

RANCANG BANGUN ALAT IOT MEMBERI PAKAN IKAN LELE SECARA OTOMATIS BERBASIS TELEGRAM

Ega Mei Prianto¹, Rahmadani Pane², Rohani³

riantogamei@gmail.com¹, rahmadanipane@gmail.com², pasariburohani@gmail.com³

Universitas Labuhanbatu

ABSTRAK

Rancang bangun alat IOT pemberi pakan ikan secara otomatis berbasis telegram, untuk memudahkan peternak ikan memberi pakan ikan lele saat berpergian jauh. Penelitian ini menggunakan metode Research And Development. Metode ini merupakan langkah-langkah membuat dan mengembangkan suatu produk alat. Berdasarkan dari penelitian, alat ini dirancang untuk memudahkan peberian pakan ikan lele secara otomatis atau perintah yang diterima melalui aplikasi Telegram, dan pengguna dapat mengontrol dan memantau proses pemberian pakan dari jarak jauh. Penelitian ini mengimplementasikan konsep-konsep desain perangkat keras dan perangkat lunak yang diperlukan untuk operasi yang efisien dan dapat diandalkan dalam budidaya ikan lele. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat ini mampu meningkatkan efisiensi pengelolaan pakan ikan lele dan memberikan kontrol pakan ikan lele yang lebih baik. Dengan demikian, penggunaan alat IoT berbasis Telegram ini diharapkan dapat memberikan kontribusi positif dalam meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan dalam budidaya ikan lele secara modern.

Kata Kunci: Pakan Ikan Lele, Otomatis, Internet Of Things, Telegram.

PENDAHULUAN

Indonesia negara yang berkembang pesat dengan penggunaan teknologi. Perkembangan teknologi ini bisa kita rasakan di kehidupan sekitar kita, sehingga kualitas kehidupan manusia semakin maju dan perkembangan teknologi ini dapat memudahkan manusia dalam melakukan kegiatan. Pesatnya perkembangan teknologi sekarang, banyak kreasi yang di kembangkan salah satu adalah teknologi robotik.

Teknologi robotik tidak lepas dari mikrokontroler untuk mengendalikan suatu robot. Adanya keuntungan dari teknologi mikrokontroler ini adalah membuat alat pakan otomatis dengan menjadwalkan secara digital dengan tampilan LCD dan internet. Mikrokontroler yang sering di gunakan adalah arduino. NodeMCU merupakan pengendali mikrokontroler yang bersifat open source, dan mudah digunakan untuk dasar membuat robotika.

Penggunaan NodeMCU kian pesat meningkat, salah satu nya adalah penggunaan teknologi informasi tentang Internet of Tthings (IoT). Dengan berkembang pesatnya nodemcu saat ini alat yang di rancang pun memiliki alat yang canggih dan dapat bekerja secara otomatis dan dapat dikendalikan menggunakan smartphone, sehingga menjadikan pekerjaan manusia jadi lebih praktis, ekonomis dan efisien. Perkembangan teknologi juga mendorong kehidupan manusia untuk hal yang lebih praktis dan terjadwal. Menjadikan pekerjaan manusia yang dilakukan secara manual kini menjadi otomatis dan lebih teratur. Penelitian ini penulis akan membahas NodeMCU sebagai alat pakan ikan yang terjadwal dan teratur dalam pemberian pakan ikan secara otomatis di bidang IoT menggunakan software telegram.

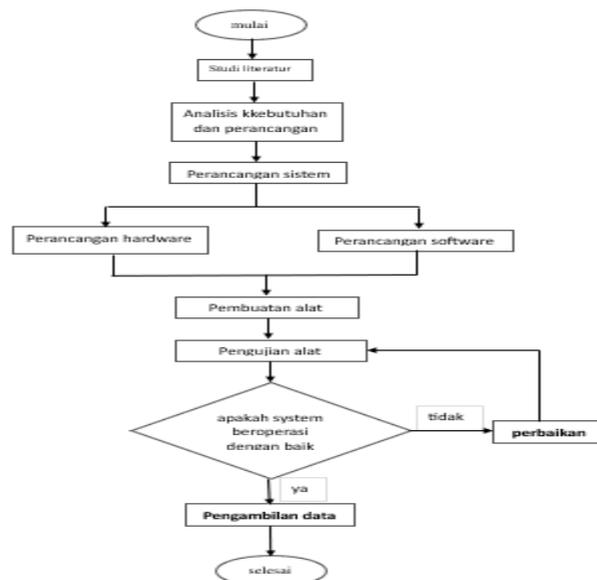
Sering kali kita lihat beternak ikan salah satu hobi seseorang untuk mengisi waktu luang dan kebosanan dirumah. Hobi berternak ikan juga sering dilakukan setiap orang dengan membuat kolam di perkarangan rumah sebagai berternak ikan. Ikan yang sering kali dternak ikan lele. Bertenak ikan lele cukup mudah dalam mengurusnya, namun

