
PENGEMBANGAN SISTEM INFORMASI PERTANIAN BERBASIS KECERDASAN BUATAN (E-TANDUR) DALAM MENUNJANG PERTUMBUHAN PERTANIAN MASYARAKAT DAERAH KABUPATEN BANDUNG DENGAN METODE GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM (GIS) DAN INTERNET OF THINGS (IOT)

Nina Amalia¹, Oscar Rachman², Desy Puspa Rahayu³

Program Studi Manajemen Informatika, Politeknik Piksi Ganesha, Bandung
1andromedanina@gmail.com, 2oscarrahman@yahoo.com, 3pusparahayu@gmail.com

Abstract

Disaster, climate change that leads to flood, drought, pest, etc. are some conditions leads to crop failures. Farmers needs an artificial intelligence-based farming information system to help them control their lands from their computers. This research aims to design a web-based application for monitor and control farming land remotely with geographical information system technology and internet of things. The application design method being used is waterfall process model with unified modelling language and prototype to facilitate a better communication between stakeholders. An integrated farming information system can help increase yields' quality because farmer can get harvest date forecasts, soil temperature information, soil humidity information, water pH level, and soil's water content. In this research, air temperature, air humidity, water pH level, and soil dryness data transferred to a cloud server via web application. Soil will be controlled by system, if the soil is dry then a water pump will be turned on and water the soil. That condition can make farmer avoids crop failures. The said application designed in this research has been tested at Cimaung Tugu Village, Cimaung District, South Bandung District and it satisfied users' needs and also tested with common topology for cloud-based application that connects sensors with end users.

Keywords : *Application, Web, GIS, farming, IoT*

Abstrak

Kondisi yang dapat mengakibatkan gagal panen dalam pertanian yang cukup rentan diantaranya bencana alam, perubahan iklim yang mengakibatkan banjir atau bahkan kekeringan lahan, hama dan lain-lain. Sistem Informasi pertanian berbasis kecerdasan buatan yang dapat mengontrol semua itu dengan akses yang lebih luas melalui komputer dapat menjadi solusi untuk mencegah gagal panen. Penelitian ini bertujuan untuk merancang aplikasi berbasis web untuk memantau dan mengendalikan lahan pertanian secara jarak jauh dengan teknologi sistem informasi geografis dan *internet of things*. Metode Perancangan aplikasi menggunakan model proses waterfall dibantu dengan unified modelling language dan prototype untuk mempermudah komunikasi antar pemegang kepentingan. Dengan mengintegrasikan sistem informasi dengan sektor pertanian mampu meningkatkan mutu hasil panen karena dapat memberikan informasi tanggal prediksi panen, memberikan informasi suhu tanah, memberikan informasi kelembapan tanah, mengetahui PH air, dan kondisi kadar air dalam tanah. Dari hasil penelitian ini, Data Suhu Udara, Kelembapan Udara, pH Air, Kekeringan Tanah akan terkirim ke Cloud Server via Aplikasi Web. Tanah akan terkontrol oleh sistem, jika tanah kering maka pompa air akan menyala untuk melakukan penyiraman. Kondisi ini yang membuat petani dapat terhindar dari gagal panen. Aplikasi yang dirancang sudah diuji di Desa Cimaung Tugu, Kecamatan Cimaung, Kabupaten Bandung Selatan dengan hasil memenuhi kebutuhan pengguna dan berhasil diuji dengan menggunakan topologi yang umum digunakan untuk aplikasi berbasis teknologi cloud yang menghubungkan sensor dengan pengguna akhir.

Kata kunci : *Aplikasi, Web, SIG, Pertanian, IoT*

1. PENDAHULUAN

Populasi penduduk yang semakin tinggi mengakibatkan perluasan lahan pemukiman yang berdampak pada berkurangnya lahan pertanian terutama di perkotaan. Meskipun begitu, masih terdapat sedikit lahan kosong di perkotaan maupun perumahan yang sebenarnya dapat dimanfaatkan untuk pertanian. Namun, kenyataannya lahan-lahan kosong tersebut sering dibiarkan begitu saja karena kurangnya minat dan kemampuan untuk mengolahnya. Oleh sebab itu, inovasi menjadi gerakan yang memungkinkan untuk dapat mendukung pertanian di perkotaan (*urban farming*) [1]. *Urban farming* adalah praktek pertanian yang meliputi aspek kegiatan perkebunan, budidaya tanaman pangan, dan lain sebagainya dengan memanfaatkan lahan kosong menjadi lahan pertanian produktif. Praktek *urban farming* dapat menjadi solusi bagi keterbatasan waktu dan lahan yang dimiliki oleh masyarakat perkotaan.

Kegiatan *urban farming* saat ini ditunjang dengan pemanfaatan teknologi informasi, terutama penggunaan aplikasi pertanian. [2] Sasaran dalam penelitian kali ini adalah untuk dapat menunjang kegiatan *urban farming* yang didukung oleh teknologi *internet of things* (IoT) dan *geographic information system* (GIS) dengan akses yang luas melalui komputer. Aplikasi pertanian ini dinamai e-Tandur. Aplikasi e-Tandur dirancang untuk dapat memantau dan mengkondisikan lingkungan lahan pertanian, antara lain suhu dan kandungan air dalam tanah [3]. Selain itu, terdapat juga informasi yang dibutuhkan untuk kegiatan pertanian lain yang didapatkan melalui sensor-sensor yang ditempatkan pada lahan pertanian [4]. Aplikasi e-Tandur juga dirancang untuk dapat menyediakan informasi seperti jenis tanaman yang memungkinkan dan cocok pada lahan atau ladang di daerah tertentu [5]. Sehingga, aplikasi ini diharapkan bermanfaat bagi masyarakat guna menunjang kegiatan *urban farming* [6]. Informasi tersebut adalah sebelum masa tanam sampai masal setelah panen, terutama untuk meminimalisir gagal tanam atau gagal panen [3].

