

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

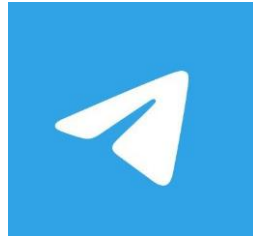
2.1.1 Telegram

Telegram merupakan aplikasi perpesanan instan berbasis *cloud* yang memungkinkan pengguna mengirim teks, gambar, video, serta berbagai jenis dokumen dengan cepat dan aman. Aplikasi ini dikembangkan oleh Pavel Durov dan pertama kali diperkenalkan pada tahun 2013. Telegram tersedia pada berbagai sistem operasi, seperti Android, iOS, Windows, macOS, dan Linux. Dengan berbagai fitur yang dimilikinya, Telegram menjadi salah satu aplikasi komunikasi yang dapat digunakan tidak hanya untuk bertukar pesan, tetapi juga sebagai media penyampaian informasi secara otomatis. Salah satu keunggulan Telegram adalah dukungan terhadap sistem keamanan dan enkripsi. Selain itu, teknologi berbasis *cloud* memungkinkan pesan, media, dan file yang dikirimkan dapat disimpan serta diakses melalui berbagai perangkat.

Salah satu fitur yang dapat dimanfaatkan dalam sistem otomatisasi adalah Telegram Bot. Telegram Bot merupakan akun khusus yang dapat menjalankan perintah secara otomatis tanpa harus dikendalikan secara langsung oleh pengguna. Bot dapat digunakan untuk menerima maupun mengirimkan pesan berdasarkan perintah atau kondisi tertentu. Dalam penerapannya pada sistem berbasis mikrokontroler, Telegram Bot dapat dihubungkan dengan perangkat melalui Telegram Bot API (Application Programming Interface). API tersebut berfungsi sebagai penghubung antara perangkat, seperti ESP32, dengan layanan Telegram sehingga mikrokontroler dapat mengirimkan informasi kepada pengguna melalui bot.

Pada alat penghitung benih ikan patin, Telegram berfungsi sebagai media komunikasi dan penyampaian informasi hasil penghitungan dari mikrokontroler ESP32 kepada pengguna secara jarak jauh. Sensor optocoupler terlebih dahulu mendeteksi setiap benih ikan yang melewati jalur penghitungan. Sinyal dari sensor kemudian diterima dan diproses oleh ESP32 untuk menentukan jumlah benih ikan yang telah terdeteksi. Hasil penghitungan tersebut ditampilkan pada LCD 16×2

sebagai informasi langsung pada alat dan juga dapat dikirimkan kepada pengguna melalui Telegram. Logo telegram dapat dilihat pada gambar 2.1 (Mulyanto, 2020) berikut.



Gambar 2. 1 Telegram

2.1.2 Sensor Optpcoupler

Optocoupler adalah komponen elektronik yang berfungsi untuk menghubungkan dua rangkaian listrik yang terisolasi secara galvanik. Komponen ini bekerja dengan memanfaatkan cahaya sebagai media transfer sinyal, sehingga tidak terdapat hubungan listrik secara langsung antara rangkaian input dan rangkaian output. Dalam satu paket optocoupler umumnya terdapat dua elemen utama, yaitu sumber cahaya berupa LED inframerah (*Infrared LED*) dan detektor cahaya berupa fotodioda atau fototransistor. Ketika sinyal listrik diberikan pada LED, LED akan memancarkan cahaya inframerah yang kemudian diterima oleh detektor. Detektor selanjutnya mengubah perubahan cahaya tersebut menjadi sinyal listrik pada bagian keluaran. Prinsip kerja ini memungkinkan proses pendeteksian atau perpindahan sinyal dilakukan dengan memanfaatkan cahaya.

