



PERANCANGAN SISTEM PEMBERIAN PAKAN DAN KONTROL pH BERBASIS MIKROKONTROLER PADA BUDIDAYA IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*)

ALFON JONES



**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN DAN BIOSISTEM
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Perancangan Sistem Pemberian Pakan dan Kontrol pH Berbasis Mikrokontroler pada Budidaya Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Agustus 2025

Alfon Jones
F1401211055

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



ABSTRAK

ALFON JONES. Perancangan Sistem Pemberian Pakan dan Kontrol pH Berbasis Mikrokontroler pada Budidaya Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Dibimbing oleh KUDANG BORO SEMINAR.

Produksi ikan nila (*Oreochromis niloticus*) di Indonesia menunjukkan tren peningkatan dalam beberapa tahun terakhir, mencerminkan tingginya permintaan pasar dan potensi pengembangan budidaya. Kondisi ini mendorong perlunya penerapan teknologi presisi untuk meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan sistem budidaya. Penelitian ini bertujuan merancang sistem otomatis pemberian pakan dan pengendalian pH berbasis mikrokontroler ESP32 yang terintegrasi dengan antarmuka web. Sistem ini memungkinkan pengaturan jadwal pemberian pakan secara terjadwal, pemantauan pH air secara *real-time* menggunakan sensor pH, serta pengendalian injeksi bakteri probiotik melalui pompa peristaltik yang dioperasikan melalui *initial setting* oleh operator melalui antarmuka web. Pengujian fungsional dengan metode *blackbox* menunjukkan bahwa sistem mampu mendistribusikan pakan dengan rata-rata error distribusi sebesar 8,5 gram dan tingkat akurasi mencapai 98,5%. Pengujian kalibrasi sensor pH menghasilkan deviasi pembacaan rata-rata sebesar $\pm 0,2$ pH dari nilai standar larutan *buffer*, yang menunjukkan bahwa sensor memiliki akurasi yang baik dalam memantau kualitas air secara *real-time*. Pengujian *usability* menggunakan *System Usability Scale* (SUS) yang melibatkan 20 orang responden menghasilkan skor rata-rata sebesar 80, yang menempatkan sistem dalam kategori sangat baik dan diterima dengan sangat baik oleh pengguna. Implementasi sistem ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi pemberian pakan, mempermudah pengelolaan kualitas air, serta mendukung budidaya ikan nila yang lebih presisi dan berkelanjutan.

Kata kunci: antarmuka web, budidaya ikan nila, kontrol pH, pemberian pakan ikan, sistem otomatisasi



ABSTRACT

ALFON JONES. Design of a Microcontroller-Based Feeding and pH Control System for Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Aquaculture. Supervised by KUDANG BORO SEMINAR.

The production of nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) in Indonesia has shown an upward trend in recent years, reflecting strong market demand and the potential for aquaculture development. This situation highlights the need for the implementation of precision technology to improve the efficiency and sustainability of aquaculture systems. This study aims to design an automated feeding and pH control system based on the ESP32 microcontroller integrated with a web interface. The system enables scheduled feed distribution, real-time water pH monitoring using a pH sensor, and control of probiotic bacteria injection via a peristaltic pump, operated through initial setting by the operator via the web interface. Functional testing using the blackbox method showed that the system was able to distribute feed with an average distribution error of 8,5 grams and an accuracy rate of 98,5%. Calibration tests of the pH sensor produced an average reading deviation of $\pm 0,2$ pH from the standard buffer solution, indicating good accuracy in monitoring water quality in real-time. Usability testing using the System Usability Scale (SUS), involving 20 respondents, resulted in an average score of 80, placing the system in the excellent category and showing strong user acceptance. The implementation of this system is expected to improve feeding efficiency, simplify water quality management, and support more precise and sustainable nile tilapia farming.

Keywords: automated system, fish feeding system, nile tilapia aquaculture, pH control, web interface



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.