Selain itu, penelitian ini adalah penelitian lanjutan dan pengembangan dari penelitian sebelumnya yang mengintegrasikan sistem informasi dan sektor pertanian untuk menghasilkan kualitas, kuantitas, yang lebih baik serta menggefektifkan biaya produksi [7]. Sistem ini dirancang untuk memiliki *dashboard* geografis menggunakan GIS untuk memantau

kondisi lahan secara luas dalam konteks geografis.

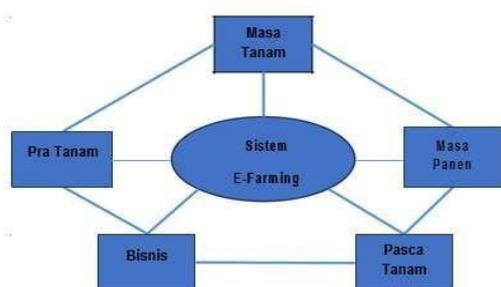
2. TINJAUAN PUSTAKA DAN TEORI

2.1. Sistem informasi

Menurut [8] sistem informasi terdiri dari empat komponen (manusia, komputer, teknologi komunikasi, dan prosedur kerja), sesuatu untuk diproses (data menjadi informasi), dan memiliki suatu sasaran atau tujuan yang spesifik. Secara akademis, istilah sistem informasi secara umum merujuk pada kumpulan metode pengelolaan informasi yang berkaitan dengan otomatisasi atau dukungan terhadap pengambilan keputusan manusia, seperti sistem informasi eksekutif, sistem pendukung keputusan, dan sistem pakar.

Sistem Informasi juga dapat berarti sebuah himpunan hubungan kerja komponen-komponen terpadu mulai dari pengumpulan, penyimpanan, penyaluran informasi untuk mendukung perencanaan pengendalian dan pengambilan keputusan kerja sebuah institusi. Kinerja perencanaan, kendali, dan pengambilan keputusan dilakukan secara serba memadai, terorganisir, terintegrasi, rasional serta mampu mengubah data menjadi informasi yang memiliki makna pengetahuan bagi penggunaannya dalam bidang bisnis dan manajemen menurut Cano. Luaran proses sistem informasi diharapkan dapat digunakan sebagai pendukung komunikasi, proses transaksi, informasi (kejadian internal dan eksternal) kepada manajemen sebagai dasar pengambilan keputusan [10].

Sistem Informasi Geografis (bahasa Inggris: *Geographic Information System* disingkat GIS) adalah sistem informasi khusus yang mengelola data yang memiliki informasi spasial (bereferensi keruangan) [9]. Selain itu, dalam arti yang lebih sempit, adalah sistem komputer yang memiliki fitur untuk membangun, menyimpan, mengelola dan menampilkan informasi bereferensi geografis, misalnya data yang diidentifikasi menurut lokasinya, dalam sebuah basis data. Para praktisi berpendapat, orang yang mengembangkan dan menjalankannya dan data adalah bagian dari sistem ini. Teknologi Sistem Informasi Geografis dapat digunakan untuk penelitian ilmiah, manajemen sumber daya, perencanaan pembangunan, pemetaan dan perencanaan rute [10]. Siklus sistem informasi kelayakan produksi hasil pertanian dapat diskemakan pada gambar 1:



Gambar 1. Siklus Sistem Informasi Kelayakan Produksi Hasil Pertanian

2.2. Geographic Informasi Sistem (GIS)

fungsi dari teknologi GIS telah diaplikasikan dengan memunculkan lokasi dari tempat penelitian ini, yaitu posisi koordinat *Latitude* dan *Longitude* di peta geografi (Gambar 7). Hal ini tentulah sangat membantu dalam rencana memetakan kedepannya lokasi dari titik-titik pesawahan yang sedang digarap oleh pemiliknya atau pun untuk keperluan lainnya, seperti mengetahui titik lokasi penggunaan lahan serta dari pemanfaatan lahan, dan ini merupakan salah satu bagian dari kajian geografi yang perlu dipertimbangkan secara matang dari berbagai aspek. Sistem Informasi Geografis membantu pelaksanaan perencanaan wilayah-wilayah tersebut dan hasilnya dipergunakan untuk acuan untuk pembangunan utilitas yang diperlukan lokasi dari masing-masing utilitas yang memiliki rencana pembangunan di daerah perkotaan perlu pertimbangan yang efektif dan tidak melanggar kriteria tertentu yang menyebabkan ketidakselarasan [11].

