

**PROTOTIPE SISTEM KONTROL PINTU BENDUNGAN
OTOMATIS MENGGUNAKAN SENSOR LEVEL AIR
BERBASIS ARDUINO NANO**

SKRIPSI

Diajukan oleh:

Mahyudin

NIM. 210211049

**Mahasiswa Prodi Pendidikan Teknik Elektro
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan**



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
2025 M/ 1447 H**

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**PROTOTYPE SISTEM KONTROL PINTU BENDUNGAN
OTOMATIS MENGGUNAKAN SENSOR LEVEL AIR
BERBASIS ARDUINO NANO**

SKRIPSI

Telah Disetujui dan Diajukan Pada Sidang Munaqasyah Skripsi
Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Bidang Pendidikan

Oleh

MAHYUDIN

NIM: 210211049

Mahasiswa Program Studi Pendidikan Teknik Elektro
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh

Disetujui Oleh:

جامعة الرانيري

AR - RANIRY

Pembimbing

Ketua Program Studi
Pendidikan Tekni Elektro

Dr. Hari Anna Lastya, M.T
NIP. 198704302015032005

Dr. Hari Anna Lastya, M.T
NIP. 198704302015032005

LEMBAR PENGESAHAN SIDANG

**EVALUASI PENGGUNAAN APLIKASI ZELIO SOFT
DALAM MATA PELAJARAN INSTALASI MOTOR LISTRIK
DI SMK NEGERI 2 BANDA ACEH**

SKRIPSI

Telah Diuji dan di Pertahankan di Depan Tim Penguji Munaqasyah Skripsi
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Bidang Pendidikan Teknik Elektro

Pada Hari/Tanggal : Senin, 25 Agustus 2025 M
01 Rabi'ul Awal 1447 H

Tim Penguji Munaqasyah Skripsi

Ketua


Dr. Hari Anna Lastya, M.T
NIP. 198704302015032005

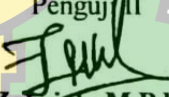
Sekretaris


Rahmayanti, M.Pd
NIP. 198704162025212013

Penguji I


Muhammad Ikhsan, M.T
NIP. 198610232023211028

Penguji II


Zafriah, M.Pd
NIP. 199004132019032012

A R - R A N I R Y

Mengetahui,
Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
UIN Ar-Raniry Banda Aceh



Prof. Safrul Muluk, S.Ag., M.A., M.Ed., Ph.D.
NIP. 197361021997031003

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mahyudin
Nim : 210211049
Prodi : Pendidikan Teknik Elektro
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan
Judul Skripsi : Prototipe Sistem Kontrol Pintu Bendungan
Otomatis Menggunakan Sensor Level Air
Berbasis Arduino Nano

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggungjawabkannya;
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain;
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya;
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data;
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggung jawab atas karya ini;

Bila di kemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggungjawabkan dan ternyata ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh. Demikian pernyataan ini saya buat dengan keadaan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.



Banda Aceh, 21 Agustus 2025


Mahyudin

NIM. 210211049

ABSTRAK

Instansi : Universitas Islam Negeri Ar-Raniry
Nama : Mahyudin
NIM : 210211049
Fakultas/Prodi : Tarbiyah dan Keguruan/Pendidikan Teknik Elektro
Judul Skripsi : Prototipe Sistem Kontrol Pintu Bendungan Otomatis Menggunakan Sensor Level Air Berbasis Arduino Nano
Jumlah Halaman : 60 Halaman
Pembimbing : Dr. Hari Anna Lastya M.T
Kata kunci : *Prototipe, Sistem Kontrol Otomatis, Pintu Bendungan, Senso, Ultrasonik HC-SR04, Arduino Nano*

