebuah radius area harus mengandung setidaknya sejumlah minimum data untuk membuat sebuah *cluster*. Semua objek yang tidak termasuk di dalam *cluster* dianggap sebagai *noise*. DBSCAN digunakan pada Data 2.

Langkah-langkah dalam algoritma DBSCAN adalah sebagai berikut:

1. Inisialisasi parameter *eps* dan *minPts*. nilai eps dan *minPts*
2. Menentukan titik awal sebagai titik pusat
3. Hitung *p* atau semua jarak titik yang *density-reachable* terhadap titik pusat ($p < eps$). Jarak antar titik mengacu pada matriks jarak *Euclidian Distance*
4. Jika titik yang memenuhi *eps* lebih dari *minpts* maka titik pusat adalah *core point* dan *cluster* terbentuk.

Sampel data yang digunakan adalah data sensor *mobile* di kandang 1 pada tanggal 8 Januari 2017. Sampel data dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Sampel Data

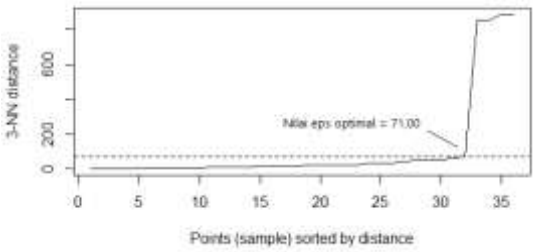
No	Amonia	Berat	Kelembaban	Suhu
1	9.98	1860.5	74.75	27.15
2	14.77	956.5	72.3	27.2
3	11.37	1879	76.4	26.6
4	13.38	1809	74.4	26.2
5	5.50	1808.5	77.6	27
6	7.51	1927	76.9	27.2
7	5.96	1884	76.8	27.1
8	10.91	1950	76.2	26.6
9	6.89	1820.5	76.9	26.9
10	8.74	923.5	76.6	26.75
11	9.98	1857	75.2	26.6
12	7.82	1862.5	74.5	27.1

Untuk menentukan nilai *eps* yang optimal adalah dengan mengukur jarak antara pusat *cluster* dengan setiap titik data digunakan *Euclidian Distance*, kemudian akan didapatkan matriks jarak. Rumus dari *Euclidian Distance* adalah sebagai berikut :

$$d(x,y) = \sqrt{\sum_{i=1}^{n}(x_i - y_i)^2}$$

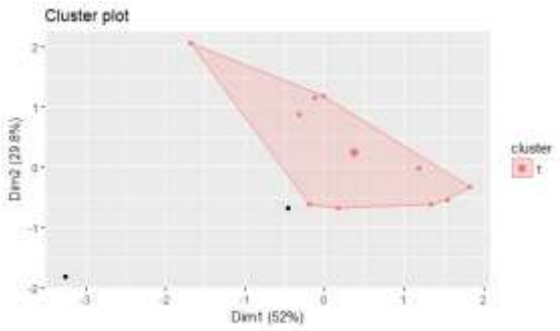
Hasil perhitungan matriks jarak *Euclidian Distance* selanjutnya digunakan untuk menghitung jarak minimum untuk jarak sejumlah *k* tetangga terdekat. Pada contoh perhitungan ini jumlah tetangga (*k*) terdekat yaitu 3 (3-Distance).

Berdasarkan hasil *k-distance* dapat ditentukan estimasi nilai *eps* yang optimal untuk setiap data. Pencarian nilai *eps* dilakukan dengan perhitungan kemiringan garis dari setiap titik dan dicari pasangan titik yang mempunyai kemiringan garis terbesar. Kemiringan garis terbesar terletak di titik 71,00. Titik inilah yang menjadi nilai *eps* yang optimal. Hasil plot yang telah diurutkan secara *ascending* digambarkan dengan *k-distance Graph* pada Gambar 2.



Gambar 2. K-Distance Graph

Dapat dilihat bahwa nilai optimal *eps* berada pada kisaran angka 71 dengan *minPts* bernilai 3. Setelah data dilakukan pengimplementasian maka didapatkan hasil *cluster*. Hasil plot *cluster* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Plot Cluster

Berikut adalah knowledges yang didapatkan dari cluster:

1. Data yang termasuk *cluster* menggambarkan kondisi ayam pedaging normal.
2. Data yang tidak termasuk *cluster* (Data 2 dan Data 10) yang terdeteksi *noise* menggambarkan kondisi tidak normal.