Di daerah pedesaan (*rural*) manajemen tata guna lahan mayoritas masyarakat ke sektor agraria. Peta curah hujan, keadaan tanah, iklim, ketinggian, dan kondisi alam, akan memudahkan dalam menentukan lokasi tanaman, penggunaan pupuk, dan proses pengolahan lahannya. Meratanya pembangunan saluran irigasi dapat terjadi dan biaya bisa diminimalisir dengan peta sawah ladang, ketinggian masing-masing lokasi, peta sawah ladang, dan peta kondisi tanah [12]. Hasil pertanian dan lokasi gudang dapat ditentukan dan terbantu dengan memanfaatkan peta produksi pangan, peta jaringan transportasi dan penyebaran konsumen. Selain itu, Sistem Informasi Geografis juga bisa membantu tata ruang agar penentuan pola penggunaan ruang sesuai dengan kondisi fisik dan sosial tersebut agar lebih efektif dan efisien. Contohnya dalam

penataan ruang pedesaan, perkotaan, kawasan industri, pemukiman dan lainnya [12].

2.2 E-Farming

E-Farming menurut penelitian [13] adalah sebuah program yang mempertemukan dua pihak yaitu antara peternak yang mempunyai lahan yang luas untuk peternakan dan kemampuan dalam beternak dengan penyandang dana (pemilik modal / calon investor) yang memiliki dana tapi tidak mempunyai kemampuan dalam hal beternak [14]. Dalam pengaplikasian *e-farming* menyajikan layanan informasi tentang kegiatan pertanian dalam proses produksi hingga pemasaran hasil [7].

2.3 Internet of Things

Internet of Things atau disingkat IoT adalah konsep yang memberikan kemampuan komunikasi untuk benda tertentu dengan benda yang lain sebagai bagian dari satu kesatuan sistem terpadu melalui jaringan internet sebagai penghubung tanpa memerlukan adanya intervensi dari manusia ke manusia ataupun dari manusia ke perangkat komputer [15]. Sedangkan penelitian lain menyebutkan Internet of Things (IoT) merupakan salah satu gambaran dalam pemanfaatan sambungan internet yang selalu terkoneksi setiap saat [16].

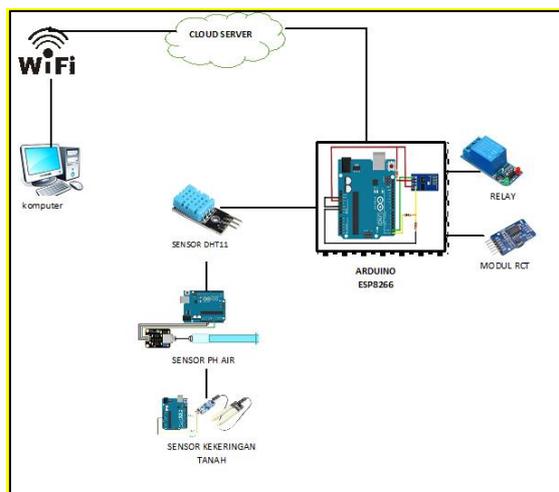
2.3 Perancangan Alat

Pembuatan alat untuk sistem monitoring di lokasi penelitian ini adalah dengan menggunakan Arduino Wemos D1 Mini yang berfungsi sebagai mikrokontroler. Sedangkan beberapa sensor yang dipakai adalah sensor DHT11 yang berfungsi untuk mendeteksi suhu dan kelembapan udara, sedangkan sensor pH Air adalah berfungsi untuk mengetahui berapa besar pH air yang ada dipetak sawah tersebut dan sensor berikutnya yang dipakai adalah sensor Moisture yang berfungsi untuk mendeteksi kekeringan tanah, sensor ini berfungsi jika air dalam keadaan kering maka secara otomatis mikrokontroler akan menghidupkan pompa air untuk melakukan penyiraman atau mengalirkan air ke lokasi petak sawah sesuai dengan program yang telah dipasang pada mikrokontroler tersebut.

Komponen yang diperlukan dalam penelitian ini dijelaskan pada tabel I dibawah ini

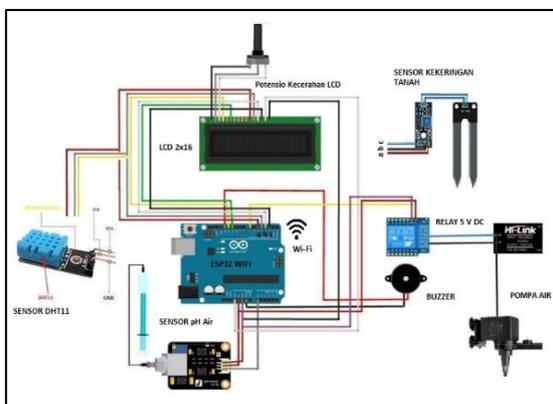
TABEL I. KOMPONEN SISTEM E-TANDUR

NO	Unit	Keterangan
1.	Mikrokontroler	ESP 8266
2.	Sensor suhu dan kelembapan udara	Sensor DHT11
3.	Pendeteksian pH air	sensor pH Air
4.	Sensor Kekeringan Tanah	Soil Moisture Hygrometer



Gambar 2. Sistem Informasi Pertanian Berbasis Kecerdasan Buatan (E-Tandur)

Wiring diagram atau gambar pengkabelan instalasi listrik yang menggambarkan posisi kabel dan symbol kelistrikan pada sistem informasi Pertanian berbasis kecerdasan buatan (e-tandur) dapat digambarkan pada gambar 3 seperti dibawah ini.



