

RESEARCH ARTICLE

Penerapan Sistem *Precision Aquaculture* Berbasis IoT Untuk Sistem Pelaporan Berbasis Web Pada Budidaya Kepiting

Muhammad Muflih Muhsinin, Nina Hendrarini* and Duddy Soegiarto

Fakultas Ilmu Terapan, Universitas Telkom, Bandung, 40257, Jawa Barat, Indonesia

*Corresponding author: ninahendrarini@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Kepiting bakau merupakan salah satu spesies yang hidup di ekosistem mangrove, terutama di Indonesia, yang memiliki potensi ekonomi tinggi. Untuk mendukung budidaya kepiting bakau, diperlukan teknologi yang dapat memberikan data kualitas air secara *real-time*, sehingga membantu pengelola mencegah kegagalan panen. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem *internet of things* (IoT) berbasis web untuk memantau kondisi air secara akurat. Sistem ini menggunakan metodologi prototipe, yang meliputi analisis kebutuhan, perancangan, dan evaluasi. Hasil dari penelitian ini adalah sebuah web yang mampu menampilkan nilai sensor kualitas air serta gambar secara *real-time* dengan dukungan Firebase. Web ini diharapkan dapat memvisualisasikan data dengan baik, memudahkan pengelola dalam pengambilan keputusan, dan mendukung keberhasilan budidaya kepiting bakau.

Key words: Budidaya Kepiting, IoT, Web.

Pendahuluan

Indonesia merupakan negara yang memiliki banyak hutan mangrove sebagai ekosistem pendukung yang menyediakan ekosistem keberlangsungan makhluk hidup salah satunya adalah kepiting bakau [1]. menawarkan potensi besar dalam pengembangan budidaya kepiting. Pada tahun 2021 Indonesia mengalami lonjakan nilai ekspor kepiting hingga 614.25 juta U.S *dollar* atau sama dengan 10 triliun rupiah, mengalahkan ekspor udang dan tuna [2], hal tersebut menunjukkan bahwa kepiting memiliki peluang ekonomi signifikan bagi peternak kepiting di Indonesia. Namun, pada tahun berikutnya Indonesia mengalami kembali penurunan angka penjualan. Salah satu faktor menurunnya angka penjualan adalah dikarenakan kurangnya penerapan teknologi pada pembudidayaan kepiting bakau sehingga investor enggan untuk menanamkan modal pada sektor kepiting bakau [3]. Indonesia memerlukan teknologi yang dapat mengurangi risiko kegagalan dalam budidaya kepiting bakau. Salah satu faktor yang menyebabkan kegagalan panen kepiting adalah kualitas kejernihan air yang buruk. Kualitas air yang tidak terjaga dengan baik dapat berdampak negatif terhadap kesehatan dan pertumbuhan kepiting [4]. Untuk mengatasi masalah ini, diterapkan teknologi berbasis *Internet of Things* (IoT) dalam budidaya kepiting. Dengan IoT, tingkat kejernihan air dapat dipantau secara *real-time* melalui *dashboard* web, sehingga dapat dikelola secara lebih efektif dan meminimalkan risiko kegagalan dalam proses budidaya. Tujuan penelitian ini adalah untuk memvisualisasikan nilai kejernihan dalam air, dan dapat menampilkan gambar kepiting.

Tinjauan Penelitian

Precision Aquaculture

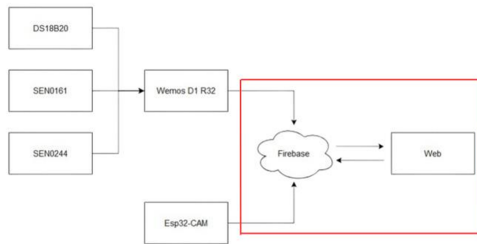
Menurut cristina mangano [5] *precision aquaculture* adalah pembudidayaan yang memanfaatkan berbagai sensor, termasuk optik, akustik, dan sensor biologis yang tujuannya adalah untuk mengambil data dari nilai-nilai sensor tersebut sehingga dapat memudahkan dan mendukung keberlanjutan dalam budidaya *aquaculture*.