Pada penerapannya sebagai sensor pendeteksi objek, optocoupler bekerja berdasarkan perubahan kondisi cahaya antara pemancar dan penerima. Ketika jalur cahaya dari LED menuju detektor tidak terhalang, detektor menerima cahaya dan menghasilkan kondisi keluaran tertentu. Sebaliknya, ketika terdapat objek yang melewati area pendeteksian dan menghalangi cahaya, jumlah cahaya yang diterima detektor mengalami perubahan sehingga kondisi keluaran sensor juga berubah. Perubahan kondisi keluaran tersebut dapat digunakan sebagai sinyal digital yang kemudian dibaca oleh mikrokontroler. Dengan prinsip tersebut, sensor optocoupler dapat digunakan untuk mendeteksi keberadaan objek yang melewati suatu jalur secara berurutan.

Pada alat penghitung benih ikan patin, sensor optocoupler berfungsi sebagai sensor pendeteksi dan penghitung setiap benih ikan yang melewati jalur penghitungan. Sensor ditempatkan pada bagian jalur akrilik yang telah dirancang sedemikian rupa agar benih ikan dapat melewati area sensor secara satu per satu. Bentuk jalur yang semakin mengecil pada bagian ujung membantu mengarahkan benih ikan agar melewati area pendeteksian secara berurutan. Ketika benih ikan melewati area sensor, tubuh benih ikan akan menghalangi atau mengubah penerimaan cahaya pada sensor sehingga terjadi perubahan kondisi pada keluaran sensor. Gambar sensor optocoupler dapat dilihat pada gambar 2.2 (Susilo & Fandidarma, 2023) berikut.



Gambar 2. 2 Sensor Optocoupler

2.1.3 Mikrokontroler ESP 32

Mikrokontroler ESP32 adalah sebuah sistem terintegrasi berbasis chip (*System-on-Chip* atau SoC) yang dikembangkan oleh Espressif Systems dan banyak digunakan pada berbagai aplikasi *Internet of Things* (IoT), otomasi, serta sistem kendali berbasis jaringan. ESP32 menggunakan prosesor dual-core Xtensa LX6 dengan kecepatan hingga 240 MHz yang memungkinkan mikrokontroler melakukan proses pengolahan data dengan cukup cepat. Selain kemampuan pemrosesan, ESP32 telah dilengkapi dengan modul komunikasi nirkabel berupa Wi-Fi 802.11 b/g/n dan Bluetooth, baik Bluetooth Classic maupun Bluetooth Low Energy (BLE). Integrasi berbagai fitur tersebut membuat ESP32 dapat digunakan untuk membangun sistem yang membutuhkan komunikasi antara perangkat dengan jaringan internet tanpa memerlukan modul komunikasi tambahan.

ESP32 memiliki berbagai pin *General Purpose Input/Output* (GPIO) yang dapat digunakan sebagai masukan maupun keluaran untuk menghubungkan berbagai komponen elektronik. GPIO pada ESP32 dapat digunakan untuk membaca sinyal dari sensor, mengendalikan aktuator, serta menerima masukan dari perangkat

seperti tombol. Selain GPIO, ESP32 menyediakan berbagai antarmuka komunikasi dan fitur periferal, seperti UART, SPI, I2C, ADC, dan DAC. Ketersediaan antarmuka tersebut memberikan fleksibilitas dalam menghubungkan ESP32 dengan berbagai sensor dan perangkat pendukung. ESP32 juga memiliki beberapa fitur pengelolaan daya, seperti *Light Sleep* dan *Deep Sleep*, yang dapat dimanfaatkan pada sistem yang membutuhkan konsumsi daya rendah.

Dalam suatu sistem otomatisasi, ESP32 berperan sebagai pusat pengendali yang menerima masukan, melakukan proses pengolahan berdasarkan program yang telah dibuat, kemudian menghasilkan keluaran sesuai dengan kondisi sistem. Data yang diterima dari sensor dapat diproses secara langsung oleh ESP32 sehingga sistem dapat memberikan respons secara otomatis. Kemampuan tersebut menjadikan ESP32 sesuai digunakan sebagai pengendali pada alat yang membutuhkan proses pembacaan sensor, pengolahan data, pengendalian perangkat, serta komunikasi melalui jaringan internet.