Gambar 3. Rangkaian Wiring E-Tandur

2.4 Penelitian Terdahulu

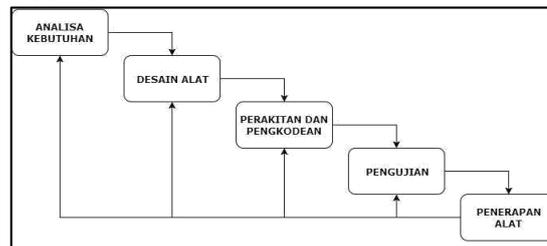
Pada penelitian [7] e-tandur mampu memberikan data real-time sedangkan metode konvensional hanya mengandalkan perkiraan dari hasil pengamatan. Data yang dihasilkan antara lain adalah suhu udara, kelembapan udara dan kondisi tanah.

Pembaharuan dari e-tandur sebelumnya adalah informasi dapat langsung diakses langsung melalui browser karena berbasis web. Data berupa informasi tanggal tanam, informasi prediksi panen data volume hasil panen, pH air, kondisi tanah yakni tanah dengan kondisi kering, lembab atau basah, suhu dan kelembapan udara, dapat diakses langsung oleh pengguna dengan teknologi IoT. Sedangkan GIS yang ada pada penelitian lanjutan ini mampu menampilkan peta dan koordinat titik serta data master pemilik tanah.

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Skema Alur Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah model proses linear sequential atau waterfall. Model proses waterfall digunakan karena model ini menawarkan pendekatan yang sistematis dan sekuensial [17]. Metode pengumpulan data yang digunakan pada penelitian lanjutan ini adalah survey lapangan langsung untuk mendapatkan sampel data yang diperlukan [18]. Model pengembangan perangkat lunak ini berfokus pada fase-fase yang dilakukan secara berurutan dan sistematis. Dimulai dari analisa kebutuhan, desain alat, perakitan dan pengkodean, pengujian dan penerapan alat seperti yang terlihat pada gambar 4 berikut.



Gambar 4. Metode Waterfall

Dalam penyusunan kebutuhan sistem kami menggunakan metode survey ke lapangan langsung dan menggambarkan dalam bentuk Diagram Blok Sistem [19]. Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan, untuk membangun Sistem Informasi Pertanian Berbasis Kecerdasan Buatan (E-Tandur) Berbasis GIS & IoT perlu dukungan perangkat keras yang

terdiri dari sensor suhu dan kelembaban, sensor kandungan air, kipas, pompa air, dan modul sistem kendali. Selain itu, juga diperlukan perangkat lunak seperti aplikasi untuk perangkat *smartphone* maupun website sebagai antarmuka bagi petani dalam berinteraksi dengan sistem.

Sistem Pengembangan Sistem Informasi Pertanian Berbasis Kecerdasan Buatan (E-Tandur) adalah *e-farming* yang kami rancang dengan memanfaatkan teknologi GIS & IoT yang dapat melakukan pemutakhiran parameter dari lahan tanam secara jarak jauh, diproses berdasarkan kondisi dan jenis tanaman, untuk kemudian dilakukan pengaturan kondisi lingkungan secara otomatis seperti pengaturan suhu dan jadwal penyiraman.

3.2. Analisis Kebutuhan

Tahap pertama dalam rekayasa perangkat lunak adalah analisis kebutuhan. Di tahap ini, kebutuhan pengguna yang tidak formal akan dibuat formal dan tidak ambigu [17]. Berikut ini adalah kebutuhan-kebutuhan perangkat lunak yang telah diidentifikasi, terbagi menjadi kebutuhan fungsional dan non fungsional perangkat lunak. Untuk kebutuhan fungsional perangkat lunak tertera pada tabel 1.

TABEL II. DAFTAR KEBUHAN FUNGSIONAL PERANGKAT LUNAK

No	Kebutuhan
1.	Perangkat lunak harus dapat menyajikan informasi eksekutif mengenai jumlah petani yang terregistrasi, jumlah tanah yang garapan, tanaman yang sudah didaftarkan, dan alat yang digunakan dalam format grafik dan tabular
2.	Perangkat lunak harus dapat menyajikan informasi geografis eksekutif mengenai pemilik lahan, yang terdiri dari lokasi, nama, alamat, jenis, dan luas
3.	Perangkat lunak harus dapat menyajikan informasi perubahan suhu, kelembaban udara, tingkat kekeringan tanah per tanggal dalam bentuk informasi spasial dan tekstual
4.	Perangkat lunak harus dapat mencatat jenis tanaman yang ditanam di lahan mereka
5.	Perangkat lunak harus dapat mencatat lokasi lahan yang digunakan untuk menanam

6.	Perangkat lunak harus dapat mendaftarkan identitas petani yang mengelola lahan
7.	Perangkat lunak harus dapat mencatat proses penanaman yang dilakukan oleh para petani
8.	Perangkat lunak harus dapat mencatat proses perawatan tanaman, yang terdiri dari pemupukan dan penyiraman
9.	Perangkat lunak harus dapat mencatat hasil panen dari tiap tanaman
10.	Perangkat lunak harus dapat menyajikan laporan informasi rinci untuk tanah, alat, temperatur, dan kondisi tanah
11.	Perangkat lunak harus dapat mendaftarkan pengguna baru

Dalam perancangan sistem ini, terdapat kebutuhan tambahan untuk mewujudkan perangkat lunak yang sesuai dengan kebutuhan fungsional. Berikut identifikasi kebutuhan non fungsional perangkat lunak seperti pada tabel 2