berternak ikan lele juga perlu mengontrol kolam seperti mengecek kesuburan air dan memberi pakan secara teratur dan terjadwal agar pertumbuhan ikan lele normal dan cepat besar. Memberikan pakan ikan lele secara teratur adalah salah satu hal penting dalam berternak ikan di dalam kolam, untuk meningkatkan hasil ternak ikan. Tentu setiap makhluk hidup membutuhkan tenaga dan energy untuk bertahan hidup.

Tetapi yang sering menjadi masalah saat berternak ikan lele adalah saat berpergian jauh dan pemberian pakan ikan lele masih dengan cara manual, sehingga memmmberi pakan pada ikan lele tidak teratur dan menyebabkan ikan kekurangan pakan. Pemberian pakan ikan yang tidak teratur sering kali menjadi permasalahan dalam berternak ikan lele. Hal tersebut dapat merugikan produksi peternak ikan lele. Untuk mengurangi kerugian produksi peternak ikan lele, maka di perlukan sebuah alat yang dapat mengontrol pakan ikan dari handphone ataupun LCD.

Dengan adanya permasalahan tersebut maka dibutuhkan sebuah alat yang dapat memberi pakan pada ikan lele secara otomatis dengan teratur dan terjadwal. Hal tersebut peneliti memanfaatkan perkembangan teknologi yang sedang berkembang pesat pada saat ini. Adapun menyelesaikan masalah masalah yang ada di latar belakang tersebut, maka peneliti memberikan solusi dengan merancang alat yang bisa bekerja secara otomatis sebagai tugas akhir dengan judul “RANCANG BANGUN ALAT IOT PEMBERI PAKAN IKAN LELE OTOMATIS BERBASIS TELEGRAM ”.

METODE PENELITIAN



Gambar 1 Flowchart Penelitian

Fokus penelitian ini adalah membuat prototipe alat yang menggunakan teknologi Internet of Things (IoT) untuk melacak dan memberi paakan ikan lele secara otomatis. Prosesnya terdiri dari beberapa tahapan utama, yang digambarkan dalam diagram alir. Tahapan-tahapan ini meliputi desain sistem, memilih dan memasang sensor dan komponen elektronik, menulis kode untuk mengontrol sistem, dan terakhir, menguji dan mentransmisikan prototipe untuk memberi pakan ikan lele. Setiap tahapan proses pengembangan dapat divisualisasikan dengan bantuan diagram alir, yang menunjukkan hubungan dan alur kerja antara mereka.

HASIL DAN PEMBAHASAN

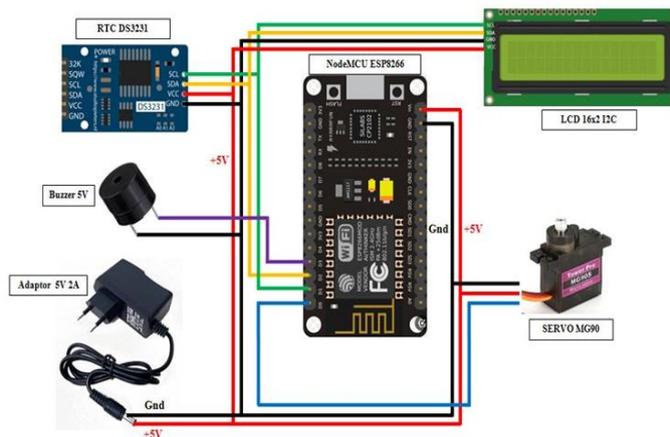
Pada bab ini, kami menjelaskan secara detail tentang rancang bangun alat iot pemberi pakan ikan lele berbasis telegram.

Spesifikasi Alat

Pada bagian ini, peneliti mendetailkan tentang rancangan fisik dari rancang bangun alat iot pemberi pakan ikan lele secara otomatis berbasis telegram. Spesifikasi alat ini mencakup rangkaian komponen, pemilihan bahan yang baik, dan tata letak yang sesuai untuk menciptakan sebuah sistem pemberi pakan ikan lele yang efisien dan handal.