Selama ini, sistem manual pintu bendungan masih banyak digunakan, namun dinilai kurang efisien karena bergantung pada operator, lambat dalam merespons perubahan kondisi, serta rawan kesalahan manusia. Permasalahan tersebut mendorong perlunya inovasi teknologi melalui sistem kontrol otomatis yang lebih cepat, akurat, dan andal. Penelitian bertujuan merancang dan menguji prototipe sistem kontrol pintu bendungan otomatis berbasis Arduino Nano dengan sensor ultrasonik HC-SR04. Metode yang digunakan adalah eksperimen. Data penelitian diperoleh dari hasil pembacaan sensor, kinerja motor servo, dan uji respon waktu sistem. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sensor HC-SR04 mampu membaca ketinggian air secara akurat dan stabil, serta memberikan respon real-time kurang dari 1 detik. Logika program pada Arduino Nano berhasil mengatur motor servo sehingga pintu bendungan terbuka otomatis saat ketinggian air melebihi 3 cm dan menutup kembali saat sama dengan atau kurang dari 3 cm. Sistem dilengkapi modul ESP8266 yang mengirimkan notifikasi peringatan ke smartphone berupa

informasi kondisi air, sehingga memudahkan pemantauan jarak jauh.



KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya serta taufik dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat dan salam semoga tetap tercurahkan kepada Nabi Besar Muhammad SAW, beserta keluarga, sahabat dan para pengikut sampai hari kiamat nanti. Penulisan skripsi ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk lulus skripsi pada program studi Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh. Adapun judul yang diajukan adalah **“Prototipe Sistem Kontrol Pintu Bendungan Otomatis Menggunakan Sensor Level Air Berbasis Arduino Nano”**.

Proses penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari berbagai kesulitan, namun dengan penuh semangat dan kerja keras, Alhamdulillah akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan. Dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan ribuan terima kasih kepada:

1. Terima kasih kepada orang tua dan keluarga tercinta yang senantiasa selalu mendukung dan memotivasi saya di setiap semua perjuangan.

2. Terima kasih kepada Bapak Prof. Safrul Muluk. S. Ag. M.A., M.Ed., Ph.D selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry.
3. Terima kasih kepada Ibu Dr. Hari Anna Lastya, M.T selaku Ketua Prodi Pendidikan Teknik Elektro.
4. Terima Kasih kepada Ibu Dr. Hari Anna Lastya, M.T selaku pembimbing skripsi yang telah membimbing saya dalam penulisan skripsi ini.
5. Terima kasih kepada seluruh staf dan dosen Prodi PTE yang telah membantu saya dalam menempuh pendidikan di jurusan ini hingga selesai.
6. Terima kasih kepada teman-teman seperjuangan PTE angkatan 2021.

Banda Aceh, 21 Agustus 2025

Mahyudin

NIM. 210211049

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arduino Nano	36
Gambar 2.2 Sensor Ultrasonik Hcsr04	40
Gambar 3.1 Flowchart Design System Pengendali Pintu Bendungan	44
Gambar 3.2 Perancangan design Prototipe	49
Gambar 3.3 Arduino Kontrol Servo dengan Sensor Ultrasonik	53
Gambar 4.1 Hasil Perakitan	60
Gambar 4.2 Hasil Pemasangan Sensor Ultrasonik HC-SR04	62
Gambar 4.3 Hasil Perancangan Sistem Penggerak Pintu Bendungan	63
Gambar 4.4 Hasil Perancangan Sistem Notifikasi.....	64

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Sensor Ultrasonik Hc-Sr04 Terhadap Pintu Bendungan	56
Tabel 4.1 Hasil Sensor Ultrasonik Hc-Sr04	65
Tabel 4.2 Sensor Level Air	68
Tabel 4.3 Pengaruh Sensor terhadap Pintu Air	70



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 SK Skripsi	82
Lampiran 2 Dokumentasi Penelitian	83



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING.....	ii
PENGESAHAN SIDANG	iii
PERNYATAAN KEASLIAN	iv
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
DAFTAR ISI.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A.Latar Belakang.....	1
B.Rumusan Masalah	8
C.Tujuan Penelitian.....	8
D.Manfaat Penelitian	9
E.Definisi Operasional	9
F.Kajian Penelitian Terdahulu	10
BAB II KAJIAN PUSTAKA	14
A. <i>Prototipe</i>	14
B.Sistem Kontrol Pintu Bendungan	21
C.Sistem Manual dan Otomatis	24
D.Mikrokontroller.....	34
BAB III METODE PENELITIAN.....	41
ARancangan Penelitian	41

B.Instrumen Pengumpulan Data	50
C.Teknik Pengumpulan Data.....	53
D.Teknik Pengumpulan Data	56
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	60
A.Rancangan Penelitian	60
B.Pembahasan.....	70
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	76
A.Kesimpulan	76
B.Saran	77
DAFTAR PUSTAKA.....	79
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	81
DAFTAR ALMPIRAN	82