TABEL III. DAFTAR KEBUTUHAN NON FUNGSIONAL PERANGKAT LUNAK

No.	Jenis	Kebutuhan
1	Keamanan	Perangkat lunak hanya boleh diakses oleh pengguna yang terotentikasi telah terdaftar
2	Keamanan	Pendaftaran pengguna hanya dapat dilakukan oleh pengguna dengan tingkatan tertinggi (administrator sistem)
3	Antarmuka	Perangkat lunak harus dapat menerima data sensor melalui protokol http

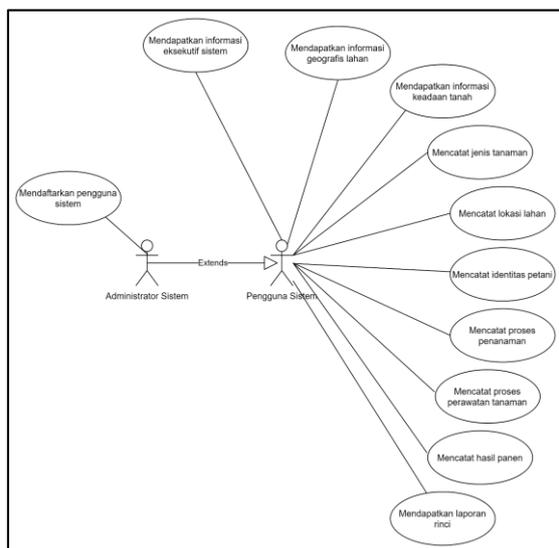
3.2.1. Identifikasi Use case

Sebuah *use case* merupakan urutan interaksi antara entitas luar perangkat lunak (disebut Aktor) dengan fungsional perangkat lunak. Sebuah perangkat lunak dapat memiliki lebih dari satu *use case* yang berinteraksi dengan satu aktor atau lebih. Identifikasi aktor pada sistem ini dapat dijelaskan pada tabel 3 berikut ini

TABEL III. IDENTIFIKASI AKTOR

Aktor	Deskripsi
Administrator sistem	pengelola website maupun mobile application, yang memiliki hak akses untuk mengubah atau menambahkan situs.
Pengguna Sistem	orang yang mengunjungi <i>website</i> atau menggunakan aplikasi yang memungkinkan untuk mengakses informasi.

Adapun use case diagram pada sistem informasi E- tander berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) pada gambar 5 sebagai berikut



Gambar 5. Diagram Use Case

Pada diagram *use case* di atas, terdapat dua aktor, yaitu administrator sistem dan pengguna sistem. Administrator sistem merupakan turunan dari pengguna sistem, sehingga dapat

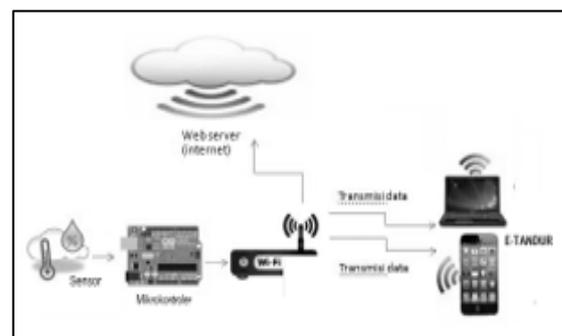
berinteraksi dengan semua *use case* yang berinteraksi dengan pengguna sistem. Selain itu, keistimewaan administrator sistem adalah dapat mendaftarkan pengguna sistem baru. *Setiap use case* pada diagram di atas diidentifikasi dari kebutuhan-kebutuhan fungsional perangkat lunak. Berikut merupakan tabel keterunutannya.

TABEL IV. KETERUNUTAN USE CASE

No	Use Case	No Kebutuhan
1	Mendapatkan informasi eksekutif sistem	1
2	Mendapatkan informasi geografis lahan	2
3	Mendapatkan informasi keadaan tanah	3
4	Mencatat jenis tanaman	4
5	Mencatat lokasi lahan	5
6	Mencatat identitas petani	6
7	Mencatat proses penanaman	7
8	Mencatat proses perawatan tanaman	8
9	Mencatat hasil panen	9
10	Mendapatkan laporan rinci	10
11	Mendaftarkan pengguna sistem	11

3.2.2. Arsitektur system e-tander

Rancangan alat sistem yang telah dibuat, telah diujicoba di Desa Cimaung Tugu, Kecamatan Cimaung, Kabupaten Bandung Barat. Berdasarkan komunikasi dengan petani yang ada di sana, rancangan alat yang telah dibuat dinyatakan telah cukup memenuhi kebutuhan pengguna untuk pemilik lahan sawah. Secara keseluruhan arsitektur dari sistem yang telah dirancang ini, dapat kami gambarkan seperti pada gambar 6 sebagai berikut :



Gambar 6. Arsitektur Sistem

3.2.3. Perancangan Antarmuka Pengguna

Berikut ini merupakan rancangan antarmuka pengguna yang telah dibuat pada penelitian ini. Rancangan antarmuka disesuaikan dengan kebutuhan pengguna yang telah didapatkan sebelumnya.

Untuk mengakses halaman utama, terlebih dahulu user melakukan *login* pada halaman *login* dengan memasukkan *username* dan *password* untuk mendapatkan hak akses seperti pada gambar 7 berikut ini.



