

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Sistem Irigasi Sawah Padi

Irigasi sawah padi adalah proses pengaturan dan penyediaan air secara teratur ke lahan pertanian padi untuk memenuhi kebutuhan air tanaman pada setiap fase pertumbuhan. Tujuan dari irigasi ini adalah untuk menjaga tingkat kelembapan tanah secara konsisten sehingga tanaman padi mendapatkan jumlah air yang ideal, tanpa terlalu sedikit (yang menyebabkan kekeringan) atau terlalu banyak (yang menyebabkan genangan berlebihan). Petani tradisional sering melakukan pengaturan irigasi secara manual melalui pembukaan atau penutupan pintu air berdasarkan pengalaman atau pemeriksaan langsung ke lapangan. Seringkali, praktik ini tidak efektif, yang mengakibatkan pemborosan air dan pengairan yang tidak tepat saat diperlukan.



Gambar 2.1 Irigasi Sawah

Sumber : <https://www.uib.ac.id/tantangan-peluang-irigasi-indonesia>

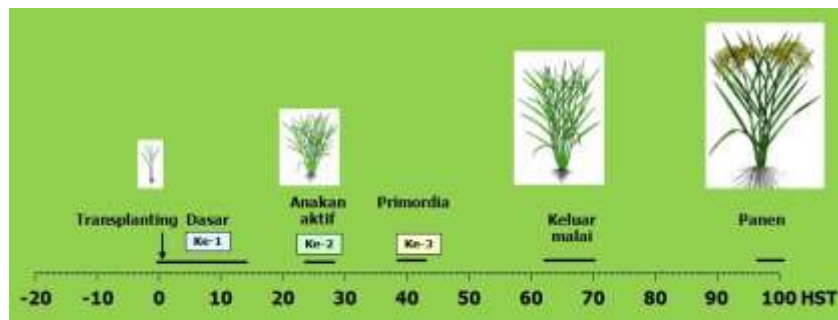
2.1.2 Fase Pertumbuhan Padi

Tanaman padi (*Oryza sativa L.*) memiliki kebutuhan air yang berbeda selama berbagai fase pertumbuhannya, yang mencakup fase vegetatif, fase reproduktif, dan fase pematangan. Karena itu, pengaturan irigasi harus disesuaikan dengan umur tanaman, juga dikenal sebagai Hari Setelah Tanam (HST), karena kebutuhan air tanaman padi meningkat seiring dengan umur tanaman. (Sagita et al., 2020).

Menurut International Rice Research Institute (IRRI), tanaman padi membutuhkan kondisi air yang cukup selama fase vegetatif untuk mendukung

pertumbuhan akar, batang, dan pembentukan anakan. Selama fase reproduktif, dari pembentukan malai, kebutuhan air tanaman meningkat, dan kondisi genangan harus dijaga agar pertumbuhan tanaman tetap optimal. Selama fase pematangan, pengairan tetap dilakukan, tetapi akan dikurangi secara bertahap menjelang panen agar gabah lebih masak dan panen lebih mudah (IRRI, 2020).

Punyawansiri et al. (2021) mengungkapkan bahwa selama fase pertumbuhan tanaman, genangan air dipertahankan dalam jumlah besar. Ini dilakukan untuk membantu pertumbuhan awal tanaman dan mencegah pertumbuhan gulma. Selain itu, metode *Alternate Wetting and Drying* (AWD) mengurangi pengairan secara bertahap menjelang panen untuk meningkatkan efisiensi penggunaan air tanpa mengurangi produktivitas tanaman padi.