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang perekonomiannya sebagian besar bergantung pada sektor pertanian. Indonesia berada di iklim tropis sehingga mendapatkan sinar matahari yang cukup dan curah hujan yang tinggi. Curah hujan yang terlalu tinggi atau intensitas hujan yang berlebihan dapat menimbulkan berbagai masalah bagi pertanian, seperti banjir yang disebabkan oleh hujan lebat dapat merusak tanaman, merendam lahan pertanian, serta menyebabkan erosi tanah. Fenomena banjir memang tidak bisa dihindari, akan tetapi untuk mengurangi dari dampak banjir tersebut dapat ditanggulangi dengan membuat sebuah bendungan yang dilengkapi dengan Pintu Bendungan.¹

Sebagai negara kepulauan dengan iklim tropis, Indonesia memiliki keunggulan alamiah berupa paparan sinar matahari sepanjang tahun dan tingkat curah hujan yang melimpah.

^{1 1} Pratama, Bayu Adi, dan Kukuh Wibowo. "Sistem Monitoring dan Peringatan Dini Ketinggian Muka Air Sungai Berbasis Mikrokontroler dan Web Server." *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro Komputer dan Informatika (JITEKI)* 7, no. 4 (2021): 601.

Kondisi geografis ini menjadikan sektor pertanian sebagai tulang punggung perekonomian nasional, dengan jutaan petani menggantungkan hidupnya pada hasil bumi. Namun, anugerah alam berupa curah hujan tinggi ini seringkali berubah menjadi ancaman serius ketika intensitasnya melebihi kapasitas daya tampung lingkungan. Bencana banjir yang dipicu oleh curah hujan ekstrem tidak hanya menggenangi lahan pertanian dan merusak tanaman yang telah dirawat dengan susah payah, tetapi juga mengikis lapisan tanah subur yang merupakan modal utama dalam bercocok tanam. Untuk mengantisipasi dan memitigasi dampak negatif dari fenomena alam yang tak terhindarkan ini, pembangunan infrastruktur bendungan dengan sistem pintu bendungan yang canggih menjadi solusi strategis yang dapat melindungi aset pertanian dan kehidupan masyarakat.

Bendungan adalah struktur yang dibangun untuk menahan atau mengatur aliran air di suatu sungai, waduk, atau saluran lainnya. Tujuan utama bendungan dapat meliputi pengontrol banjir, penyediaan air irigasi, pembangkit listrik tenaga air (PLTA), dan lain-lain. Dalam PP No.37, 2010 bendungan adalah bangunan yang berupa timbunan tanah, timbunan batu, beton dan atau pasangan batu yang dibangun untuk menahan dan menampung air, serta untuk menampung dan menahan

limbah tambang atau disebut dengan tailing, atau menampung lumpur sehingga terbentuk sebuah waduk.²

Bendungan merupakan karya teknik sipil yang monumental, dirancang khusus untuk menjadi benteng pengendali aliran air di berbagai sistem hidrologi seperti sungai, waduk, dan jaringan irigasi. Fungsi strategis bendungan meliputi mitigasi bencana banjir melalui pengaturan debit air, penyediaan sumber air irigasi yang stabil untuk mendukung produktivitas pertanian, serta pemanfaatan energi air untuk pembangkit listrik ramah lingkungan. Berdasarkan regulasi yang tertuang dalam Peraturan Pemerintah Nomor 37 Tahun 2010, bendungan didefinisikan sebagai konstruksi engineered yang terdiri dari material timbunan tanah, agregat batu, struktur beton, atau kombinasi pasangan batu yang direkayasa secara sistematis. Konstruksi ini tidak hanya berfungsi sebagai penahan dan penampung air untuk keperluan konsumsi dan irigasi, tetapi juga berperan dalam mengelola limbah industri tambang yang dikenal sebagai tailing, serta mengendalikan sedimentasi lumpur untuk menciptakan reservoir buatan yang bermanfaat bagi ekosistem dan aktivitas manusia.

² Peraturan Pemerintah Nomor 37 Tahun 2010 tentang Bendungan, Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2010, <https://peraturan.bpk.go.id/Details/5049>.