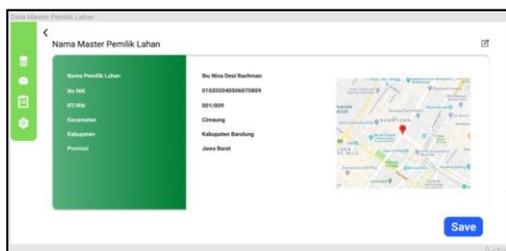
Gambar 7. Halaman Login

Halaman utama dari sistem informasi e-tandur adalah halaman yang menampilkan dan mengakses ke halaman yang akan dituju. Terdiri dari Data master pemilik lahan, data kegiatan lahan, laporan dan admin seperti pada gambar 8.



Gambar 8. Halaman Utama

Halaman Data master pemilik lahan berisi profil umum pemilik lahan seperti: nama pemilik lahan, No. NIK, RT/RW, Kecamatan, Kabupaten dan Provinsi seperti pada gambar 9 berikut



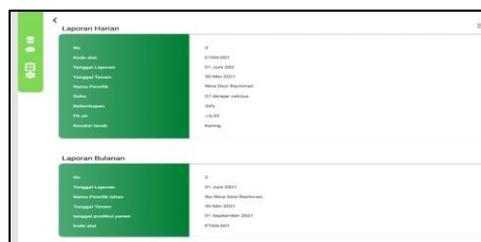
Gambar 9. Halaman Master Pemilik Lahan

Menu selanjutnya adalah data kegiatan lahan. Berisi kode alat, nama pemilik, alamat lokasi, jenis lahan, jenis tanaman yang ditanam sekarang, jenis tanaman yang ditanam sebelumnya, tanggal mulai tanam, tanggal prediksi panen, luas lahan, jenis sawah, sumber air, Ph air, suhu, kelembapan, jenis hama, kondisi tanah, dan koordinat geografi. Tampilan halaman tersebut seperti gambar 10 dibawah ini.



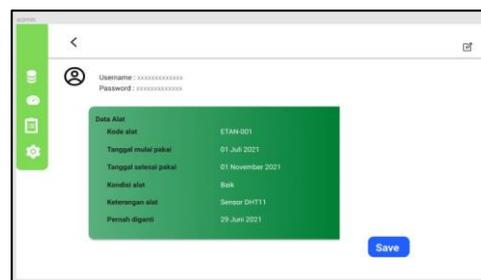
Gambar 10. Halaman Informasi Kegiatan Lahan

Halaman laporan terdiri dari 2 jenis yaitu halaman laporan harian dan laporan bulanan. Untuk halaman laporan harian, informasi yang dapat ditampilkan adalah No, Kode alat, Tanggal Laporan, Tanggal Tanam, nama pemilik, Suhu, Kelembapan, Ph Air, dan Kondisi tanah. User dapat memilih sesuai dengan kebutuhannya seperti pada gambar 11 berikut



Gambar 11. Halaman Laporan Harian Dan Bulanan

Halaman data alat berisi profil alat antara lain: Kode alat, tanggal mulai pakai, tanggal selesai pakai, kondisi alat, keterangan alat, dan pernah diganti. Tampilannya pada gambar 12 berikut.



Gambar 12. Halaman Profil Alat

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Luaran dari rangkaian Sistem Informasi Pertanian berbasis Kecerdasan Buatan (E-Tandur) adalah sebagai berikut:

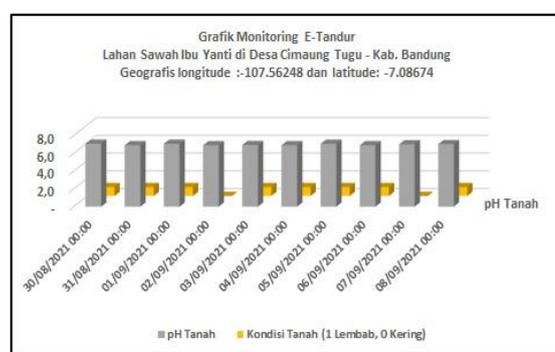
1. Mikrokontroler akan memproses (Monitoring & Kontroling) semua sensor yang terpasang (DHT11, pH, Kekeringan Tanah).
2. Data Suhu Udara, Kelembaban Udara, pH Air, Kekeringan Tanah akan terkirim ke Cloud Server via Aplikasi Web.
3. Semua alat tersimpan dalam satu box modul yang telah diinput kan Nomor Alat, Nama Pemilik Lahan, Alamat, tanggal awal tanam, prediksi tanggal panen, dst dan data ini otomatis sebagai informasi untuk menentukan Posisi longitudinal dan latitude di Peta Google Map (GIS).
4. Dari data diatas akan terpetakan letak dari daerah pertanian yg digarap oleh pemilik sawah. Karena yg terpasang 1 alat saja, maka yang muncul di peta hanya satu koordinat saja.
5. Tanah akan dikontrol oleh sistem, jika tanah kering maka pompa air akan menyala untuk melakukan penyiraman sampai tanah dikategorikan cukup basah.
6. Semua data tadi akan tersimpan dalam suatu data base DBMS MySql dan akan ditampilkan dalam bentuk dashboard dan grafik.

Informasi yang dapat mempermudah para petani untuk mengolah lahannya pada aplikasi ini Antara lain:

- a. Memberikan informasi tanggal prediksi panen.
- b. Memberikan informasi suhu tanah yang merupakan salah satu faktor penting tumbuh tanaman. Suhu tanah merupakan hal yang menentukan reaksi kimia dan aktivitas mikroba tanah [20].
- c. Memberikan informasi kelembapan tanah. Hal ini tidak kalah pentingnya sebagai manajemen sumber daya air, peringatan kekeringan, jadwal irigasi dan prakiraan cuaca [21].