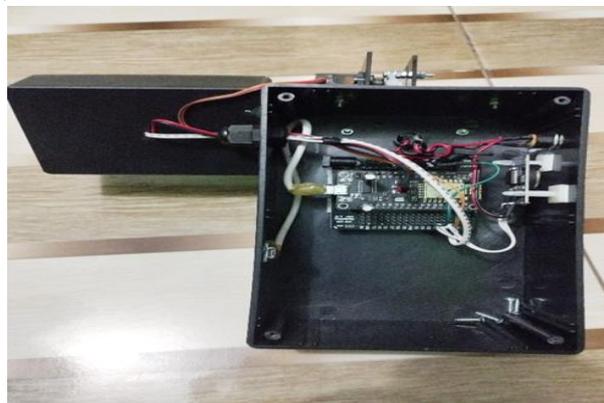


Gambar 1 Tampilan Keseluruhan Alat



Gambar 2 Rancang Desain Sistem

Seperti yang ditunjukkan di bawah ini, rangkaian tersebut akan dimasukkan ke dalam sebuah proyek.



Gambar 3 Perancangan Alat

Gambar 3 menunjukkan hasil akhir dari proses perancangan alat. Sistem penyiram tanaman otomatis ini terdiri dari beberapa komponen, seperti NodeMCU sebagai pusat sistem microcontroller, servo sebagai penggerak buka tutup pakan ikan, Rtc sebaagai sensor pembaca waktu, breadboard, LCD 16x12, kabel jumper, kabel USB dan kabel smartphone untuk catu daya keseluruhan alat.



Gambar 4 Sistem Pemberi pakan ikan secara otomatis

Pengujian Prototipe dan Komponen

Sebelum memulai pengujian secara keseluruhan, komponen alat dan bahan yang digunakan sebelumnya diuji untuk mengetahui fungsinya dan apakah mereka berfungsi dengan baik dan benar, Pengujian ini meliputi Adapun pengujian tersebut adalah sebagai berikut.

Pengujian Sensor Real Time Clock (RTC)

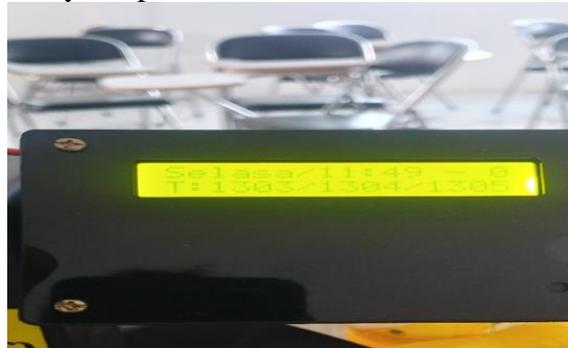
Tegangan 5volt diberikan pada rtc capacitive untuk pengujian. Setelah itu, rtc berfungsi untuk memproses data waktu seperti jam, menit, detik, bulan, hari, tanggal, dan menghasilkan tampilan di lcd. Nilai tersebut dicari untuk mendapatkan pembacaan akurat terdekat sesuai dengan jadwal. Nilai sensor yang dicatat saat probe adalah waktu pakan,".

Table 1 Pebgujian RTC

Hari	Jam/WIB		Keterangan
	Berhasil	Tidak berhasil	
Senin	07:00 & 16:00	12:00	Pengujian awal, pada jam 12:00 Alat bermasalah
Selasa	07:00	12:00 & 16:00	Pada Jam 12:00 & 16:00 mati lampu, pemberian secara manual
Rabu	07:00, 12:00 & 16:00	-	Pengujian sesuai dengan yang di rencanakan
Kamis	07:00, 12:00 & 16:00	-	Pengujian sesuai dengan yang di rencanakan
Jum'at	07:00, 12:00 & 16:00	-	Pengujian sesuai dengan yang di rencanakan
Sabtu	12:00 & 16:00	07:00	Pada jam 07:00 Mati lampu, permbertian pakan di jam berikutnya
Minggu	07:00, 12:00 & 16:00	-	Pengujian sesuai dengan yang di rencanakan

Pengujian LCD

Pengujian LCD dilakukan dengan menghubungkan empat pin ke microcontroller dan memasukkan program yang telah disiapkan. Layar LCD menampilkan hasil baca nilai sensor serta informasi lainnya, seperti waktu, hari, bulan dan tahun.



Gambar 5 tampilan layar LCD

Pengujian Servo

Motor servo diperlukan untuk membuka dan menutup tempat pakan. Pemberian pakan pada pagi siang dan sore ketika telegram diberikan perintah pakan on motor servo akan terbuka selama 5 detik dan akan kembali menutup pakan. Berikut merupakan hasil pengujian respon mengaktifkan motor servo pada gambar 6.



Gambar 6 Pengujian Servo

Berdasarkan gambar 6 pengujian motor servo didapatkan bahwa pada waktu yang ditentukan motor servo akan langsung membuka penutup pakan, dan delay yang dibutuhkan adalah 5 detik untuk servo pakan keluar. Berikut merupakan hasil pengujian respon mengaktifkan motor servo pada tabel.