D. Visualisasi

Tahap visualisasi merupakan tahap di mana data yang telah diseleksi akan disajikan melalui beberapa bentuk. Visualisasi bertujuan agar data dapat mudah dibaca dan dipahami. Pada umumnya penyajian data dapat dikelompokkan menjadi tiga bagian yaitu penyajian dalam bentuk teks, penyajian dalam bentuk tabel dan penyajian dalam bentuk grafik atau diagram [5]. Pada tahap visualisasi ini data akan disajikan dalam bentuk diagram. Diagram dipakai karena lebih mudah untuk mendapatkan gambaran data sebagai alat visual bagi orang awam [6].

Tahap pemetaan visualisasi (*represent*) merupakan proses pemetaan kebutuhan informasi dengan jenis diagram yang akan digunakan untuk merepresentasikan data [7]. Pemetaan visualisasi data dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Pemilihan Visualisasi Data

Kebutuhan Informasi	**Diagram**
Bagaimana kondisi ayam pedaging dan lingkungannya setiap harinya	Simbol
Apakah terdapat *grid* ayam pedaging yang kondisinya berbeda dengan *grid* ayam pedaging lainnya	*Heatmap*
Bagaimana *trend* perkembangan ayam pedaging setiap harinya	*Line Chart*
Seberapa besar keberhasilan pemeliharaan ayam pedaging	Simbol

Pada tahap penyajian data (*refine*) merupakan proses menambahkan atribut seperti warna, ukuran dan simbol yang digunakan dalam visualisasi .

Diagram Simbol

Kebutuhan informasi ini yaitu menampilkan kondisi ayam pedaging dan lingkungannya dari setiap *grid*. Kondisi ayam pedaging dan lingkungan digambarkan dengan simbol yang merepresentasikan kondisi tersebut. Penjelasan simbol yang digunakan untuk kebutuhan informasi nomor 1 dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Penjelasan Simbol

Simbol	**Keterangan**
	Berat Ayam
	Amonia
	Kelembaban
	Suhu Udara

Hasil Visualisasi data untuk kebutuhan informasi No. 1 dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Visualisasi Data No. 1

Simbol juga digunakan untuk menampilkan data kualitas ayam pedaging dengan kondisi naik turunnya dibandingkan dengan nilai sebelumnya. Hasil visualisasi untuk kebutuhan informasi No. 1 dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Visualisasi Data No. 5

Simbol di atas menunjukkan bahwa nilai FCR mengalami kenaikan dibandingkan dengan nilai FCR sebelumnya, sedangkan nilai IP mengalami penurunan.

Heatmap

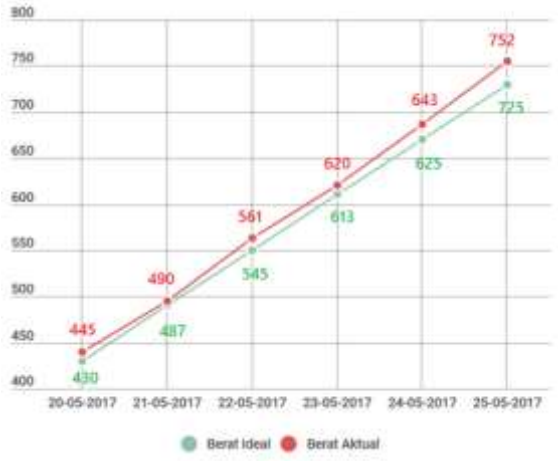
Kebutuhan informasi ini yaitu untuk mengetahui Apakah terdapat *grid* ayam pedaging yang kondisinya berbeda dengan *grid* ayam pedaging lainnya. Informasi ini didapat dari hasil perhitungan *clustering* algoritma DBSCAN yang telah dilakukan sebelumnya. Hasil visualisasi *cluster* pada kebutuhan informasi nomor 2 dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Visualisasi Data No. 1