Internet of Things (IoT)

Menurut Alexandros Gazis [6] IoT adalah alat yang membantu manusia berkomunikasi melalui perangkat komputer dengan mesin maupun dengan teknologi pintar, seperti perangkat jaringan komputer dengan sensor sehingga dapat melakukan pertukaran data. Menurut lusita amelia [7], IoT adalah sebuah konsep yang menghubungkan *user* dengan perangkat menggunakan internet sehingga dapat berkomunikasi. IoT memudahkan pengguna dalam mencari, mengolah, dan mengirim informasi secara otomatis.

Application Programming Interface (API)

Menurut Faradilla A. [8], API merupakan antarmuka yang menghubungkan antara klien dengan server, atau antara aplikasi dengan aplikasi lainnya. Kegunaan API adalah sebagai penerjemah antara aplikasi dengan aplikasi lainnya sehingga dapat mempermudah komunikasi antara aplikasi dengan aplikasi lainnya.



Gambar 1. Blok Diagram

Web Hosting

Menurut Ariata C.[9] *web hosting* adalah layanan *online* yang berfungsi sebagai layanan untuk menyimpan dan menyajikan data website sehingga konten website tersebut dapat diakses oleh siapapun di internet. Sama seperti yang dikatakan oleh Ariata C. [9], menurut Karen Evans [10], *web hosting* adalah layanan yang membantu *user* untuk mengunggah website sehingga website yang telah terunggah tersebut dapat diakses oleh konsumen secara *online*.

Firestore

Menurut Roosevelt Joshua Gunadi [11], firestore merupakan media yang memberikan layanan penyimpanan yang dapat menyimpan gambar atau foto dengan cepat dan aman ke *database*. Sama seperti yang dikatakan oleh Roosevelt Joshua Gunadi [11], menurut sugiyatno [12], firestore merupakan *platform* yang memberikan layanan secara *real-time*. Firestore merupakan alternatif *database* yang dapat memberikan informasi dengan cepat.

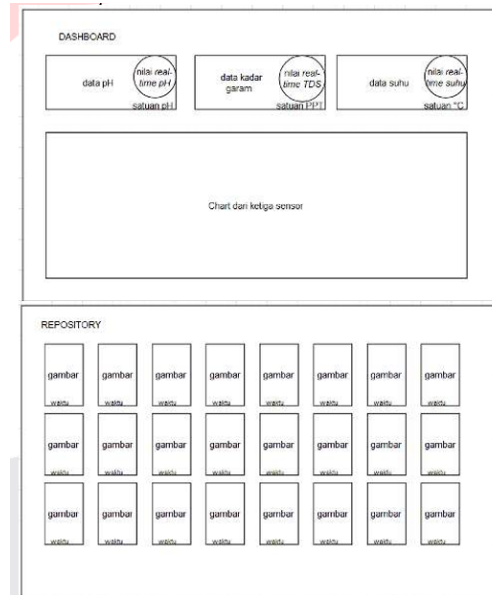
Metode

Metodologi Prototyping

Proses diawali dengan tahapan identifikasi kebutuhan, mengumpulkan informasi terkait kebutuhan yang diperlukan dalam pengembangan web. Tahap ini melibatkan analisis terhadap komponen yang diperlukan agar web dapat menampilkan data secara *real-time*. Setelah kebutuhan teridentifikasi, penelitian dilanjutkan ke tahap *prototyping*, pembuatan prototipe web. Pada tahap ini, prototipe web dirancang sedemikian rupa sehingga mampu menampilkan data secara *real-time* dari sistem pemantauan. Prototipe ini berfungsi sebagai model awal yang akan diuji dan diperbaiki berdasarkan hasil evaluasi yang diterima. Tahap terakhir dalam metodologi ini adalah pengujian dan evaluasi. Web yang telah dikembangkan diuji untuk memastikan fungsionalitasnya bekerja sesuai dengan tujuan yang diinginkan, yaitu menampilkan data secara *real-time* dari firestore. Pengujian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kekurangan atau perbaikan yang perlu dilakukan pada sistem. Berdasarkan hasil pengujian, evaluasi kemudian dilakukan untuk memastikan web dapat terus melakukan pembaruan data secara optimal sesuai dengan data yang masuk ke firestore. Evaluasi ini juga memberikan dasar untuk melakukan penyempurnaan pada sistem agar lebih efisien dan efektif dalam memenuhi tujuan penelitian.