Gambar 2.2 Fase Pertumbuhan Padi

Sumber : <https://debbyeka.blogspot.com/2017/09/fase-pertumbuhan-padi.html>

Berdasarkan konsep *Alternate Wetting and Drying* (AWD) dalam pengelolaan air tanaman padi, penelitian ini mengadaptasi pengaturan ketinggian air sesuai dengan fase pertumbuhan tanaman. Srinivasulu et al. (2018) menerapkan beberapa perlakuan pengelolaan air, termasuk kedalaman genangan 3 cm dan 5 cm, serta perlakuan dengan kedalaman genangan 3 cm yang kemudian dilanjutkan menjadi 5 cm sesuai perkembangan tanaman. Berdasarkan pendekatan tersebut, penelitian ini mengadaptasi kedalaman genangan 3 cm pada HST 1–30 dan 5 cm pada HST 31–70, dengan penyesuaian terhadap karakteristik *prototype Smart Irrigation System* dan kebutuhan simulasi. Pada HST 71–100, set point 0 cm digunakan sebagai penyesuaian untuk mensimulasikan kondisi pengeringan pada fase akhir pertumbuhan.

Tabel 2.1 Set Point Ketinggian Air Berdasarkan Umur Tanaman Padi

Hari Setelah Tanam (HST)	Fase Pertumbuhan	Dasar/Adaptasi AWD	Set Point Prototype
1–30	Vegetatif	Genangan 3 cm pada fase awal pertumbuhan	3 cm
31–70	Pembentukan Malai / Generatif	Genangan 5 cm sesuai perkembangan	5 cm
71–100	Pengisian Bulir – Panen	Adaptasi kondisi pengeringan pada fase akhir	0 cm

Pada penelitian ini, set point 3 cm dan 5 cm diadaptasi dari kedalaman genangan yang digunakan pada perlakuan pengelolaan air berbasis AWD oleh Srinivasulu et al. (2018). Selanjutnya, pembagian set point berdasarkan HST disesuaikan dengan karakteristik prototype dan kebutuhan simulasi, sedangkan set point 0 cm ditetapkan sebagai penyesuaian untuk mensimulasikan kondisi pengeringan pada fase akhir pertumbuhan.

2.1.3 Metode Alternate Wetting and Drying (AWD)

Alternate Wetting and Drying (AWD) merupakan metode pengelolaan irigasi pada tanaman padi dengan cara mengatur kondisi lahan secara bergantian antara basah dan kering. Pada metode ini, lahan tidak selalu dipertahankan dalam kondisi tergenang, tetapi air dibiarkan menurun sampai batas tertentu sebelum dilakukan pengairan kembali. Metode AWD bertujuan untuk meningkatkan efisiensi penggunaan air tanpa mengganggu pertumbuhan dan produktivitas tanaman padi (Budianto et al., 2020).

Menurut Food and Agriculture Organization (2021), pengelolaan air pada budidaya padi perlu disesuaikan dengan fase pertumbuhan tanaman. Pada fase awal hingga pembentukan anakan, tanaman membutuhkan air untuk mendukung pertumbuhan vegetatif. Pada fase reproduktif, ketersediaan air perlu dijaga agar proses pembentukan malai dan pengisian gabah tidak terganggu. Sementara itu, menjelang panen pengairan dapat dikurangi untuk membantu proses pemasakan gabah dan pengeringan lahan.

Pada penelitian ini, metode AWD digunakan sebagai dasar konsep pengelolaan irigasi, yaitu pemberian air tidak dilakukan secara terus-menerus, tetapi dikontrol sesuai kebutuhan tanaman. Implementasi pada prototype dilakukan dengan menentukan *set point* ketinggian air berdasarkan umur tanaman padi atau Hari Setelah Tanam (HST). Sistem akan membaca ketinggian air menggunakan sensor ultrasonik, kemudian membandingkannya dengan nilai *set point*. Apabila ketinggian air lebih rendah dari *set point*, maka saluran air masuk akan dibuka, sedangkan apabila ketinggian air melebihi *set point*, maka saluran pembuangan air akan dibuka.