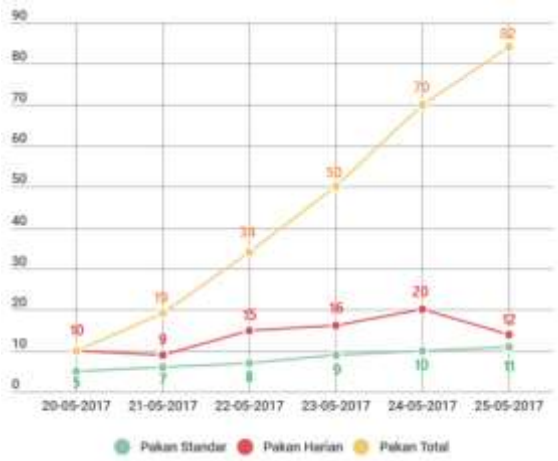
Line Chart

Kebutuhan informasi ini yaitu untuk melihat perkembangan kondisi lingkungan, kondisi ayam pedaging dan kualitas ayam pedaging dalam satu periode. Berikut merupakan kebutuhan informasi yang divisualisasikan dengan *line chart*:



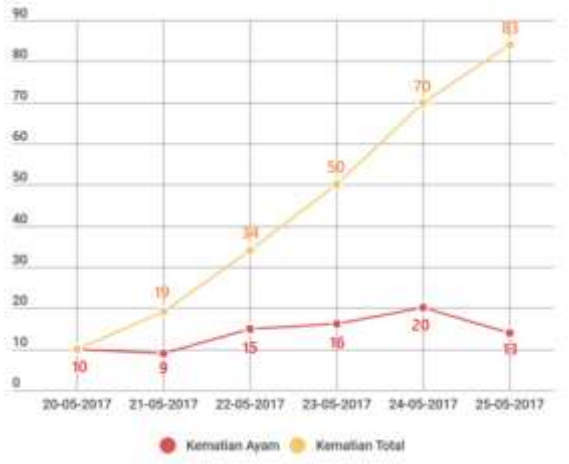
Gambar 7. Line Chart Perkembangan Berat Ayam

Perkembangan berat ayam pedaging menunjukkan *trend* kenaikan berat ayam dan nilainya melebihi standar berat ayam yang telah ditentukan.



Gambar 8. Line Chart Pakan Harian

Hasil visualisasi menunjukkan trend jumlah pakan ayam pedaging setiap harinya melebihi standar pakan ayam yang telah ditentukan. Total pakan ayam dari tanggal 20-25 Mei adalah 82 karung.



Gambar 9. Line Chart Kematian Ayam

Hasil visualisasi menunjukkan *trend* jumlah kematian ayam pedaging setiap harinya dan menunjukkan total ayam pedaging yang mati dari tanggal 20-25 Mei sebanyak 82 ekor.



Gambar 10. Line Chart Nilai FCR

Hasil visualisasi menunjukkan *trend* nilai FCR dari tanggal 20 hingga 23 Mei di bawah standar nilai yang telah ditentukan, artinya bahwa pemberian pakan pada tanggal tersebut lebih efisien. Sementara pada tanggal 24 dan 25 Mei nilai FCR melebihi standar, artinya pemberian pakan tidak lebih efisien.



Gambar 11. Line Chart Nilai IP

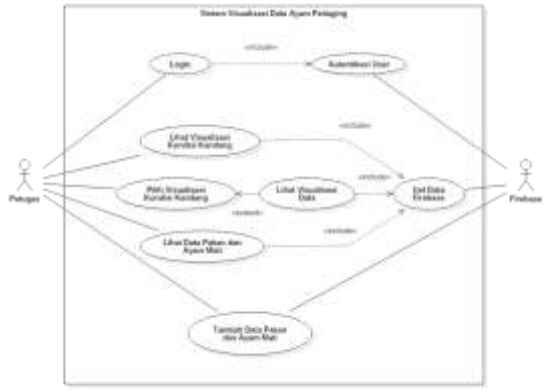
Hasil visualisasi menunjukkan *trend* nilai IP dari tanggal 20 hingga 23 Mei melebihi nilai standar, artinya bahwa pemeliharaan ayam pedaging berjalan dengan baik. Sementara pada tanggal 24 dan 25 Mei nilai IP mengalami penurunan, artinya pemeliharaan ayam pedaging kurang berjalan dengan baik.

E. Implementasi dan Pengujian

Pada tahap implementasi dan pengujian sistem visualisasi data ayam pedaging, di dalamnya terdapat analisis kebutuhan fungsional dan non-fungsional, perancangan antarmuka serta pengujian menggunakan *usability testing*.

Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan fungsional menggambarkan interaksi antara pengguna dengan sistem. Dalam penelitian ini pemodelan yang dilampirkan yaitu *use case diagram*. *Use case* dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Use Case Diagram

Deskripsi dari setiap *use case* dapat dilihat pada **Tabel 7**.