Tabel 2 Pengujian Putaran Motor Servo terhadap Pakan

Motor servo	Berat pakan
30 derajat	10 gram
60 derajat	15 gram
90 derajat	18 gram
120 derajat	20 gram
150 derajat	22 gram
180 derajat	25 gram

Berdasarkan tabel 2 data hasil pengujian moto didapatkan bahwa pada posisi 90 derajat katup pakan baru bisa terbuka dengan 0.85 gram pakan.

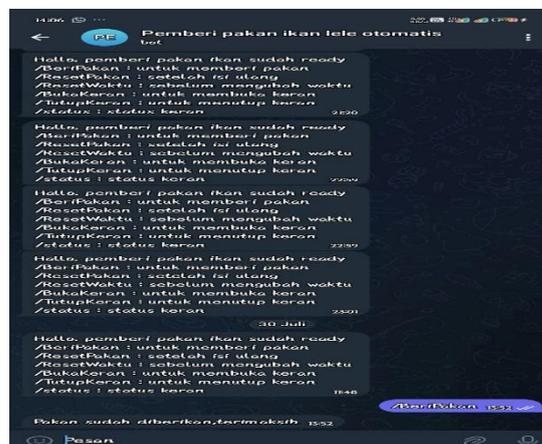
Pengujian Monitoring Pada Aplikasi Telegram

Pengujian akses *Telegram Messenger* bertujuan untuk melihat tingkat keberhasilan akses *control*. Pengguna dapat membuka aplikasi *Telegram* untuk mengakses informasi berupa *notifikasi* sehingga pengguna dapat memantau keadaan pakan pada aquarium dari

jarak jauh. Berikut ini adalah data yang telah di peroleh dari nodeMCU ke *Telegram*. Data yang di dapat dan sudah diproses pada nodeMCU akan dikirim ke Telegram seperti pada gambar 7 berikut.



Gambar 7 Tampilan Telegram



Gambar 8 Tampilan Chat Pakan Ikan

Berdasarkan gambar di atas dapat dilihat bahwa pada saat pemberian pakan dilakukan maka nodeMCU akan mengirim informasi berupa notifikasi ke Telegram bahwa ikan telah diberi pakan “onPakan berhasil diberikan”.



Gambar 9 Tampilan Chek Pakan Ikan

Gambar di atas menunjukkan hasil pemantauan aplikasi Telegram. Tampilan

telegram yang digunakan dapat menampilkan cek pakan ikan dan perintah kontrol pakan saat alat sedang mati lampu atau saat alat bermasalah yang dirancang sehingga pemantauan berfungsi dengan baik dalam program.

Tabel berikut menunjukkan hasil dari beberapa uji coba, yang menunjukkan bahwa uji coba telah berhasil dan berjalan sesuai rencana.

Tabel 3 Hasil Uji Coba

NO	Nama Uji Coba	Hasil Uji Coba
1	BeriPakan	Memberi pakan secara perintah manual
2	ResetPakan	Untuk mereset pakan setelah 3 kali dijadwalkan
3	ResetWaktu	Untuk mereset waktu pakan dan mengubah waktu di program
4	BukaServo	Membuka servo secara permanen
5	TutupServo	Menutup servo secara manual
6	StatusServo	Mengecek servo

Pengujian Buzzer

Pengujian buzzer digunakan untuk kelembaban udara pada tanaman semangka.

Tabel 4 Pengujian Buzzer

	Uji Coba	Keterangan
Buzzer	Memberi pakan	Buzzer berbunyi setiap pakan ikan di beri
	ResetPakan	Buzzer akan berbunyi setelah perintah di berikan di telegram



Gambar 10 Hasil Pengujian Buzzer

Pengujian alat

Uji coba prototipe adalah tahap terakhir dari pengujian. Untuk mencapai ini, langkah pertama adalah menyusun semua komponen, memasukkan program yang telah disiapkan ke dalam mikrokontroler nodeMCU, dan menghubungkannya dengan aplikasi

telegram. Uji coba dilakukan dengan menjalankan sensor waktu menjalankan jadwal pakan ikan yang sudah di atur dengan relay diaktifkan (menyala) servo memberi pakan.

Dari pengujian keseluruhan sistem pada Gambar diatas dapat dijelaskan bahwa pemberian pakan dengan menggunakan telegram berhasil memberikan pakan dari 20 data percobaan terdapat 17 data yang dapat terbaca dengan total keseluruhan rata-rata pakan yang dikeluarkan yaitu 100 gram, Sensor infared dan nodeMCU dapat berfungsi atau bekerja dengan baik.