Pada alat penghitung benih ikan patin, ESP32 berfungsi sebagai pusat pengendali dan pengolah data dari seluruh sistem. ESP32 menerima sinyal dari sensor optocoupler yang digunakan untuk mendeteksi benih ikan ketika melewati jalur penghitungan. Ketika benih ikan melewati area pendeteksian sensor, sensor menghasilkan perubahan sinyal yang kemudian diterima oleh GPIO ESP32. Sinyal tersebut diproses oleh program pada ESP32 dan setiap deteksi benih ikan akan menambah nilai pada variabel penghitung. Dengan demikian, ESP32 bertanggung jawab untuk mengubah sinyal deteksi dari sensor menjadi informasi berupa jumlah benih ikan yang telah melewati jalur penghitungan.

Selain melakukan proses penghitungan, ESP32 juga mengendalikan tampilan informasi pada LCD 16×2. Nilai jumlah benih ikan yang telah terdeteksi akan dikirimkan dan ditampilkan pada LCD sehingga pengguna dapat mengetahui hasil penghitungan secara langsung. ESP32 juga mengolah masukan dari push button yang digunakan sebagai perintah atau pemicu pada sistem. Salah satu fungsi push button digunakan untuk mengirimkan data jumlah benih ikan yang telah dihitung ke Telegram melalui koneksi internet. Dengan adanya fitur Wi-Fi yang sudah terintegrasi pada ESP32, proses komunikasi dengan Telegram dapat

dilakukan tanpa menggunakan modul Wi-Fi tambahan. Gambar mikrokontroler ESP32 dapat dilihat pada gambar 2.3 (Imran, 2020) berikut.



Gambar 2. 3 Mikrokontroler ESP 32

2.1.4 Liquid Crystal Display (LCD) 16 x 2

LCD 16×2 adalah modul tampilan yang menggunakan teknologi *Liquid Crystal Display* (LCD) dan mampu menampilkan dua baris teks, dengan masing-masing baris dapat menampilkan hingga 16 karakter. Modul ini banyak digunakan pada sistem elektronik dan mikrokontroler karena memiliki konsumsi daya yang relatif rendah, bentuk yang sederhana, serta mampu menampilkan informasi dalam bentuk karakter yang mudah dibaca. LCD 16×2 pada umumnya menggunakan pengontrol HD44780 atau pengontrol yang kompatibel, sehingga dapat dihubungkan dengan berbagai jenis mikrokontroler. Setiap karakter yang ditampilkan pada LCD tersusun dari matriks 5×8 piksel, sehingga karakter, angka, maupun simbol tertentu dapat ditampilkan pada layar. LCD juga memiliki kemampuan untuk membuat karakter khusus sesuai kebutuhan sistem.

LCD 16×2 memiliki beberapa pin yang digunakan untuk mendukung proses pengoperasiannya. Pin tersebut antara lain VSS sebagai *ground*, VDD sebagai sumber tegangan, V0 untuk mengatur kontras tampilan, RS (*Register Select*) untuk menentukan jenis data yang dikirim, RW (*Read/Write*) untuk menentukan proses pembacaan atau penulisan data, dan E (*Enable*) sebagai sinyal pengaktif proses komunikasi. Selain itu, terdapat pin data D0 hingga D7 yang digunakan untuk mengirimkan data karakter dari mikrokontroler menuju LCD. Pada penggunaan mode 4-bit, hanya empat pin data, yaitu D4 sampai D7, yang digunakan untuk mengirimkan data. Penggunaan mode tersebut dapat mengurangi jumlah pin GPIO

mikrokontroler yang diperlukan sehingga masih tersedia pin untuk komponen lainnya.

Prinsip kerja LCD 16×2 dalam suatu sistem mikrokontroler dimulai ketika mikrokontroler mengirimkan perintah atau data karakter melalui pin komunikasi LCD. Pengontrol pada LCD kemudian menerima dan mengolah data tersebut untuk menentukan karakter yang akan ditampilkan pada posisi tertentu. Mikrokontroler dapat mengatur posisi kursor, menghapus tampilan, menampilkan angka atau teks, serta memperbarui informasi yang ditampilkan sesuai dengan kondisi program. Dengan mekanisme tersebut, LCD dapat digunakan sebagai antarmuka sederhana antara sistem elektronik dengan pengguna.