Tabel 7. Deskripsi Use Case

Use Case	**Deskripsi**
Login	Proses untuk masuk ke dalam sistem visualisasi data ayam pedaging
Autentikasi User	Proses validasi *username* dan *password* yang dimasukkan oleh pengguna
Lihat Data Pakan dan Ayam Mati	Menampilkan data pakan dan ayam mati
Tambah Data Pakan dan Ayam Mati	Proses memasukkan data pakan dan ayam mati oleh pengguna
Lihat Visualisasi Kondisi Kandang	Menampilkan visualisasi kebutuhan informasi rata-rata nilai dari sensor di keseluruhan kandang
Pilih Visualisasi Kondisi Kandang	Memilih visualisasi kebutuhan informasi dari setiap kandang
Lihat Visualisasi Data	Menampilkan visualisasi data sensor *indoor* dan sensor *outdoor*
Get Data Firebase	Proses mengambil data pada *collection* grid dalam basis data

Kebutuhan Non-Fungsional

Kebutuhan non-fungsional menggambarkan spesifikasi kebutuhan perangkat lunak dan perangkat keras yang digunakan dalam pembangunan sistem visualisasi data.

Kebutuhan perangkat lunak yang digunakan dapat dilihat pada **Tabel 8**.

Tabel 8. Kebutuhan Perangkat Lunak

Perangkat Lunak	**Spesifikasi**
Sistem Operasi	Windows 10
Bahasa Pemrograman	Javascript
Framework	Angular.js
Library	Chart.js dan AngularFire
IDE dan Teks editor	Visual Studio Code
Database	Firebase
Version Controlling System	Github
Services	Microsoft Azure

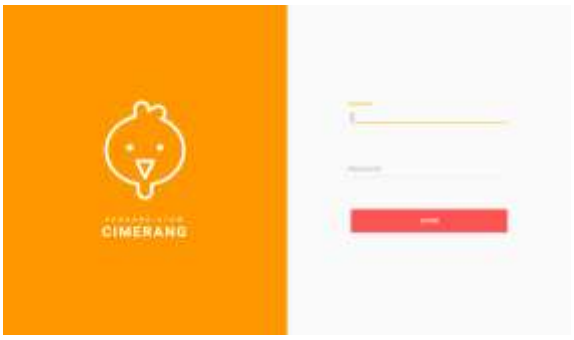
Kebutuhan perangkat keras yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Kebutuhan Perangkat Keras

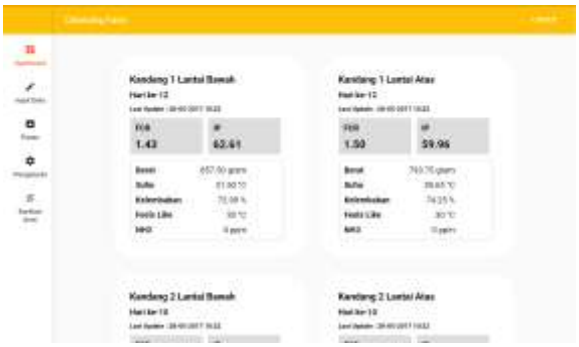
Perangkat Keras	Spesifikasi
Prosesor	Intel Celeron Processor N2840
RAM	2 GB DDR3
Harddisk	500 GB
Monitor	1366 x 768 pixel
Modem	Modem USB
Internet of Things	Arduino UNO, Modul DHT11, Modul TGS 2602, timbangan digital Custom

Perancangan Antarmuka

Berikut adalah tampilan halaman-halaman pada antarmuka sistem visualisasi data ayam pedaging:



Gambar 13. Antarmuka Login



Gambar 14. Antarmuka Dashboard



Gambar 15. Antarmuka Visualisasi Kandang



Gambar 16. Antarmuka Input Data

Usability Testing

Usability testing dilakukan untuk memastikan bahwa sistem yang dibangun memenuhi tujuan penelitian yang akan dicapai . Skenario pengujian *usability testing* dengan mendefinisikan tugas-tugas yang nantinya akan diperintahkan kepada penguji sistem, yaitu petugas kandang. Tugas yang didefinisikan terdiri dari dua jenis yaitu *poor task* dan *better task*. Skenario pengujian dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Skenario Usability Testing