Berikut ini adalah hasil analisis sistemnya:

1. Real Time Clock: Sensor ini membaca waktu pemberi pakan ikan yang di simpan dalam mikrokontroler nodeMCU pukul 07:00 WIB, 12:00 WIB, dan 18:00 WIB.
2. Motor Servo: Alat ini sebagai penggerak buka tutup di wadah pakan ikan dengan waktu pembukaan yang telah di atur di dalam mikrokontroler nodeMCU dalam hitungan detik.
3. LCD 16 x 2: Alat idigunakan untuk menampilkan tampilan dari pembacaan sensor dan saat memberikan pakan.
4. Analisis Data Sensor: Analisis data Rtc dilakukan oleh microcontroller NodeMCU sebagai otak sistem, ini melibatkan membandingkan data jadwal pakan ikan lele di rtc dengan ambang batas yang telah ditentukan sebelumnya. Microcontroller dapat mengolah data dengan cepat dan akurat dengan menggunakan algoritma yang efisien. Hal ini memastikan bahwa informasi penting tentang kemungkinan tanah itu kering atau basah dapat diproses.
5. Pengendalian Relay: Relay berfungsi sebagai saklar penghubung dan mengelola arus listrik terkait potensi jadwal pakan ikan. Pengendalian relay harus akurat dan dapat diandalkan. Sistem dapat memberi pakan ikan lele secara otomatis atau manual dengan control smartphone.
6. Pengujian Sistem: Pengujian menyeluruh dan menyeluruh diperlukan untuk menilai kinerja dan keandalan alat. Pengujian ini dapat mencakup simulasi pakan ikan dan jadwal pakan ikan dalam berbagai skenario untuk memastikan bahwa sistem berperilaku seperti yang diharapkan dan membantu menemukan masalah potensial dan memperbaikinya sebelum alat digunakan dalam situasi nyata.
7. Kesesuaian Lingkungan: Sistem harus dapat beroperasi secara stabil dan akurat dalam ketepatan waktu. Kemampuan sistem untuk berfungsi dalam berbagai kondisi memastikan penggunaannya lebih luas dan lebih dapat diandalkan.
8. Ketersediaan Energi: Sumber daya listrik yang andal dan memadai diperlukan untuk menjaga sistem beroperasi. Alat harus memiliki kemampuan untuk menggunakan sumber daya listrik secara mandiri atau terintegrasi dengan sistem yang lebih besar. Ini memastikan bahwa alat pemberi pakan ikan lele selalu siap untuk digunakan dan memberikan perlindungan yang diperlukan dalam keadaan darurat.

Tabel 5 Pengujian Seluruh Alat

No	Jenis Alat	Tindakan	Hasil Pengujian	Keterangan
1	NodeMCU esp8266	Sistem dinyalakan	Terhubung ke wifi/internet	NodeMCU siap Beroperasi
2	Real Time Clock (RTC)	Mendeteksi waktu jadwal pakan ikan dalam bentuk Hari: Senin, Selasa Rabu Kamis, Jum'at, Sabtu dan Minggu Jam: 07:00 WIB,	Servo membuka pakan ikan dan menutup kembali	Servo akan bergerak membuka pakan ikan lele sesuai dengan jadwal, dan akan menutup kembali setelah memberi pakan ikan

		12:00 WIB, dan 18:00 WIB		
3	Servo	Servo terbuka	Servo terbuka, dan tertutup kembali	Rtc membaca jadwal pakan ikan, relay akan ON dan servo terbuka, dan akan tertutup setelah memberi pakan ikan 100 gram
4	Telegram	Perintah	Chek pakan Chek terakhir pakan On pemberi pakan ikan on	Telegram akan memberikan perintah ke alat pakan ikan, nodeMCU akan memproses perintah telgram

KESIMPULAN

Dalam penelitian ini, kami berhasil merancang dan mengimplementasikan sebuah alat IoT untuk pemberian pakan ikan lele secara otomatis yang dikontrol melalui platform Telegram. Berikut adalah kesimpulan utama yang dapat diambil:

1. Alat ini dibuat menggunakan mikrokontroler nodeMCU dengan real time clock(RTC), jadwal pakan ikan di atur sesuai kebutuhan pakan ikan yang sudah di jadwalkan dan servo sebagai buka/tutup tempat wadah pakan ikan.
2. Merancang alat pemberi pakan ikan lele IOT menggunakan mikrokontroler nodeMCU yang sudah berbasis internet. Mikrokontroler di hubungkan ke telegram dengan aplikasi pemrograman arduino IDE. Aplikasi telegram berfungsi sebagai pengatur pakan ikan lele.
3. Pengguna dapat mengakses dan mengontrol sistem dari handphone dengan aplikasi telegram, untuk meningkatkan penghasilan peternak ikan dan memudahkan mereka untuk memberi pakan ikan lele.