2.1.4 *Internet of Things* (IoT)

Istilah “*Internet Of Things*” terdiri dari dua bagian kata utama yaitu Internet yang menghubungkan dan mengatur sebuah konektivitas dan *Things* yang memiliki arti objek atau sebuah perangkat. Sederhananya, perangkat (*Things*) yang dapat saling terhubung untuk mengumpulkan data dan mengirimkannya ke Internet. Data ini juga dapat diakses oleh “*Things*” lainnya juga. dimana sebuah “*Things*” tertentu memiliki kemampuan untuk mengirimkan data lewat melalui jaringan dimanapun kamu berada dan tanpa adanya interaksi dari manusia ke manusia ataupun dari manusia ke perangkat komputer.



Gambar 2.3 Konsep IoT

Sumber : <https://course-net.com/blog/iot-adalah/>

2.1.5 Platform Notifikasi Telegram Bot

Telegram Bot merupakan fitur pada aplikasi Telegram yang dapat digunakan sebagai media komunikasi otomatis antara pengguna dan sistem. Pada sistem berbasis *Internet of Things* (IoT), Telegram Bot berfungsi untuk mengirimkan informasi kondisi alat secara *real-time* serta menerima perintah dari pengguna

melalui pesan. Dengan adanya Telegram Bot, pengguna dapat memantau kondisi sistem irigasi dari jarak jauh tanpa harus datang langsung ke lokasi alat.

Pada penelitian ini, Telegram Bot digunakan sebagai media monitoring, notifikasi, dan kontrol manual terbatas. Telegram tidak digunakan sebagai dasar utama untuk menentukan fase pertumbuhan tanaman padi, karena kebutuhan air ditentukan berdasarkan umur tanaman atau Hari Setelah Tanam (HST). Sistem akan menentukan nilai *set point* ketinggian air berdasarkan umur padi, sedangkan Telegram hanya digunakan untuk menampilkan informasi umur tanaman, nilai *set point*, ketinggian air aktual, status sistem.



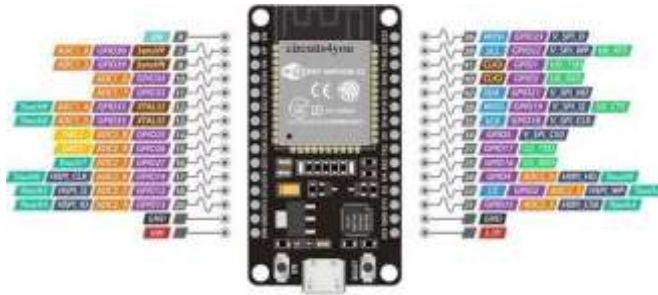
Gambar 2.4 Telegram Bot
Sumber : Screenshot-2025-08-07-192710.png (750×499)

2.1.6 ESP32 Dev Module

ESP32 Dev Module merupakan papan pengembangan (development board) berbasis mikrokontroler ESP32 yang dikembangkan oleh Espressif Systems. Mikrokontroler ini memiliki prosesor dual-core 32-bit dengan kemampuan komunikasi nirkabel berupa WiFi dan Bluetooth yang telah terintegrasi, sehingga sangat sesuai digunakan pada aplikasi Internet of Things (IoT). Selain memiliki performa pemrosesan yang tinggi, ESP32 juga menyediakan sejumlah pin General Purpose Input Output (GPIO) yang dapat digunakan untuk menghubungkan berbagai sensor, aktuator, dan modul komunikasi.

Pada penelitian ini, ESP32 Dev Module digunakan sebagai pusat pengendali sistem irigasi pintar. ESP32 berfungsi untuk membaca data ketinggian air dari

sensor ultrasonik HC-SR04, mengolah data berdasarkan Hari Setelah Tanam (HST) yang diperoleh dari modul RTC DS3231, mengendalikan relay sebagai pengaktif pompa air, serta mengirimkan informasi kondisi sistem kepada pengguna melalui aplikasi Telegram menggunakan koneksi WiFi. Dengan kemampuan tersebut, ESP32 mampu mengintegrasikan seluruh proses monitoring.