Poor Task	Better Task
Lihat rata-rata suhu udara di kandang 1 lantai bawah	Bagaimana kondisi lingkungan di kandang 1 lantai bawah?
Lihat berat ayam pedaging di kandang 1 lantai bawah pada tanggal 20 Mei 2017	Bagaimana perkembangan berat ayam pedaging dilihat dari grafik?
Lihat jumlah pakan di kandang 1 lantai atas pada tanggal 21 Mei 2017	Bagaimana pemberian pakan dilihat dari grafik?
Lihat jumlah ayam mati di kandang 1 lantai atas pada tanggal 21 Mei 2017	Bagaimana jumlah kematian ayam dilihat dari grafik?
Lihat nilai FCR di kandang 2 lantai bawah pada tanggal 22 Mei 2017	Bagaimana perkembangan nilai FCR dilihat dari grafik?
Lihat nilai IP di kandang 2 lantai bawah pada tanggal 22 Mei 2017	Bagaimana perkembangan nilai IP dilihat dari grafik?
Lihat kondisi ayam pedaging di kandang 2 lantai atas, nomor *grid* berapa saja yang menunjukkan kondisi ayam pedaging yang tidak normal ?	Bagaimana kondisi ayam pedaging yang ditampilkan pada *grid*?

Hasil dari pengujian yaitu jika petugas dapat menyelesaikan tugas diberikan nilai 1, sedangkan jika petugas tidak dapat menyelesaikan pekerjaan akan diberikan nilai 0. Hasil kemampuan petugas dalam pengujian dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Hasil Usability Testing

User Goals	**Hasil**
Mengetahui kondisi lingkungan kandang	1
Mengetahui perkembangan berat ayam pedaging	1
Mengetahui jumlah pakan harian	1
Mengetahui jumlah kematian ayam	1
Mengetahui perkembangan nilai FCR	1
Mengetahui perkembangan nilai IP	1
Mengetahui keberadaan *outlier*	1

Dari hasil pengujian usability testing, didapatkan hasil tingkat efektivitas sebesar 100%. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa pengujian sistem visualisasi data ayam pedaging telah memenuhi tujuan yang diharapkan. Petugas kandang dapat melakukan pekerjaan yang diberikan dengan baik dan memahami *knowledge* dari setiap data yang ditampilkan.

3. PENUTUP

Berdasarkan hasil implementasi dan pengujian yang telah dilakukan pada sistem visualisasi data ayam pedaging di PT. Mustika Sukses Niagatama, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem yang dibangun dapat membantu petugas kandang dalam memantau kondisi lingkungan kandang dan perkembangan ayam pedaging.

2. Visualisasi memudahkan petugas dalam melihat dan memahami data dari setiap sensor yang dibaca.

3. Visualisasi membantu petugas dalam mengetahui kondisi ayam pedaging. Petugas kemudian dapat melakukan penanganan jika terjadi kondisi lingkungan atau ayam pedaging yang tidak normal.

Visualisasi data dapat menyelesaikan permasalahan yang terjadi dan dapat memenuhi tujuan penelitian ini. Namun, masih terdapat kendala yang dihadapi dalam memvisualisasikan data secara *real-time*.

Suatu kendala jika data yang diambil oleh sensor tidak dapat tersimpan ke dalam *database* atau kendala tersebut karena kesalahan pembacaan data dari sensor. Karena itu, untuk pengembangan sistem visualisasi data ke depan yaitu penyedia data mengecek secara berkala data yang dibaca oleh sensor ataupun data yang dimasukkan secara manual ke dalam sistem untuk data *real-time*, agar data tetap tersedia dan valid untuk divisualisasikan.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Edy Ustomo, *99% Gagal Beternak Ayam Broiler*. Jakarta: Penebar Swadaya, 2016.

[2] M. A. B. dan E. B. S. D. Handriyadi, "Analisis Perbandingan Clustering-based, Distance-based dan Density-based dalam Mendeteksi Outlier," p. F-101, 2009.

[3] N. Yau, *Visualize This: The FlowingData Guide to Design*. Indianapolis: Wiley Publisher, 2011.

[4] B. Fry, *Visualizing Data*, vol. 92, no. 2. 2004.

[5] J. Supranto, *Statistik: Teori & Aplikasi, Edisi 6*. Bandung: Erlangga, 2001.

[6] Sudjana, *Metode Statistika*. Bandung: Erlangga, 1996.

[7] J. Heer, M. Bostock, and V. Ogievetsky, "VIISUALIZATION A Tour through the Visualization Zoo A survey of powerful visualization techniques , from the obvious to the obscure," *Commun. ACM*, vol. 53, no. 5, pp. 59–67, 2010.