Pada alat penghitung benih ikan patin, LCD 16×2 berfungsi sebagai perangkat *output* yang digunakan untuk menampilkan informasi hasil penghitungan benih ikan kepada pengguna secara langsung. Data yang ditampilkan pada LCD berasal dari hasil pengolahan sinyal sensor optocoupler yang dilakukan oleh mikrokontroler ESP32. Ketika sensor mendeteksi benih ikan yang melewati jalur penghitungan, sinyal dari sensor diterima oleh ESP32 dan diproses sebagai data jumlah ikan. Nilai penghitung kemudian diperbarui dan ditampilkan pada LCD sehingga pengguna dapat memantau jumlah benih ikan secara langsung tanpa harus melihat proses kerja sensor. Gambar LCD 16x2 dapat dilihat pada gambar 2.4 (Rizakir et al., 2025) berikut.



Gambar 2. 4 Liquid Crystal Display 16 x 2

2.1.5 Push Button

Push button merupakan salah satu jenis saklar (*switch*) yang bekerja dengan cara memberikan tekanan pada tombol untuk mengubah kondisi kontak listrik

dalam suatu rangkaian. Komponen ini banyak digunakan pada sistem elektronika sebagai perangkat masukan (*input*) untuk memberikan perintah tertentu kepada mikrokontroler. Push button memiliki ukuran yang relatif kecil, mudah digunakan, dan dapat dihubungkan secara langsung dengan pin input mikrokontroler. Ketika tombol ditekan, kondisi logika pada pin input akan berubah sehingga mikrokontroler dapat mengetahui adanya perintah dari pengguna.

Berdasarkan kondisi kontaknya, push button secara umum dibedakan menjadi dua jenis, yaitu *Normally Open* (NO) dan *Normally Closed* (NC). Pada tipe NO, kondisi kontak dalam keadaan normal adalah terbuka sehingga tidak terdapat hubungan listrik antara kedua terminal. Ketika tombol ditekan, kontak akan menjadi tertutup dan memungkinkan arus listrik mengalir. Sebaliknya, pada tipe NC, kontak dalam kondisi normal tertutup dan akan menjadi terbuka ketika tombol ditekan. Pada aplikasi mikrokontroler, tipe NO lebih sering digunakan sebagai tombol perintah karena perubahan kondisi hanya terjadi ketika tombol ditekan.

Prinsip kerja push button pada sistem berbasis mikrokontroler dilakukan dengan memanfaatkan perubahan kondisi logika digital. Ketika tombol tidak ditekan, pin input ESP32 berada pada kondisi logika tertentu, misalnya HIGH atau LOW, sesuai dengan konfigurasi rangkaian. Ketika tombol ditekan, kondisi tersebut berubah sehingga ESP32 dapat mengenali adanya masukan dari pengguna. Program yang terdapat pada ESP32 kemudian menentukan tindakan yang harus dilakukan berdasarkan kondisi tombol tersebut. Dengan demikian, push button berfungsi sebagai media komunikasi antara pengguna dengan sistem elektronik.

Dalam penggunaannya bersama ESP32, push button dapat dikonfigurasi menggunakan resistor *pull-up* atau *pull-down*. Konfigurasi tersebut bertujuan untuk menjaga agar kondisi pin input ESP32 tetap memiliki keadaan logika yang jelas ketika tombol tidak ditekan. Pada konfigurasi *pull-up*, pin input berada pada kondisi HIGH ketika tombol tidak ditekan dan berubah menjadi LOW ketika tombol ditekan. Sementara itu, pada konfigurasi *pull-down*, pin input berada pada kondisi LOW ketika tombol tidak ditekan dan berubah menjadi HIGH ketika tombol ditekan. Pengaturan tersebut dapat dilakukan menggunakan resistor eksternal maupun fitur *internal pull-up* yang tersedia pada ESP32.