Pada sebuah bendungan memiliki sebuah komponen vital yaitu Pintu Bendungan yang berfungsi untuk mengatur aliran air dan menjaga keseimbangan dalam pengelolaan sumber daya air. Dengan pengoperasian yang tepat dan pemeliharaan yang baik, Pintu Bendungan dapat mendukung berbagai fungsi bendungan seperti pengontrol banjir, irigasi, dan pembangkitan listrik secara efisien dan aman.³

Di jantung setiap sistem bendungan, terdapat komponen krusial yang menentukan efektivitas keseluruhan infrastruktur tersebut, yaitu pintu bendungan yang berfungsi sebagai regulator utama dalam manajemen sumber daya air. Komponen vital ini beroperasi layaknya katup raksasa yang mengontrol volume dan laju aliran air yang masuk maupun keluar dari reservoir, memastikan keseimbangan hidrologi terjaga dalam berbagai kondisi cuaca dan musim. Keandalan pintu bendungan dalam pengoperasiannya sangat bergantung pada sistem pemeliharaan berkala yang komprehensif dan prosedur operasional yang tepat, sehingga mampu mengoptimalkan seluruh spektrum fungsi bendungan. Mulai dari fungsi primer sebagai pengendali banjir yang melindungi pemukiman dan

³ Priyatna, Agung Teguh, and Asril Basry. "Prototype Sistem Pengendalian Pintu Air Otomatis Dengan Menggunakan Arduino Uno." *Jurnal Ilmiah Teknik Informatika (TEKINFO)* 22, no. 2 (2021): 12.

lahan produktif, penyediaan air irigasi yang konsisten untuk menjamin ketahanan pangan, hingga optimalisasi potensi pembangkitan listrik tenaga air yang berkontribusi pada kemandirian energi nasional, semuanya bergantung pada kinerja pintu bendungan yang efisien dan dapat diandalkan dalam jangka panjang.

Pada era modern saat ini yang serba dengan teknologi canggih, karena volume air yang dari tidak pasti dan berubah-ubah dalam setiap periode, alangkah baiknya teknologi juga dapat dimanfaatkan dalam pengontrol pintu bendungan otomatis yang ada pada bendungan. Sistem manual memiliki banyak kelemahan, terutama dalam hal kecepatan respons, akurasi, dan efisiensi. Agar dapat memantau monitoring dalam hal ketinggian debit air dan sekaligus dapat membuka kemudian menutup pintu bendungan air secara bersamaan, selain itu dapat mengetahui laporan ketinggian debit air yang dapat berubah dalam periode waktu yang tidak dapat menentu dengan merancang sistem alat yang otomatis maka faktor kelalaian yang sering terjadi pada manusia dapat segera dihindari sehingga pen jagaan Pintu Bendungan dapat terkendali tidak mengakibatkan volume air yang tidak stabil sehingga mengakibatkan sering terjadi kelalaian dalam hal pen jagaan

mengakibatkan terjadinya kerusakan pada lingkungan akibat dari kelalaian tersebut.⁴

Maka dari itu dengan dirancangnya sebuah alat prototipe ini dapat memonitoring pengontrol volume debit air akan semakin mudah dan stabil sehingga dapat membantu pengoperasian pembukaan dan penutupan pintu bendungan secara otomatis berbasis arduino nano. Dengan mengadopsi sistem kontrol otomatis berbasis sensor, banyak dari masalah ini dapat diatasi, sehingga pengelolaan bendungan menjadi lebih andal, efisien, dan aman.⁵

Pengembangan prototipe sistem kontrol otomatis ini menawarkan solusi inovatif dalam pengelolaan bendungan modern, dimana teknologi sensor terintegrasi dengan mikrokontroler Arduino Nano mampu melakukan pemantauan dan pengaturan debit air secara real-time dengan tingkat akurasi yang tinggi. Sistem otomatisasi ini dirancang untuk mengeliminasi ketergantungan pada pengoperasian manual yang rentan terhadap human error dan keterlambatan respons,

⁴ Pratama, Bayu Adi, dan Kukuh Wibowo. "Sistem Monitoring dan Peringatan Dini Ketinggian Muka Air Sungai Berbasis Mikrokontroler dan Web Server." *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro Komputer dan Informatika (JITEKI)* 7, no. 4 (2021): 612.