SARAN

Hasil pembuatan maupun pengujian dan analisa sistem dalam tugas akhir ini, dapat diberikan saran sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan pengembangan terhadap tempat pakan ikan lele, sehingga dapat memuat pakan ikan lele yang lebih banyak.
2. Perlu dilakukan pengembangan terhadap mekanik pakan ikan agar pakan ikan yang dikeluarkan pada tempat pembibitan ikan, pakan ikan tersebut dapat tersebar secara merata.
3. Perlu dilakukan pengembangan terhadap mekanik pakan ikan, supaya tidak hanya pakan ikan yang berbentuk besar saja yang bisa dimasukkan kedalam pemberi pakan ikan tersebut.
4. Perlu pengembangan terhadap alat pakan ikan, agar pakan ikan bisa mendeteksi benda asing selain pakan ikan.

5. Untuk adik-adik mahasiswa sebagai referensi tugas akhir.

Dengan memperhatikan kesimpulan dan saran yang disampaikan, diharapkan pengembangan alat IoT untuk pemberian pakan ikan lele berbasis Telegram dapat terus meningkatkan efisiensi dan kualitas dalam budidaya ikan lele secara modern dan berkelanjutan.

DAFTAR PUSAKA

- Author, Ahmad Auhaz. (2022). Review of Internet of Things in Development of Smart Cities with Data Management & Privacy.
- ALFAYET M.RYAN 2022. PERANCANGAN SISTEM PENGONTROLAN PENGISIAN AIR SIAP MINUM BERBASIS ARDUINO.
- Lubis, Z., Saputra, L. A., Winata, H. N., Annisa, S., Muhazzir, A., & Wahyuni, M. S. (2019). Kontrol Mesin Air Otomatis Berbasis Arduino Dengan Smartphone, 14(3), 155–159.
- Tamami Fahad Khoirul, Nuranti Nirsa, 2022 PAKAN IKAN OTOMATIS BERBASIS Node MCU Esp8266 DENGAN SETTING WAKTU TELEGRAM.
- PUTRA TIMUR SINAR PERDANA, (2021) RANCANG BANGUN ALAT PEMBERI PAKAN IKAN JARAK JAUH BERBASIS TELEGRAM BOT MENGGUNAKAN RASPBERRY PI
- Sitanggang Novelina. (2020). Sistem Kontrol Kelembaban Tanah Berdasarkan Temperature Pada Pembibitan Tanaman Berbasis Mikrokontroler Atmega328 Dengan Menggunakan Smartphone Android. Universitas Sumatera Utara.
- Purba, R. F., & Roza, I. (2022). Rancang Bangun Sistem Handsanitizer Dan Handwash Otomatis Menggunakan Sensor Proximity Berbasis Arduino Guna Mencegah Penularan Virus Corona. RELE (Rekayasa Elektrikal Dan Energi): Jurnal Teknik Elektro, 4(2), 84–89. <http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/RELE/article/view/9529/6718>
- Persada Sembiring, J., Jayadi, A., Putri, N. U., Sari, T. D. R., Sudana, I. W., Darmawan, O. A., Nugroho, F. A., & Ardiantoro, N. F. (2022). PELATIHAN INTERNET OF THINGS (IoT) BAGI SISWA/SISWI SMKN 1 SUKADANA, LAMPUNG TIMUR. Journal of Social Sciences and Technology for Community Service (JSSTCS), 3(2), 181. <https://doi.org/10.33365/jsstcs.v3i2.2021>
- Ali, M., Kanwal, N., Hussain, A., Samiullah, F., Iftikhar, A., & Qamar, M. (2020). IOT based smart garden monitoring system using NodeMCU microcontroller. International Journal of Advances in Applied Sciences, 7(8), 117-124.
- Pranata, D. (2021). Perancangan Alat Pemberi Pakan Ikan Otomatis Berbasis Mikrokontroler [PhD Thesis]. Prodi Teknik Informatika
- Nadziroh, Faridatun, Fadhilatasy Syafira, and Subhan Nooriansyah. 2021. “Alat Deteksi Intensitas Cahaya Berbasis Arduino Uno Sebagai Penanda Pergantian Waktu Siang-Malam Bagi Tunanetra.” Indonesian Journal of Intellectual Publication 1(3): 142–49.
- Devitasari, R., & Kartika, K. P. (2020). Rancang Bangun Alat Pemberi Pakan Kucing Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Nodemcu Berbasis Internet Of Thing (IoT). Antivirus: Jurnal Ilmiah Teknik Informatika, 14(2), 152–164
- Syahputra, Andri, Katen Lumbanbatu, and Sumatra Utara. 2022. “Rancang Bangun Sistem Penjemuran Buah Pinang Otomatis Pendeteksi Hujan Berbasis Arduino Uno Menggunakan Metode Fuzzy.” 6(2).
- Skad C, Nandika R. Pakan Ikan Berbasis Internet of Thing. Sigma Teknika; 3(2): p. 122-131.
- Endra, R. Y., Cucus, A., & Affandi, F. N. (2019). The Concept and Implementation of Smart Room using Internet of things (IoT) for Cost Efficiency and Room Security. Journal of Physics: Conference Series, 1381(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1381/1/012018>
- D. Tantowi and Y. Kurnia. Simulasi Sistem Keamanan Kendaraan Roda Dua Dengan Smartphone dan GPS Menggunakan Arduino, Algor, 1(2): 9–15, 2020.
- Iqbar, M. Y., Paranita, K., & Riyanti, K. (2020). Rancang bangun lampu portable otomatis