Salah satu karakteristik push button yang perlu diperhatikan adalah adanya fenomena *bouncing*. *Bouncing* merupakan perubahan kondisi kontak secara cepat dan berulang dalam waktu yang sangat singkat ketika tombol ditekan atau dilepaskan. Jika tidak ditangani, kondisi tersebut dapat terbaca oleh mikrokontroler sebagai beberapa kali penekanan tombol, padahal pengguna hanya menekan tombol satu kali. Oleh karena itu, program pada ESP32 dapat menggunakan metode *debouncing*, baik melalui penundaan waktu (*delay*) maupun pemeriksaan perubahan kondisi tombol dalam selang waktu tertentu, sehingga satu kali penekanan hanya menghasilkan satu perintah.

Pada alat penghitung benih ikan patin, push button berfungsi sebagai tombol pemicu untuk mengakhiri proses penghitungan, mengirimkan hasil penghitungan ke Telegram, dan melakukan reset penghitung. Setelah benih ikan selesai dihitung, pengguna dapat menekan push button untuk memberikan perintah kepada ESP32. ESP32 kemudian membaca perubahan kondisi pada pin input yang terhubung dengan push button dan menjalankan instruksi sesuai dengan program yang telah dibuat.

Ketika push button ditekan, ESP32 mengambil nilai jumlah benih ikan yang telah dihitung oleh sensor optocoupler. Nilai tersebut kemudian digunakan sebagai data yang akan dikirimkan melalui koneksi internet menuju Telegram. Setelah proses pengiriman data berhasil, ESP32 menjalankan proses reset terhadap nilai penghitung sehingga nilai jumlah ikan kembali menjadi nol. Proses ini memungkinkan alat untuk digunakan kembali pada kelompok benih ikan berikutnya tanpa harus melakukan pengaturan ulang secara manual melalui program. Gambar push button dapat dilihat pada gambar 2.5 (Nursoparisa, 2019) berikut.



Gambar 2. 5 Push Button

2.2 Penelitian Terdahulu

Pada penelitian ini, penulis mengulas beberapa penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan permasalahan penghitungan benih ikan patin secara otomatis. Penelitian-penelitian tersebut digunakan sebagai referensi utama dalam menyusun dan mengembangkan proyek akhir ini.

Berdasarkan Tabel 2.1, penelitian yang ditulis oleh (Desita, 2021) Penelitian dengan judul “Rancang Bangun Alat Penghitung Benih Ikan Menggunakan Sensor *Optocoupler* Berbasis *Mikrokontroller*” menciptakan sebuah alat yang dapat menghitung bibit ikan dengan menggunakan sensor infra merah dan *photodiode* sebagai sensor *optocoupler*. alat bekerja ketika sensor mendeteksi adanya benda yang melewatinya. Persentase *error* yang didapatkan terbilang cukup unik. Persentase *error* pada penghitungan bibit ikan dengan banyak 1000 ekor ikan (1.78%) lebih kecil dibandingkan dengan persentase *error* ketika menghitung bibit 50 ekor ikan (2.4%). Tingkat akurasi pada alat yang diciptakan berdasarkan pengujian yang dilakukannya terbilang sangat bagus yaitu berkisar 97,6%. Kelemahan dari alat ini yaitu penghitungan masih membutuhkan waktu yang lama.

Penelitian berikutnya yang ditulis oleh (Purbowaskito & Handoyo, 2017) metode penghitungan otomatis yang telah diterapkan pada beberapa aplikasi, secara umum sensor optik yang lebih banyak digunakan dibandingkan sensor suara. Aplikasi sensor optik sendiri tidak hanya terbatas pada aplikasi penghitungan otomatis namun juga dapat diaplikasikan pada bidang lain seperti, penentuan jarak dan penempatan pupuk urea bola untuk pemupukan padi, pengukuran panjang dan berat, pendeteksi gerak manusia, pendeteksi garis, dan navigasi untuk mobile robot. Diharapkan pada penelitian ini sensor optik dapat juga diterapkan sebagai metode penghitungan jumlah benih ikan otomatis. Metode penghitungan otomatis sendiri