PERANCANGAN SISTEM PEMBERIAN PAKAN DAN KONTROL pH BERBASIS MIKROKONTROLER PADA BUDIDAYA IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*)

ALFON JONES

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Teknik Pertanian dan Biosistem

**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN DAN BIOSISTEM
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Pengun pada Ujian Skripsi:

1. Supriyanto, S.TP., M.Kom., P.hD
2. Dr. Ir. I Dewa Made Subrata, M.Agr



Judul Skripsi : Perancangan Sistem Pemberian Pakan dan Kontrol pH Berbasis
Mikrokontroler pada Budidaya Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

Nama : Alfon Jones
NIM : F1401211055

Disetujui oleh

Pembimbing :
Prof. Dr. Ir. Kudang Boro Seminar, M.Sc
NIP. 195911181985031004



Digitally signed by:
Kudang Boro Seminar

Date: 7 Agu 2025 20:14:38 WIB
Verify at design.ipb.ac.id

Diketahui oleh

Ketua Departemen
Teknik Mesin dan Biosistem:
Dr. Ir. Edy Hartulistiyoso, M.Sc.Agr
NIP. 196304251989031001



digitally signed
design.ipb.ac.id



Tanggal Ujian:
15 Juli 2025

Tanggal Lulus:



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini dapat diselesaikan dengan baik. Judul yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Januari 2025 sampai bulan Juli 2025 ini ialah “Perancangan Sistem Pemberian Pakan dan Kontrol pH Berbasis Mikrokontroler pada Budidaya Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)”. Penulis menyadari bahwa atas bimbingan serta motivasi dari berbagai pihak telah membantu penulis dalam semua proses penyusunan ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa karena atas izin-Nya penyusunan karya tulis ini dapat selesai.
2. Prof. Dr. Ir. Kudang Boro Seminar, M.Sc. atas bimbingan yang konsisten, panduan yang mendalam, serta dorongan semangat yang menjadi fondasi penting dalam proses penelitian ini.
3. Dr. Harry Imantho, S.Si., M.Sc. yang secara pribadi telah banyak membantu penulis, terutama dalam aspek teknis dan pendekatan praktis selama pelaksanaan riset.
4. Pak Joni, Pak Rahman, dan Pak Surdi atas bantuan logistik dan kemudahan selama pengujian alat di lokasi riset.
5. Ayahanda Liber Sitorus dan Ibunda Helly Megaria Nadapdap, serta adik-adik tercinta: Firman Efesus Sitorus, Boy Jhons Sitorus, dan Leon Joze Sitorus, atas cinta, doa, semangat, dan dukungan yang tak pernah putus, yang menjadi sumber kekuatan utama dalam perjalanan akademik dan kehidupan penulis.
6. Syaumi Arham, Altaf Husain, Muhammad Wildan Bagir Hakim, dan Dedin Junaedin yang telah mendampingi proses perakitan hingga pengujian alat serta memberikan bantuan teknis selama pelaksanaan penelitian.
7. Muhamad Fikri Abdullah, Andi Alvito Dioka Putra, Muhammad Alfani Fauzi yang telah kebersamai penulis dalam penyusunan karya tulis ini.
8. Rekan-rekan dari Tim 13 atas kerja sama, solidaritas, dan semangat kebersamaan yang terus terjaga selama proses penyusunan tugas akhir ini.
9. Rekan-rekan seperjuangan mahasiswa Divisi Teknik Bioinformatika dan Departemen Teknik Mesin dan Biosistem Angkatan 58 “Resonance” yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu. Terima kasih atas semangat, kolaborasi, dan segala bentuk bantuan yang telah diberikan selama proses studi dan penelitian ini.
10. Sokbun Fams atas kebersamaan, tawa, dan kehangatan yang turut memberi keseimbangan di tengah kesibukan akademik.