Blok Diagram

Gambar 1 menunjukkan proses pengambilan data dari sensor sensor yang terhubung wemos D1 R32 dan pengambilan gambar dari Esp32-cam yang akan dikirim ke *platform* firestore, setelah data sensor dan data gambar tersimpan pada firestore, web akan membaca data firestore tersebut dan akan menampilkan data pada web.



Gambar 2. Mock Up Web

Mock Up Web

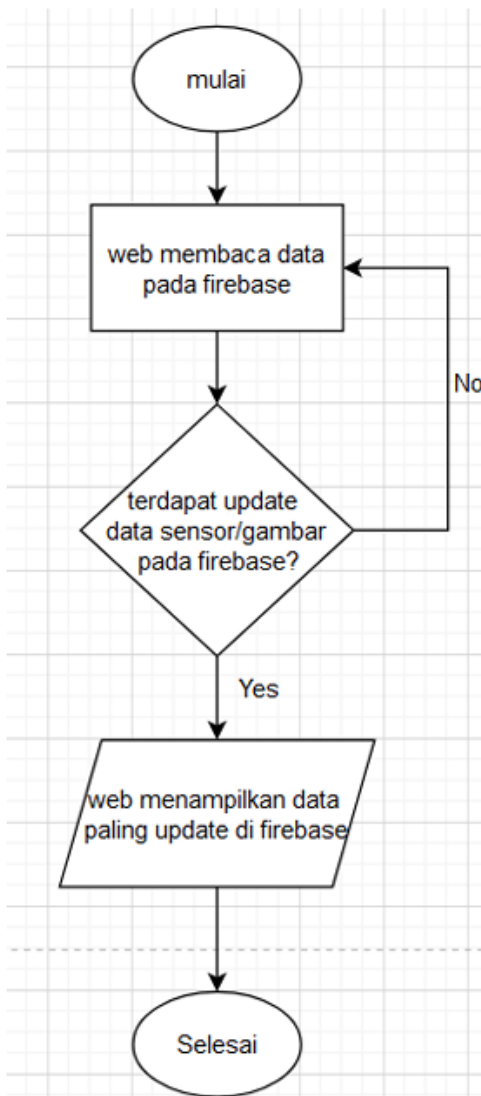
Gambar 2 menunjukkan *mock up* tampilan *dashboard* web yang dirancang untuk menampilkan tiga nilai sensor utama, yaitu sensor pH yang berfungsi untuk mengukur tingkat keasaman air, sensor TDS yang mengukur kandungan garam terlarut dalam air, serta sensor suhu untuk memantau temperatur air. Serta menunjukkan tampilan *repository* web yang akan dikembangkan. Pada *repository* ini, gambar yang disimpan di Firestore akan ditampilkan dan dikirimkan secara otomatis ke *repository* web untuk pemantauan visual.

Flowchart

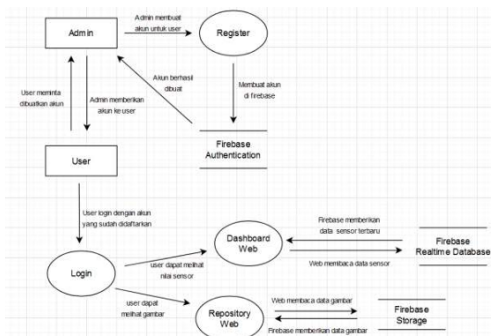
Gambar 3 menunjukkan *flowchart* alur kerja sistem pengambilan data pada web. Web akan membaca data dari Firestore, dan jika tidak terdapat data terbaru, web hanya akan menampilkan data lama. Namun, jika terdapat pembaruan data berupa nilai sensor, web akan menampilkan data sensor tersebut di *dashboard*. Jika pembaruan berupa gambar, web akan menampilkan gambar terbaru di tab *repository*.