⁵ Halim, Abdul, and Bagas Surya Wahyu Lesmana. "Prototipe Pintu Air Bendungan Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno." *Jurnal Satya Informatika* 8, no. 02 (2023): 8.

sehingga proses pembukaan dan penutupan pintu bendungan dapat dilakukan secara presisi berdasarkan data kondisi aktual di lapangan. Implementasi teknologi kontrol berbasis sensor ini tidak hanya meningkatkan responsivitas sistem terhadap perubahan kondisi hidrologi, tetapi juga memberikan jaminan operasional yang lebih konsisten dan dapat diprediksi. Dengan demikian, adopsi sistem kontrol otomatis ini menghadirkan revolusi dalam manajemen bendungan yang mengutamakan keandalan operasional, efisiensi energi, dan standar keamanan tinggi, sehingga dapat meminimalkan risiko kegagalan sistem dan memastikan perlindungan optimal bagi masyarakat dan infrastruktur di sekitar bendungan.

Alasan memakai arduino nano karena sebagai mikrokontroler utama dalam penelitian sistem kontrol pintu bendungan otomatis karena memiliki ukuran yang kompak sehingga mudah diintegrasikan dalam prototipe, pin I/O yang memadai untuk menghubungkan sensor level air dan aktuator motor servo, dukungan komunikasi serial untuk transfer data real-time, konsumsi daya rendah yang cocok untuk operasi berkelanjutan, serta sifat open source dengan dukungan komunitas luas yang memudahkan pengembangan dan modifikasi program sesuai kebutuhan spesifik sistem kontrol bendungan.

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan di atas, penulis berinisiatif untuk menarik kesimpulan bahwa diperlukannya sebuah sistem kontrol arus dan ketinggian air untuk membantu masyarakat dalam pengoperasian Pintu Bendungan di sebuah bendungan, dari hal tersebut penulis mendapatkan ide untuk untuk membuat sebuah sistem dengan judul “*Prototipe* Sistem Kontrol Pintu Bendungan Otomatis Menggunakan Sensor Level Air Berbasis Arduino Nano”.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat diambil rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil rancangan prototipe sistem kontrol Pintu Bendungan otomatis?
2. Bagaimana hasil pengontrol prototipe sistem kontrol Pintu Bendungan otomatis?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang di atas, tujuan penelitiannya adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui hasil rancangan prototipe sistem kontrol Pintu Bendungan otomatis.
2. Untuk mengetahui hasil pengujian prototipe sistem kontrol Pintu Bendungan otomatis.

D. Manfaat Penelitian

a. Bagi Penulis

Sebagai cerminan dalam mengembangkan dan menerapkan ilmu pengetahuan yang didapat selama masa perkuliahan untuk diterapkan pada lingkungan kerja nyata. Menambah pengalaman dalam mengembangkan sistem mikrokontroler menggunakan arduino sehingga lebih bermanfaat bagi kehidupan sehari-hari terutama dalam lingkungan masyarakat.

b. Bagi Akademik

Bahan referensi yang dapat dipergunakan untuk perbandingan dan kerangka acuan untuk permasalahan yang sejenis, sehingga meningkatkan kualitas pendidikan di Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.

c. Bagi masyarakat.

Dengan adanya proptotype ini diharapkan dapat direalisasikan pada lingkungan sekitar, khususnya pada pemukiman disekitar aliran sungai sehingga pencegahan banjir dapat segera diatasi.

E. Definisi Operasional

Istilah-istilah yang dianggap perlu untuk dijelaskan dalam penelitian ini antara lain:

1. *Prototipe*

Prototipe adalah purwarupa atau model awal dari suatu produk, sistem, atau proses yang dibuat untuk memvisualisasikan, menguji, atau mengevaluasi ide, konsep, dan desain sebelum melakukan implementasi atau produksi secara penuh.

2. Sensor Level Air

Sensor Level Air merupakan sensor yang membaca ketinggian air, sensor ini dalam suatu rangkaian berfungsi untuk menentukan titik-titik yang dimana sudah diatur agar terintegrasi dalam ketinggian air.