Gambar 2.5 ESP32 Dev Module

Sumber : <https://www.amazon.de/ElectroWorldFR-NEO-8M-EEPROM-Keramik-Antenne/dp/B09TX372XH>

2.1.7 Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik HC-SR04 digunakan untuk mengukur jarak antara sensor dengan permukaan air. Sensor ini bekerja dengan cara memancarkan gelombang ultrasonik melalui pin *Trigger*, kemudian gelombang tersebut akan dipantulkan oleh permukaan air dan diterima kembali oleh pin *Echo*. Waktu yang dibutuhkan gelombang untuk pergi ke permukaan air dan kembali ke sensor digunakan sebagai dasar perhitungan jarak. Menurut Arum et al. (2024), sensor ultrasonik HC-SR04 dapat digunakan sebagai alat ukur jarak digital karena bekerja dengan memanfaatkan pantulan gelombang ultrasonik terhadap suatu objek. Sensor ultrasonik HC-SR04 bekerja dengan memanfaatkan gelombang ultrasonik untuk mengukur jarak antara sensor dan permukaan objek berdasarkan waktu pantulan gelombang yang diterima kembali oleh sensor (Kurniawan & Fatoni, 2021).



Gambar 2.6 Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sumber : <https://www.elangsakti.com/2015/05/sensor-ultrasonik.html>

1. Rumus jarak sensor ke permukaan air :

$$s = \frac{v \times t}{2}$$

Keterangan :

Tabel 2.2 Rumus Jarak Sensor ke Permukaan Air

Simbol	Keterangan
s	Jarak sensor ke permukaan air
v	Kecepatan suara di udara, ± 343 m/s
t	Waktu pantulan gelombang ultrasonik
2	Gelombang pergi dan kembali

2. Rumus tinggi air :

Karena sensor dipasang di bagian atas wadah, maka tinggi air dihitung dengan:

$$h = H - s$$

Keterangan :

Tabel 2.3 Rumus Tinggi Air

Simbol	Keterangan
h	Tinggi air dari dasar wadah
H	Jarak tetap sensor ke dasar wadah saat wadah kosong
s	Jarak sensor ke permukaan air

Sensor ultrasonik HC-SR04 tidak mengukur ketinggian air secara langsung, melainkan mengukur jarak sensor ke permukaan air. Sensor memancarkan gelombang ultrasonik melalui pin *Trigger*, lalu pantulannya dari permukaan air diterima oleh pin *Echo*. Permukaan air dapat memantulkan gelombang ultrasonik,

sehingga tidak diperlukan bahan logam sebagai bidang pantul, asalkan sensor dipasang tegak lurus dan air relatif tenang. Jarak dihitung dengan rumus $s = \frac{v \times t}{2}$, kemudian ketinggian air diperoleh dari rumus $h = H - s$, yaitu jarak tetap sensor ke dasar wadah dikurangi jarak sensor ke permukaan air.

2.1.8 Solar Panel

Panel surya merupakan perangkat yang digunakan untuk mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik melalui prinsip fotovoltaiik. Pada penelitian ini, panel surya digunakan sebagai sumber daya utama sistem smart irrigation berbasis IoT agar alat dapat bekerja secara mandiri tanpa bergantung pada listrik PLN secara langsung. Energi dari panel surya disalurkan ke solar charge controller untuk mengatur proses pengisian baterai, kemudian energi disimpan pada baterai agar sistem tetap dapat bekerja saat cahaya matahari berkurang atau pada malam hari.