Data Flow Diagram

Data flow diagram (DFD) menggambarkan alur hingga pengambilan data sensor dan gambar dari firestore. Dalam sistem ini, pengguna dapat mengakses web setelah berhasil melakukan *login*. Pengguna yang tidak memiliki akun tidak dapat mendaftarkan diri secara mandiri, karena proses registrasi hanya dapat dilakukan oleh admin. Jika pengguna ingin membuat akun, mereka harus menghubungi admin untuk memintanya. Pendaftaran akun dilakukan oleh admin melalui firestore *authentication*, yang bertujuan untuk menjaga keamanan akun dan web. Setelah admin membuat akun untuk pengguna, akun tersebut akan diberikan kepada pengguna. Pengguna yang sudah memiliki akun dapat *login* menggunakan akun yang telah dibuat oleh admin. Setelah *login*, pengguna dapat mengakses tab *repository* dan tab *dashboard*. Tab *dashboard* menampilkan nilai sensor secara *real-time*, sementara tab *repository* menampilkan gambar yang ditangkap oleh kamera. Data sensor pada *dashboard* diperoleh dari firestore *real-time database*, di mana setiap kali firestore memperbarui data sensor, *dashboard* secara otomatis akan menampilkan nilai sensor terbaru. Sementara itu,

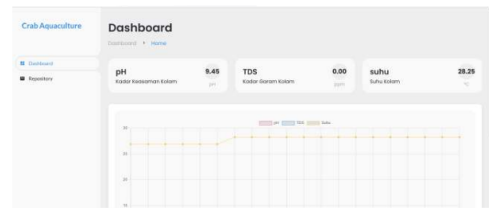
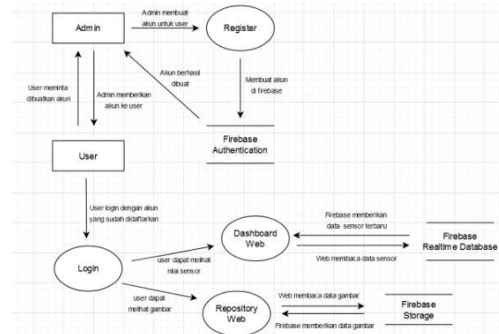
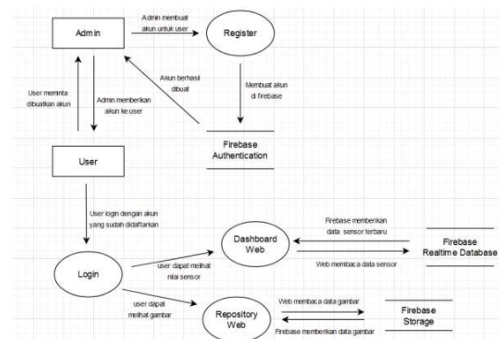


Gambar 3. Flowchart



Gambar 4. Data Flow Diagram

gambar yang ditampilkan pada *repository* web diambil dari firebase storage, dan setiap kali data gambar 7 dari kamera diperbarui di firebase, gambar 7 tersebut akan otomatis *terupdate* di web.

Gambar 5. Tampilan *Dashboard*Gambar 6. Tampilan *Repository*

Gambar 7. Data Flow Diagram

Hasil dan Pembahasan

Tampilan Web

Data sensor yang terdapat pada firebase akan dibaca oleh web dan akan ditampilkan pada *dashboard* 5 web seperti TDS yang mengukur kadar garam pada air budidaya, suhu untuk mengukur *temperature* pada air budidaya, dan nilai pH yang menunjukkan kadar keasaman pada air. Pada tampilan *repository* 5 terdapat gambar-gambar visual yang dikirimkan firebase storage.