F. Kajian Penelitian Terdahulu

Penelitian yang relevan pernah diteliti oleh beberapa peneliti diantaranya sebagai berikut:

- a. Agung Teguh Priyatna dkk, 2021, dengan judul penelitian “*Prototipe Sistem Pengendalian Pintu Bendungan Otomatis Dengan Menggunakan Arduino Nano*”. Pada hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa penggunaan arduino pada Prototipe sistem buka tutup Pintu Bendungan otomatis pada pengaplikasiannya dapat berguna untuk menanggulangi banjir. Untuk sensor sendiri juga penting

karena ini digunakan dalam pengukuran tinggi air pada Pintu Bendungan. *Prototipe* ini menggunakan akrilik sebagai bahan dasar untuk membuat alat peraga bendungan seperti di waduk. Untuk perbedaanya penelitian ini menggunakan Arduino Nano, sedangkan penelitian penulis menggunakan Arduino Nano.

Kekurangan penelitian ini pada aspek skalabilitas dan realisasi. Prototipe yang dibuat hanya sebatas alat peraga skala kecil berbahan akrilik, sehingga belum diuji pada kondisi nyata di lapangan dengan material Pintu Bendungan sesungguhnya. Selain itu, sistem kontrolnya belum dilengkapi dengan fitur pemantauan jarak jauh atau sistem notifikasi dini sehingga fungsinya masih terbatas pada pengontrol manual berbasis Arduino Nano di area lokal.⁶

- b. Muhamad Taufik Hidayat, dkk., 2022, dengan judul penelitian "*Rancang Bangun Sistem Pintu Bendungan Otomatis*". Penelitian ini merancang sistem kontrol otomatis Pintu Bendungan yang mampu mendeteksi ketinggian air menggunakan sensor ultrasonik dan mengoperasikan motor servo untuk membuka atau menutup

⁶ Priyatna, Agung Teguh, and Asril Basry. "Prototype Sistem Pengendalian Pintu Air Otomatis Dengan Menggunakan Arduino Uno." *Jurnal Ilmiah Teknik Informatika (TEKINFO)* 22, no. 2 (2021): 1-14.

Pintu Bendungan secara otomatis. Sistem ini juga dilengkapi dengan LCD sebagai tampilan informasi tinggi muka air. Penelitian ini berhasil menunjukkan bahwa Pintu Bendungan dapat berfungsi sesuai dengan ketinggian air yang terdeteksi. Perbedaannya dengan penelitian penulis adalah pada sistem kontrol dan perangkat keras yang digunakan.

Kekurangan pada penelitian ini belum memanfaatkan teknologi IoT yang memungkinkan pemantauan dan pengontrol jarak jauh secara *real-time*. Sistemnya hanya menampilkan data pada LCD lokal sehingga operator harus berada di lokasi untuk memantau dan mengendalikan Pintu Bendungan. Selain itu, penelitian ini belum menguji sistem pada berbagai kondisi cuaca atau debit air ekstrem yang mungkin memengaruhi keandalan sensor.

- c. Dwi Putra, dkk., 2022, dengan judul penelitian “Rancang Bangun Prototype Sistem Monitoring Pintu Bendungan Otomatis Pengendali Banjir Berbasis Internet of Things”. Penelitian ini menghasilkan sebuah sistem monitoring dan pengontrol Pintu Bendungan berbasis Internet of Things (IoT) yang menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 dan sensor ultrasonik untuk memantau tinggi air secara real time. Data tinggi air dikirimkan ke platform Thingspeak yang dapat diakses secara daring, sementara

sistem aktuator akan membuka atau menutup Pintu Bendungan sesuai dengan level yang terdeteksi. Sistem ini dirancang untuk memberikan peringatan dini serta otomatisasi dalam pengontrol banjir. Perbedaannya dengan penelitian penulis adalah pada jenis mikrokontroler dan platform IoT yang digunakan; penelitian ini menggunakan NodeMCU dan Thingspeak, sedangkan penulis menggunakan Arduino Nano.

Penelitian ini masih memiliki beberapa kekurangan, salah satunya adalah keterbatasan platform Thingspeak yang hanya berfungsi sebagai penyimpan data tanpa adanya antarmuka interaktif untuk kendali langsung. Selain itu, penggunaan NodeMCU sebagai mikrokontroler lebih bergantung pada aplikasi ardiano nano, sehingga pada area dengan sinyal internet lemah sistem dapat gagal berfungsi. Penelitian ini juga belum mengintegrasikan fitur cadangan daya atau sistem manual jika IoT mengalami gangguan.