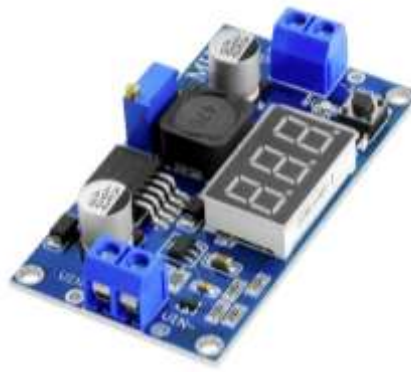


Gambar 2.7 Solar Panel

Sumber : https://www.hugergy.com/world-record-for-n-type-polycrystalline-solar-cells-canadian-solar-conversion-efficiency-23-81_n221

2.1.9 Step Down LM2596

Modul *step-down* LM2596 merupakan modul konverter tegangan yang berfungsi untuk menurunkan tegangan dari sumber yang lebih tinggi menjadi tegangan yang lebih rendah dan stabil. Modul ini banyak digunakan dalam sistem elektronika untuk menyesuaikan kebutuhan tegangan berbagai komponen. Pada penelitian ini, LM2596 digunakan untuk menurunkan tegangan dari baterai 12V menjadi 5V untuk ESP32



Gambar 2.8 *Step Down LM2596*

Sumber : <https://www.electroniccomp.com/lm2596-dc-dc-step-down-power-supply-module-with-digital-voltage-display>

2.1.10 Real Time Clock (RTC)

Real Time Clock (RTC) merupakan modul pewaktu yang digunakan untuk menyimpan dan membaca informasi waktu secara *real-time*, seperti detik, menit, jam, tanggal, bulan, dan tahun. Pada penelitian ini, RTC DS3231 digunakan untuk membantu sistem menghitung umur tanaman padi berdasarkan Hari Setelah Tanam (HST). Perhitungan umur tanaman dilakukan dengan membandingkan waktu mulai dan waktu sekarang, sehingga sistem dapat menentukan nilai set point ketinggian air sesuai umur padi. Penggunaan RTC diperlukan karena mikrokontroler dapat kehilangan data waktu ketika terjadi mati daya atau reset, sedangkan RTC tetap dapat menyimpan waktu dengan bantuan baterai cadangan.



Gambar 2.9 *Real Time Clock (RTC)*

Sumber : <https://easyelecmodule.com/product/ds1302-ds1307-ds3231-rtc-module/>

Pada implementasi sebenarnya, RTC digunakan untuk menghitung umur tanaman secara *real-time* selama masa pertumbuhan padi. Namun, pada pengujian prototype, sistem tidak diuji selama satu siklus tanam penuh, melainkan menggunakan simulasi percepatan umur tanaman. Simulasi dilakukan dengan mengubah nilai HST pada program atau melalui input sistem, sehingga perubahan set point seperti 3 cm, 5 cm, dan 0 cm dapat diuji secara langsung tanpa harus menunggu pertumbuhan tanaman padi hingga 100 hari atau lebih. Dengan demikian, RTC tetap digunakan sebagai dasar pewaktu sistem, sedangkan pengujian dilakukan menggunakan pendekatan simulasi agar proses pengambilan data lebih efektif.

2.1.11 Pompa DC

Pompa DC merupakan perangkat elektromekanis yang berfungsi untuk mengalirkan atau memindahkan fluida dengan memanfaatkan energi listrik arus searah (*Direct Current*). Pada penelitian ini, pompa DC digunakan sebagai aktuator untuk mengatur ketinggian air pada prototype Smart Irrigation System. Sistem menggunakan dua buah pompa DC, yaitu pompa inlet yang berfungsi mengalirkan air dari reservoir menuju media tanam ketika ketinggian air berada di bawah nilai *set point*, serta pompa outlet yang berfungsi mengeluarkan air dari media tanam ketika ketinggian air melebihi *set point* yang telah ditentukan.

Pompa DC dikendalikan oleh modul relay yang menerima sinyal dari mikrokontroler ESP32. Berdasarkan data ketinggian air yang diperoleh dari sensor ultrasonik HC-SR04 dan informasi Hari Setelah Tanam (HST) dari modul RTC DS3231, ESP32 akan mengaktifkan pompa inlet atau pompa outlet secara otomatis sesuai kebutuhan sistem. Penggunaan pompa DC pada penelitian ini mendukung proses pengaturan tinggi air secara otomatis sehingga kondisi air pada media tanam dapat dipertahankan sesuai target yang telah ditentukan.