Bogor, Juli 2025

Alfon Jones



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Ikan Nila (<i>Oreochromis niloticus</i>)	3
2.2 Node MCU ESP32	4
2.4 Sensor dan Pengelolaan pH dalam Akuakultur	5
2.5 Penerapan <i>Internet of Things</i> dalam Sistem Akuakultur	6
2.6 Peran Bakteri Probiotik dalam Akuakultur	7
2.7 <i>System Usability Scale</i>	8
III METODE	9
3.1 Waktu dan Tempat	9
3.2 Alat dan Bahan	9
3.3 Prosedur Kerja	10
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	17
4.1 Hasil Analisis Sistem	17
4.2 Hasil Desain Sistem	20
4.3 Hasil Implementasi Sistem	28
4.4 Hasil Pengujian Sistem	35
4.5 Evaluasi Biaya dan Konsumsi Daya Sistem	41
V SIMPULAN DAN SARAN	43
5.1 Simpulan	43
5.2 Saran	43
DAFTAR PUSTAKA	44
LAMPIRAN	48
RIWAYAT HIDUP	70



DAFTAR TABEL

1	Estimasi pertumbuhan berat ikan nila dan kebutuhan pakan harian	3
2	Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian	9
3	Kebutuhan bakteri probiotik pada kolam budidaya	17
4	Penerapan sistem pemantauan dan pengendalian budidaya	19
5	Desain sistem basis data	24
6	Ringkasan hasil pengujian <i>blackbox</i>	39

DAFTAR GAMBAR

1	Node MCU ESP32	4
2	Motor servo sebagai aktuator mekanik	5
3	Sensor pH tipe elektroda gelas	6
4	Diagram alir prosedur kerja penelitian	10
5	Desain sistem pemberian pakan dan kontrol pH berbasis mikrokontroler	12
6	Desain <i>hopper</i> sebagai wadah distribusi pakan ikan	12
7	Rangkaian elektronika sistem <i>monitoring</i> dan kontrol pH.	13
8	Rangkaian elektronika motor servo SG90 untuk distribusi pakan	14
9	Tata letak alat terhadap kolam budidaya ikan nila	14
10	<i>Use case diagram</i> sistem	18
11	Konfigurasi keseluruhan perangkat keras	20
12	Hasil manufaktur <i>hopper</i> ; (a) kondisi <i>flaps</i> tertutup, (b) kondisi <i>flaps</i> terbuka	21
13	Tata letak desain pompa	23
14	Rangkaian di dalam box control	24
15	Desain tampilan antarmuka pengguna	26
16	Desain tampilan penjadwalan pakan	27
17	Desain tampilan pengaturan injeksi bakteri	27
18	Proses kalibrasi sensor pH; (a) larutan <i>buffer</i> , (b) pembacaan tegangan	28
19	Grafik kalibrasi sensor pH	29
20	Grafik kalibrasi keluaran pakan	30
21	Grafik kalibrasi keluaran pompa peristaltik	31
22	Implementasi blok diagram	32
23	Dashboard pakan ikan otomatis	33
24	<i>Pop-up</i> beri pakan	34
25	<i>Pop-up</i> injeksi bakteri	35
26	Pengujian pemberian pakan di lapangan	36
27	Grafik penilaian aspek visual dan aksesibilitas sistem	40
28	Hasil interpretasi nilai SUS	41



DAFTAR LAMPIRAN

1	Lampiran 1 Gambar detail keseluruhan alat	49
2	Lampiran 2 Gambar detail <i>hopper</i>	50
3	Lampiran 3 Gambar detail tata letak alat	51
4	Lampiran 4 Data kalibrasi sensor pH	52
5	Lampiran 5 Hasil kalibrasi keluaran pakan berdasarkan <i>delay</i>	53
6	Lampiran 6 Data hasil uji keluaran pakan	54
7	Lampiran 7 Hasil kalibrasi keluaran probiotik berdasarkan waktu aliran	56
8	Lampiran 8 Data hasil uji keluaran probiotik	57
9	Lampiran 9 Kode program keluaran pakan	59
10	Lampiran 10 Tampilan sistem pada berbagai perangkat	63
11	Lampiran 11 Hasil penilaian sistem pada berbagai perangkat	64
12	Lampiran 12 Pengujian <i>blackbox</i>	65
13	Lampiran 13 Daftar pertanyaan untuk penilaian SUS	66
14	Lampiran 14 Hasil perhitungan nilai SUS	67
15	Lampiran 15 Total biaya produksi	68
16	Lampiran 16 Perhitungan konsumsi daya sistem	69

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.