- menggunakan RTC berbasis arduino. *Ilmiah Teknik Informatika*, 14(1), 61–72. <https://ejournal.unisbablitar.ac.id/index.php/antivirus/article/view/1115>
- Satriadi, A., Wahyudi, & Chrstiyono, Y. (2019). PERANCANGAN HOME AUTOMATION BERBASIS NodeMCU. *TRANSIENT*, 64-71.
- Michael, Dave, and Dian Gustina. 2019. “RancETang Bangun Prototype Monitoring Kapasitas Air Pada Kolam Ikan Secara Otomatis Dengan Menggunakan Mikrokontroler Arduino.” *IKRA-ITH Informatika* 3(2): 59–66. <https://journals.upi-yai.ac.id/index.php/ikraith-informatika/article/view/319>.
- Situngkir, R., (2021). Perangkat Listrik Serta Monitoring. Universitas Sumatra Utara Medan.
- Jurnal, H., & Akhmad Fauzi, R. (2019). JURNAL MANAJEMEN DAN TEKNIK INFORMATIKA PENDETEKSI KEBOCORAN GAS MENGGUNAKAN SENSOR MQ-2 BERBASIS ARDUINO UNO. *JUMANTAKA*, 03, 1.
- M. Hafiz dan O. Candra. Perancangan Sistem Pendeteksi Kebakaran Berbasis Mikrokontroler dan Aplikasi Map dengan Menggunakan IoT, *Jurnal Teknologi Elektro dan Vokasional*, 7(1): 53–63, 2021.
- Natsir. (2019). RANCANG BANGUN ALAT PEMBERI PAKAN IKAN HIAS OTOMATIS BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)
- B. S. Nagara, D. Oetari, Z. Apriliani, and T. Sutabri, “Penerapan Metode SDLC (System Development Life Cycle) Waterfall Pada Perancangan Aplikasi Belanja Online Berbasis Android Pada CV Widi Agro,” *INTECOMS J. Inf. Technol. Comput. Sci.*, vol. 6, no. 2, pp. 1202–1210, 2023, doi: 10.31539/intecomsv6i2.8244.
- Efendi, M. Y. (2019). Implementasi Internet Of Things Pada Sistem Kendali Lampu Rumah Menggunakan Telegram Messenger Bot Dan Nodemcu Esp 8266. *Global Journal Of Computer Science And Technology*.
- Hadikristanto, Wahyu. 2019. “SIGMA - Jurnal Teknologi Pelita Bangsa SIGMA - Jurnal Teknologi Pelita Bangsa.” *SIGMA - Jurnal Teknologi Pelita Bangsa* 167 10(September): 167–72.
- Adani, F., & Salsabil, S. (2019). Internet of Things: Sejarah Teknologi Dan Penerapannya. *Isu Teknologi Stt Mandala*, 14(2), 92–99
- Lubis, Z., Lungguk, A., Saputra, N., Winata, S., Annisa, A., Muhazzir, B., Satria, M., & Sri, W. (2019). Kontrol Mesin Air Otomatis Berbasis Arduino Dengan Smartphone. *Buletin Utama Teknik*, 14(3), 156–159.
- Panjaitan, B., & Mulyad, R. R. (2020). RANCANG BANGUN SISTEM DETEKSI KEBAKARAN PADA RUMAH BERBASIS IoT. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 16(2), 1–10
- Gas, K., Pt, D., Kencana, B. P. R., Iot, B., Rahadiansyah, R., Wati, P. R., & Rahayu, D. P. (2021). Perancangan Sistem Pendeteksi Kebakaran. 7(2), 171–181.
- Y. L. Yandri Lesmana, I. Purnama, and Rohani, “Rancang Alat Pengukur Tinggi Badan Dengan Output Suara Berbasis Arduino Uno,” *Bull. Inf. Technol.*, vol. 4, no. 2, pp. 245–252, 2023, doi: 10.47065/bit.v4i2.697.
- Banzi, Massimo, and Michael Shiloh. *Getting Started with Arduino*. 3rd ed., O'Reilly Media, 2021.
- Muiz, I. (2022). Smart Aquarium Berbasis IOT Menggunakan Raspberry Pi 3. *Jurnal Pendidikan Sains Dan Komputer*, 2(02), 333–336. <https://doi.org/10.47709/jpsk.v2i02.1742>
- Adani, F., & Salsabil, S. (2019). Internet of Things: Sejarah Teknologi Dan Penerapannya. *Isu Teknologi Stt Mandala*, 14(2), 92–99
- Sarmidi, & Akhmad Fauzi, R. (2019). Pendeteksi Kebocoran Gas Menggunakan Sensor Mq-2 Berbasis Arduino Uno. *Manajemen Dan Teknik Informatika*, 03(01), 51–60.
- Suryantoro, H. (2019). Prototype Sistem Monitoring Level Air Berbasis Labview dan Arduino Sebagai Sarana Pendukung Praktikum Instrumentasi Sistem Kendali. *Indonesian Journal of Laboratory*, 1(3).
- Banzi, M., & Shiloh, M. (2021). *Getting Started with Arduino: The Open Source Electronics*