Gambar 2.10 Pompa Dc

Sumber : <https://store.arrowdot.io/product/rs-385-water-pump-flow-1-5l-minute-5-5v-12vdc-0-7a/>

2.1.12 Baterai

Pada prototype ini digunakan baterai 12 V sebagai sumber catu daya utama. Tegangan baterai kemudian disesuaikan dengan kebutuhan masing-masing komponen menggunakan rangkaian regulator/LM2596. Baterai menyuplai daya untuk sistem kontrol, sensor, modul komunikasi, dan aktuator sehingga prototype dapat beroperasi secara mandiri.



Gambar 2.11 Baterai

Sumber : <http://uk.rs-online.com/web/p/lead-acid-batteries/1748858>

2.2 Penelitian Terdahulu

Pada penelitian mengenai sistem monitoring dan kontrol pintu irigasi berbasis *Internet of Things* (IoT), telah dikembangkan suatu sistem yang mampu mengatur aliran air secara otomatis menggunakan sensor dan mikrokontroler sebagai pusat kendali. Sistem yang dirancang menggunakan NodeMCU ESP8266 untuk mengolah data dari sensor ketinggian air, kemudian menentukan tindakan yang sesuai terhadap kondisi yang terjadi. Selain itu, sistem juga mampu memberikan informasi kepada pengguna secara *real-time* sehingga mempermudah proses

monitoring. Penggunaan sistem ini dapat mengurangi ketergantungan terhadap metode manual yang kurang efisien. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu meningkatkan efektivitas pengelolaan air pada lahan pertanian (Syarifa Hafni & Putra Jaya, 2024).

Penelitian lain yang berfokus pada sistem monitoring lahan pertanian berbasis SMS *gateway* menunjukkan bahwa sistem komunikasi tidak selalu bergantung pada jaringan internet. Dalam penelitian tersebut, sistem mampu mengirimkan informasi kondisi lahan kepada pengguna melalui pesan singkat. Selain itu, pengguna juga dapat memberikan perintah kepada sistem melalui SMS. Hal ini memberikan keuntungan pada daerah dengan keterbatasan akses internet. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem berbasis SMS tetap dapat digunakan secara efektif sebagai media komunikasi dalam sistem IoT (Shidqi et al., 2022).

Penelitian mengenai penerapan metode *Alternate Wetting and Drying* (AWD) dalam sistem irigasi menunjukkan bahwa metode ini mampu meningkatkan efisiensi penggunaan air pada budidaya padi. Metode AWD bekerja dengan mengatur siklus basah dan kering pada lahan sawah sehingga penggunaan air menjadi lebih hemat. Selain itu, metode ini juga mampu menjaga kondisi tanah tetap optimal untuk pertumbuhan tanaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan metode AWD dapat menghemat air tanpa mengurangi hasil produksi tanaman. Oleh karena itu, metode ini dinilai efektif untuk diterapkan dalam sistem irigasi modern (Budianto et al., 2020).

Penelitian lain yang membahas sistem monitoring ketinggian air sawah berbasis SMS *gateway* menunjukkan bahwa penggunaan sensor dalam sistem irigasi mampu meningkatkan akurasi pengukuran kondisi air. Sistem yang dikembangkan mampu mengirimkan data kondisi air kepada pengguna secara *real-time* melalui SMS. Namun demikian, sistem ini masih bersifat monitoring dan belum memiliki kontrol otomatis terhadap aliran air. Hal ini menyebabkan pengguna masih harus melakukan tindakan secara manual berdasarkan informasi yang diterima. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan sistem yang mampu mengintegrasikan fungsi monitoring dan kontrol secara otomatis (Aslam Nasyiith et al., 2023).