telah diterapkan untuk proses penghitungan jumlah benih ikan. Metode penghitungan benih ikan ini dilakukan dengan memanfaatkan teknologi pengolahan citra digital (digital image processing). Teknologi ini menggunakan metode pengolahan baik foto maupun video untuk melakukan proses penghitungan jumlah benih ikan. Penghitungan benih ikan menggunakan teknologi pengolahan citra membuktikan bahwa metode penghitungan benih ikan otomatis dapat dilakukan. Namun penerapan teknologi pengolahan citra sangatlah belumlah tepat guna, pengoperasiannya rumit, dan memerlukan biaya yang cukup besar.

Penelitian berikutnya yang ditulis oleh (Afiyat & Rifqi, 2020) Di pasaran benih bandeng baik nener maupun gelondongan dijual berdasarkan banyaknya cacahan benih yang akan dibeli oleh konsumen. Cara penghitungan gelondongan yang banyak dilakukan saat ini adalah dilakukan secara manual yaitu dengan meletakkan gelondongan ke dalam bak plastik berwarna putih kemudian di ambil menggunakan alat takar atau gayung berwarna putih juga . Tujuan dari bak air dan gayung berwarna putih adalah agar gelondongan dapat terlihat dengan jelas pada saat penghitungan. Teknis penghitungan secara manual adalah gelondongan diambil dengan gayung dengan jumlah kelipatan tertentu, misalkan 5 ekor untuk sekali ambil. Selanjutnya penghitungan dilakukan oleh dua orang, orang pertama bertugas mengambil gelondongan menggunakan gayung, kemudian orang kedua bertugas mencatat berapa gayung gelondongan yang sudah dihitung. Hasilnya penghitungannya merupakan hasil kali kelipatan gelondongan yang diambil dengan jumlah perpindahan gayung. Misal jumlah gelondongan yang diambil per gayung adalah 5 ekor dan jumlah perpindahan gayung sebanyak 100 kali, maka jumlah gelondongan adalah $5 \times 100 = 500$ ekor. Penghitungan gelondongan secara manual ini memiliki tingkat akurasi yang berbeda-beda sesuai dengan tingkat keahlian operator yang melakukan penghitungan, sehingga akan mempengaruhi akurasi jumlah benih ikan bandeng gelondongan yang diperjualbelikan.

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

NO	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
1	(Desita, 2021)	Rancang Bangun Prototype Penghitung Bibit Ikan Lele Menggunakan Sensor Optocoupler Dengan Menerapkan Sistem Budidaya Booster Berbasis Website	Penelitian ini dimulai dengan mengumpulkan data dan mempelajari teori-teori yang berkaitan dengan alat yang dirancang untuk menghitung jumlah bibit ikan, serta sistem yang mampu menghitung kebutuhan pakan berdasarkan jumlah dan berat ikan, dosis perawatan kualitas air, dan dosis pakan ikan. Dalam proses penelitian, penulis mengidentifikasi data dan informasi terkait permasalahan yang sering dialami oleh petani ikan dan pembudidaya. Setelah data masalah terkumpul, langkah selanjutnya adalah merancang sistem secara keseluruhan menggunakan blok diagram. Tahapan perancangan meliputi desain, perangkat keras <i>hardware</i> , perangkat lunak <i>software</i> , dan pengembangan situs web. Setelah tahap perancangan selesai, alat dan sistem akan diuji. Apabila berhasil melalui tahap pengujian, analisis terhadap implementasi alat	Alat ini berhasil mendeteksi ikan dan mengirimkan data ke platform online secara otomatis. Ketika diaktifkan dengan sumber tegangan 9V, modul Wi-Fi berhasil terhubung ke jaringan internet, yang ditandai dengan munculnya ikon koneksi pada layar LCD. Sistem mendeteksi ikan saat melewati sensor, mengirimkan sinyal logika HIGH ke mikrokontroler, dan memproses data dengan baik. Setelah jeda waktu 20 detik tanpa adanya deteksi benda oleh sensor, data perhitungan berhasil dikirimkan secara otomatis ke website yang telah disiapkan. Hasil perhitungan ini dapat dilihat