- d. pH air derajat keasaman air yang berpengaruh kepada derajat keasaman tanah. Keasaman tanah yang ideal adalah berkisar antara pH 5.5 – 7.5 tergantung jenis tanaman yang akan dibudidayakan
- e. Kondisi tanah ini diklasifikasikan berdasarkan kadar air yang mengisi sebagian atau seluruh pori-pori tanah.

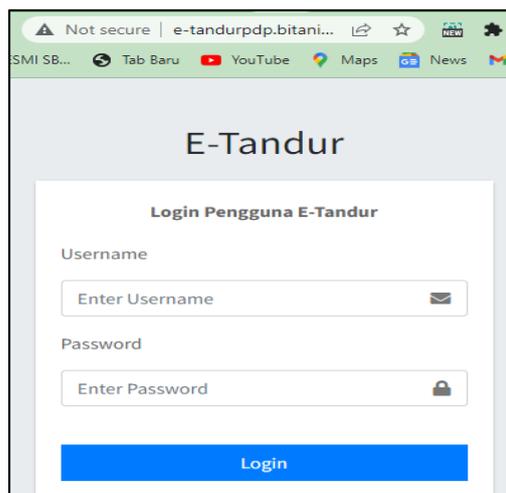
Grafik monitoring yang dihasilkan dari sistem E-tandur pada lahan sawah salah satu user dapat terlihat pada gambar 13 dibawah ini.



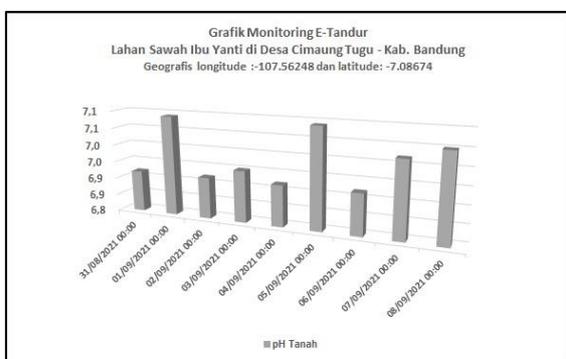
Gambar 13. GRAFIK MONITORING E- TANDUR

Hasil pengolahan data di lapangan seperti data suhu udara, kelembapan udara, pH Air dan kelembapan tanah di lokasi penelitian akan dikirim dari sensor dan diolah oleh mikrokontroler untuk dikirimkan ke data base web yang ada di server yang telah dipersiapkan terlebih dahulu

(<http://e-tandurpdp.bitanic.id/>). Web ini sengaja dirancang untuk menampung semua data dari sensor dan tersimpan dalam bentuk database sehingga dapat diolah dan dipresentasikan dalam bentuk berikutnya, baik berbentuk tabel data atau grafik data. Salah satu contohnya adalah direpresentasikan dalam bentuk grafik supaya mudah untuk dibaca dan terlihat lebih mudah. Salah satu contoh grafik monitoring e-tandur lahan sawah salah satu user yang berada di Desa Cimanggung Tugu Kabupaten Bandung. Berisi pH tanah dan waktu mengakses dapat dilihat pada gambar 14 dan 15 berikut ini.



Gambar 14 Web Pengguna E-Tandur



Gambar 15. Grafik monitoring E-tandur Lahan sawah salah satu pemilik sawah

Salah satu fitur pada sistem ini adalah laporan yang terdiri dari 2 jenis laporan yaitu laporan bulanan dan laporan harian. Laporan bulanan berisi informasi nama pemilik lahan, tanggal tanam, tanggal prediksi panen, dan kode alat. Berikut ini merupakan laporan yang dihasilkan dari aplikasi pada bulan September 2021 Sedangkan laporan harian berisi informasi kode alat, jam, tanggal tanam, nama pemilik, suhu, kelembapan, pH air dan kondisi tanah. Laporan harian Rabu, 8 september 2021 dapat dilihat pada gambar 16.

No	Kode Alat	Jam	Tanggal Tanam	Nama Pemilik	Suhu	Kelembapan	pH Air
1	BETA-001	13:00	7 September 2021	Nisa Desi Rachman	27 °C	20%	~6,95
2	BETA-001	13:05	7 September 2021	Nisa Desi Rachman	27 °C	20%	~6,95
3	BETA-001	13:10	7 September 2021	Nisa Desi Rachman	28 °C	20%	~6,95
4	BETA-001	13:15	7 September 2021	Nisa Desi Rachman	28 °C	20%	~6,95
5	BETA-001	13:20	7 September 2021	Nisa Desi Rachman	27 °C	20%	~6,95

Gambar 16. Laporan Harian 8 September 2021

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Sistem informasi ini dapat diakses secara langsung dengan browser internet karena sistem ini dirancang dengan berbasis web browser, sehingga data yang dihasilkan menjadi lebih *real time*. Hal ini dikarenakan data langsung diambil dari lapangan oleh sensor sesuai dengan kebutuhan data di persawahan, seperti data suhu udara, kelembapan udara, pH air dan kelembapan tanah. Pengembangan dari sistem informasi E-tandur dengan Metode Geographic Information System (GIS) dan *Internet of things* (IoT) dapat membantu memantau informasi tangga tanam, informasi prediksi panen, pH air, kondisi tanah, suhu dan kelembapan. Untuk pengembangan penelitian selanjutnya adalah dengan membangun sistem informasi yang dapat diakses melalui smartphone sehingga informasi lebih cepat diakses dan sampai ke tangan pengguna.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ucapkan terimakasih kepada pihak Lembaga Politeknik Piksi Ganesha, direksi dan staff serta lembaga penelitian dan pengabdian masyarakat (LPPM) serta semua pihak yang telah mendukung dan bekerjasama dalam penelitian ini. Demikian juga kepada DRPM Kemendikbud Ristek yang telah mendanai Penelitian Dosen Pemula ini, semoga penelitian ini dapat bermanfaat untuk masyarakat umum dan menjadi motivasi bagi para peneliti lain untuk selalu berkarya dan meneliti demi kemajuan bangsa dan negara.