Hasil

Berdasarkan hasil dari pengambilan data menggunakan sensor secara langsung, perbandingan nilai sensor dari detik ke detik berikutnya tidak menunjukkan perubahan yang signifikan. Hal ini terlihat dari data yang ditampilkan pada *chart* di *dashboard* web, di mana grafik cenderung membentuk garis lurus. Fenomena ini terjadi karena kondisi lingkungan di dalam wadah relatif stabil, sehingga sensor tidak mendeteksi perubahan drastis secara *real-time*. Dalam kondisi nyata, parameter seperti pH, TDS, dan suhu memang tidak mengalami fluktuasi besar

dalam waktu singkat. Oleh karena itu, data yang dihasilkan dari sensor menunjukkan perubahan yang sangat kecil atau bahkan tetap dari waktu ke waktu. Hal ini menunjukkan bahwa sistem sensor berfungsi dengan baik dan akurat dalam merefleksikan kondisi aktual, meskipun perubahan pada *chart* terlihat minimal.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem yang dikembangkan berhasil mencapai tujuan yang diharapkan. Pertama, data sensor kualitas air berhasil divisualisasikan secara *real-time* di dalam web. Hal ini memungkinkan pemantauan yang lebih efektif dalam proses budidaya kepiting bakau, karena data terkait parameter kualitas air dapat dipantau secara langsung dan terus diperbarui tanpa jeda waktu. Selain itu, pemantauan aktivitas kepiting juga berhasil diintegrasikan melalui kamera yang terhubung ke sistem web. Hasil pengamatan berupa gambar dapat ditampilkan secara langsung di *platform* web, memungkinkan pengawasan visual terhadap kepiting secara *real-time*. Integrasi data sensor dan pengamatan gambar ini memberikan kemudahan bagi pengguna untuk memonitor kondisi tambak secara menyeluruh, baik dari sisi kualitas lingkungan maupun aktivitas kepiting.

Daftar Pustaka

1. dan Kehutanan KLH. Mangrove Indonesia untuk Dunia;. Accessed: Jun. 24, 2024. Online. Available from: <https://kanalkomunikasi.pskl.menlhk.go.id/mangrove-indonesia-untuk-dunia/>.
2. Department SR. Value of crabs exported from Indonesia from 2014 to 2022;. Statista. Accessed: Jun. 10, 2024. Online. Available from: <https://www.statista.com/statistics/1084108/indonesia-crab-export-value/>.
3. Lastri L, Waluyo TJ. Faktor Menurunnya Ekspor Kepiting Indonesia ke Amerika Serikat. Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik Universitas Riau. 2016 Jun;3(2):1-15.
4. Mujiyanti SF, et al. Sistem Monitoring dan Kontrol Otomatis Terintegrasi IoT pada Vertical Crab House untuk Meningkatkan Potensi Hidup Kepiting Bakau di PT. Crab Crab Aquatic. Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat;8(3):2613-9960.
5. Mangano MC, et al. Planning precision aquaculture activities in a changing and crowded sea. Aquaculture. 2023;577:739881.
6. Gaziz A. What is IoT? The Internet of Things explained. Academia Letters. 2021 Jun.
7. Amelia L. Apa itu Internet of Things?;. Accessed: Jun. 19, 2024. Online. Available from: <https://www.linknet.id/article/internet-of-things>.
8. Faradilla A. Apa itu API?;. Accessed: Jun. 20, 2024. Online. Available from: <https://www.hostinger.co.id/tutorial/api-adalah>.
9. Ariata C. Apa itu web hosting?;. Accessed: Jun. 20, 2024. Online. Available from: <https://www.hostinger.co.id/tutorial/apa-itu-web-hosting>.
10. Evans K. What is the Best Web Hosting for Small Business? (Solved); 2019. Online. Available from: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:182441994>.
11. Gunadi RJ. Penerapan Firebase Cloud Storage pada Aplikasi Mobile Android untuk Melakukan Penyimpanan Image Lahan Pertanian;. Accessed: Jul. 29, 2024. Online. Available from: <http://jurnal.una.ac.id/index.php/jurti/article/view/1668>.
12. Vellidis G, Tucker M, Perry C, Kvien C, Bednarz C. A real-time wireless smart sensor array for scheduling irrigation. Computers and Electronics in Agriculture. 2008 Apr;61(1):44-50.