			dilakukan, diikuti dengan pengujian kelayakan alat yang telah diterapkan.	secara real-time melalui website, memungkinkan pengguna untuk memantau data dengan mudah dan akurat.
2	(Purbowaskito & Handoyo, 2017)	Perancangan Alat Penghitung Benih Ikan Berbasis Sensor Optik	Alat ini menggunakan komponen seperti mikrokontroler ATmega8, LED, fototransistor, IC OPAMP LM324, dan layar LCD, serta didukung perangkat lunak Bascom AVR, Universal ISP Programmer, dan Eagle. Desain mekaniknya meliputi rangka besi siku, bak plastik dengan tiga saluran pipa, dan penutup berengsel untuk mencegah kebocoran. Alat ini dirancang dengan kriteria khusus, seperti pipa saluran dengan kemiringan 45° untuk memastikan ikan melewati sensor dan sensor permukaan air untuk mencegah perhitungan keliru saat air hampir habis. Sistem penghitungan bekerja dengan metode transceiver, di mana LED memancarkan cahaya yang diterima fototransistor, dan penghitung aktif saat	Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat mampu menghitung benih ikan dengan akurasi rata-rata 91,4%, meskipun terdapat kesalahan penghitungan sekitar 8,6% yang disebabkan oleh posisi benih ikan yang saling tumpang tindih (overlapping). Secara keseluruhan, alat ini terbukti efektif dalam menghitung benih ikan

			cahaya terhalang benih ikan. Dua mikrokontroler digunakan untuk mengelola tiga sensor penghitung, komunikasi serial, dan tampilan data pada layar LCD. Alat ini dirancang untuk mempermudah proses penghitungan benih ikan secara efisien.	secara otomatis dan merupakan solusi tepat guna bagi industri perikanan.
3	(Afiyat & Rifqi, 2020)	Rancang Bangun Alat Penghitung Benih Ikan Bandeng Gelondongan Berbasis Mikrokontroler Atmega 328	penghitung benih ikan bandeng gelondongan berbasis mikrokontroler Arduino Nano Atmega 328 berhasil dirancang, dibuat, dan diuji dengan hasil yang memuaskan. Sistem mekanik yang dirancang mampu memastikan aliran ikan secara bergantian melalui pipa penyalur, dibantu oleh sensor inframerah yang terpasang secara strategis untuk meminimalkan kesalahan hitung. Sistem elektrik, yang terdiri dari mikrokontroler dan layar LCD, berhasil memproses dan menampilkan hasil penghitungan secara	Hasil penelitian penghitung bibit ikan bandeng menunjukkan bahwa pada tingkat kekeruhan air sebesar 3,93 NTU, rata-rata akurasi mencapai 95,10%, sementara pada kekeruhan 9,60 NTU dan 15,39 NTU, akurasi masing-masing adalah 94,80% dan 94,16%. Namun, pada tingkat kekeruhan 43,55 NTU, alat

			real-time. Perangkat lunak yang dikembangkan menggunakan Arduino IDE dengan logika EXOR dan AND mampu memproses data sensor dengan akurat. Hasil uji coba menunjukkan bahwa alat ini memiliki tingkat akurasi yang tinggi dalam menghitung benih ikan meskipun diuji pada berbagai tingkat kekeruhan air, mulai dari 3,93 NTU hingga 43,55 NTU, serta jumlah ikan yang bervariasi dari 10 hingga 50 ekor. Performa alat tidak terpengaruh secara signifikan oleh perubahan tingkat kekeruhan air, sehingga dinilai handal untuk digunakan dalam kondisi lapangan. Dengan demikian,	tidak dapat berfungsi karena sensor tidak mampu mendeteksi ikan akibat gangguan transmisi cahaya. Hal ini menunjukkan bahwa alat bekerja optimal dalam kondisi air jernih hingga sedang.
--	--	--	--	---

			alat ini dapat menjadi solusi yang efektif dan efisien dalam proses penghitungan benih ikan bandeng gelondongan.	
--	--	--	--	--