- Prototyping Platform (4th ed.). Maker Media, Inc. "Advances in Robotic Systems and Servo Motors" - Journal of Robotics, 2021.
- Digital Servo Control Systems" - IEEE Transactions on Industrial Electronics, 2021.
- "Energy Efficient Servo Drives" - International Journal of Energy Research, 2021.
- "Servo Innovations in Industrial Applications" - Industrial Automation Magazine, 2021.
- "Servo Systems in Autonomous Vehicles" - Automotive Engineering Journal, 2021.
- "IoT-Enabled Servo Systems" - Journal of Internet of Things.
- Kim, J., & Lee, H. (2023). Advances in Liquid Crystal Display Technology. *Journal of Display Technology*, 19(2), 123-145. doi:10.1109/JDT.2023.000123
- Zhang, Y. (2023). "Advanced Materials in Cable Jumper Manufacturing." *International Journal of Electrical and Electronic Materials*, 12(2), 89-102.
- Bonett, M. (2020). *Beginner's Guide to Breadboards: Building Electronic Circuits Without Soldering*. Hoboken: Wiley.
- Mazidi, M. A., McKinlay, R. D., & Causey, D. (2020). *PIC Microcontroller and Embedded Systems: Using Assembly and C for PIC18*. Pearson Education.
- Banzy, M., & Shiloh, A. (2019). *Getting Started with Arduino: The Open Source Electronics Prototyping Platform*. Maker Media.
- Pahlavan, K., & Levesque, A. (2023). "Designing IoT Applications with Arduino Nano." *Journal of Electronics and Communication Engineering*, 12(4), 243-256.
- Alonso, J. (2020). *Arduino Mega 2560: A Complete Guide for Beginners*. CreateSpace Independent Publishing Platform.
- Vermesan, O., & Friess, P. (Eds.). (2020). *Internet of Things: Converging Technologies for Smart Environments and Integrated Ecosystems*. River Publishers.
- Lee, K., & Wang, H. (2020). "Advanced Servo Motor Control Techniques for Robotics." *Journal of Robotics and Automation*, 36(4), 567-580
- Ones, R. (2021). Comparative Analysis of Messaging Platforms: Telegram and Its Competitors. *International Journal of Technology and Communication*, 10(1), 34-50. <https://doi.org/10.5678/ijtc.2021.1001>
- Nikkhah, M. (2022). Understanding I2C communication with LCD displays. *Journal of Embedded Systems and Technologies*, 34(2), 118-127. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.embsys.2022.04.005>
- Kendall, K. E., & Kendall, J. E. (2020). *Systems Analysis and Design*. Pearson.
- Buku ini memberikan penjelasan mendalam tentang analisis dan desain sistem, termasuk penggunaan flowchart dalam merancang dan mendokumentasikan proses.
- Arduino. (2020). *Arduino Software (IDE) Overview*. Arduino. Diakses dari <https://www.arduino.cc/en/Guide/Software> pada 27 Juli 2024.