Daftar Pustaka:

- [1] I. Sadikin, "Program Dispertapa Kota Bandung," *Progr. Dispertapa Kota Bandung*, 2016, [Online]. Available: <https://portal.bandung.go.id/posts/2016/03/08/znDR/program-dispertapa-kota-bandung>.
- [2] O. Rachman, *Panduan Praktis Membuat Robotik Dengan Pemrograman C++*. Yogyakarta: ANDI, 2012.
- [3] K. P. Sumadji, A.R., "Indeks stomata, panjang akar dan tinggi tanaman sebagai indikator kekurangan air pada tanaman padi varietas IR64 dan Ciherang," *AGRI-TEK*, 2018.
- [4] O. Rachman, *Cara Praktis Belajar Arduino*. Bandung: Gaharu Cipta Karya, 2017.
- [5] J. H. and H. Y. Lee, M., "Agricultural

- Production System Based on IoT," *IEEE 16th Int. Conf. Comput. Sci. Eng.*, 2013.
- [6] N. D. Prasetyo, D. Supratman, W. A. H. Fauzi, and S. Murti, "Perancangan Sistem Informasi E-Farming Berbasis Web untuk Mengetahui Tingkat Kelayakan Panen pada Sektor Pertanian," *Semin. Nas. Apl. Teknol. Inf.*, pp. 7-12, 2016, [Online]. Available: <https://journal.uii.ac.id/Snati/article/view/6234>.
- [7] R. S. Amalia, Nina, Oscar Rachman, "Sistem Informasi Pertanian Berbasis Kecerdasan Buatan (E-Tandur)," *J. Manaj. Inform.*, vol. 10, 2020.
- [8] N. Aprini, "Perancangan Sistem Informasi Pemasaran Hasil Pertanian Berbasis Web Di Kota Pagar Alam," *J. Inform. Lembah Dempo*, vol. 7, no. 2, pp. 13-24, 2019, [Online]. Available: <https://journal.universitasbumigora.ac.id/index.php/semnastikom2016/article/view/102>.
- [9] Riyanto, *Sistem Informasi Geografis Berbasis Mobile*. Gava Media, 2002.
- [10] I. G. . Harmayani, Kadek Diana dan Konsukartha, "Pencemaran Air Tanah Akibat Pembuangan Limbah Domestik Di Lingkungan Kumuh," 2007, [Online]. Available: <https://ojs.unud.ac.id/index.php/natah/article/view/3037>.
- [11] H. S. Lubis, "Toksitas Merkuri dan Penanganannya," *USU Digit. Libr.*, vol. 3,4, 2002.
- [12] I. Marwan, "Farming System Reseach for Small Farmers in Indonesia. In Proceeding of an International Workshop, 'Development in Procedures for Farming System Reseach,'" *AARD, Jakarta*, 1989.
- [13] B. Bandung, "Kegiatan Urban farming Di Kota Bersama Bandung Berkebun."
- [14] E. S. Franz, Annafi., Junirianto, "Web Design and Application Programming Interface (API) Smart Farming Application," *TEPIAN*, 2021.
- [15] P. Adhastian and M. Mayangsari, "Implementasi IoT dalam Otomasi Pengontrolan Kondisi Lingkungan dan Pemberian Pakan : Efeknya Terhadap Parameter Efisiensi Peternakan," vol. 6, no. 2, pp. 217-224, 2021.
- [16] S. S. Tatik Juwariyah1, Luh Krisnawati2, "SISTEM MONITORING TERPADU SMART BINS BERBASIS IoT MENGGUNAKAN APLIKASI BLYNK," *JIRE (Jurnal Inform. Rekayasa Elektron.)*, 2020.
- [17] "Mengenal Diagram UML (unified Modeling Language)," 2018, [Online]. Available: <https://www.codepolitan.com/mengenal-diagram-uml-unified-modeling-language.%0D>.
- [18] "Mengenal Metode Penelitian," 2019, [Online]. Available: <https://www.statistikian.com/2017/02/metode-penelitianmetodologi-penelitian.html>.
- [19] D. Hanggara, R. Dani, and E. Putra, "Purwarupa Perangkat Deteksi Dini Banjir Berbasis Internet of Things," *JIRE (Jurnal Inform. Rekayasa Elektron.)*, vol. 4, no. 1, pp. 87-94, 2021.
- [20] S. Sofyan, "Alat Ukur Parameter Tanah Dan Lingkungan Berbasis Smartphone," *Skripsi unikom*, 2015.
- [21] D. S. Sulistyono, E., Suwarno, I. Lubis, "Pengaruh frekuensi irigasi terhadap pertumbuhan dan produksi lima galur padi sawah," *Agrovigor*, 2012.