Penelitian lain mengenai implementasi sistem irigasi berbasis IoT menunjukkan bahwa sistem mampu mengontrol aliran air secara otomatis menggunakan sensor dan mikrokontroler. Sistem yang dikembangkan mampu memberikan informasi kondisi lahan secara *real-time* kepada pengguna. Selain itu, sistem juga dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air dibandingkan metode konvensional. Namun demikian, sistem ini masih menggunakan *set point* tetap sehingga kurang adaptif terhadap perubahan kebutuhan tanaman. Hal ini menunjukkan bahwa diperlukan sistem yang mampu menyesuaikan kondisi air berdasarkan fase pertumbuhan tanaman (Haj, 2025).

Tabel 2.4 Metode dan Hasil penelitian terdahulu

NO	PENULIS	JUDUL	METODE	HASIL
1	Hafni & Jaya. (2024)	Monitoring dan Kontrol Pintu Irigasi Sawah Berbasis <i>Internet Of Things</i> (IoT)	Metode Waterfall, meliputi tahapan Analysis, Design, Implementation, dan Testing. Sistem menggunakan NodeMCU ESP8266, sensor kelembapan tanah, sensor ketinggian air, serta IoT untuk monitoring dan kontrol pintu irigasi.	Sistem mampu melakukan monitoring dan kontrol pintu air secara real-time menggunakan sensor dan NodeMCU sehingga meningkatkan efektivitas pengelolaan air.
2	Shidqi, S., Rahman, S., &	Rancang Bangun	Metode rancang bangun	Sistem mampu mengirim dan

NO	PENULIS	JUDUL	METODE	HASIL
	Sembiring, A. (2022).	Miniatur Sistem Pemantauan Kondisi Lahan dengan SMS Gateway Berbasis Arduino	(prototype) menggunakan Arduino Uno sebagai pengendali, sensor DHT22, sensor kelembapan tanah, modul GSM sebagai SMS Gateway, kemudian dilakukan pengujian pengiriman dan penerimaan SMS.	menerima data melalui SMS tanpa bergantung pada jaringan internet sehingga cocok digunakan pada daerah dengan keterbatasan jaringan.
3	Budianto, M. B., Supriadi, A., Hidayat, S., & Salehudin. (2020)	Model Irigasi Hemat Air Perpaduan <i>System of Rice Intensification</i> (SRI) dengan <i>Alternate Wetting and Drying</i> (AWD) pada Padi Sawah	Metode eksperimen dengan penerapan <i>System of Rice Intensification</i> (SRI) dan <i>Alternate Wetting and Drying</i> (AWD) pada beberapa perlakuan irigasi sawah.	Sistem mampu meningkatkan efisiensi penggunaan air melalui penerapan metode <i>Alternate Wetting and Drying</i> (AWD) tanpa menurunkan hasil produksi tanaman.

NO	PENULIS	JUDUL	METODE	HASIL
4	Aslam Nasyiith, J., Jufrizel, J., & Maria, P. S. (2023)	Rancang Bangun Alat Monitoring Ketinggian Air Sawah Berbasis SMS <i>Gateway</i> di Sawah Andiang	Metode rancang bangun (prototype) menggunakan sensor ketinggian air, mikrokontroler Arduino, dan modul GSM/SMS Gateway untuk monitoring kondisi air sawah secara real-time melalui SMS	Sistem mampu memantau kondisi air secara <i>real-time</i> , namun belum memiliki kontrol otomatis terhadap aliran air.
5	Haj, S. U. (2025)	Implementasi sistem irigasi berbasis <i>Internet of Things</i>	Metode implementasi prototype IoT, menggunakan sensor untuk membaca kondisi lahan, mikrokontroler sebagai pengolah data, dan aktuator untuk mengontrol irigasi secara	Sistem mampu meningkatkan efisiensi penggunaan air, namun masih menggunakan set point tetap.

NO	PENULIS	JUDUL	METODE	HASIL
			otomatis berdasarkan nilai <i>set point</i> yang telah ditentukan.	