



PENGUJIAN PROTOTIPE PENGAWASAN DAN PENGONTROLAN AERATOR UNTUK BUDIDAYA UDANG BERBASIS IOT



**Dr. Ir. Mawardi, S.T., M.T.
Panangian Mahadi Sihombing, S.T., M.T.
Nabila Yudisha, S.T., M.T.**

**PENGUJIAN PROTOTIPE PENGAWASAN DAN
PENGONTROLAN AERATOR UNTUK BUDIDAYA
UDANG BERBASIS IOT**

Pengujian Prototipe Pengawasan dan Pengontrolan Aerator untuk Budidaya Udang Berbasis IoT

**Dr. Ir. Mawardi, S.T., M.T.
Panangian Mahadi Sihombing, S.T., M.T.
Nabila Yudisha, S.T., M.T.**



Pengujian Prototipe Pengawasan dan Pengontrolan Aerator untuk Budidaya Udang Berbasis IoT

© Penerbit Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia (PRCI)

Penulis:

Dr. Ir. Mawardi, S.T., M.T.
Panangian Mahadi Sihombing, S.T., M.T.
Nabila Yudisha, S.T., M.T.

Editor: Zufri Hasrudy Siregar, S.T., M.Eng., C.Ed

Cetakan Pertama: Januari 2024

Cover: Tim Penyusun

Tata Letak: Tim Kreatif PRCI

Hak Cipta 2024, pada Penulis. Diterbitkan pertama kali oleh:

Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia
ANGGOTA IKAPI JAWA BARAT

Pondok Karisma Residence Jalan Raflesia VI D.151
Panglayungan, Cipedes Tasikmalaya – 085223186009

Website: www.rcipress.rcipublisher.org
E-mail: rumahcemerlangindonesia@gmail.com

Copyright © 2024 by Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia
All Right Reserved

- Cet. I –: Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia, 2024
Dimensi : 14,8 x 21 cm

ISBN 978-623-448-759-6

Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang memperbanyak buku ini dalam bentuk dan dengan
cara apapun tanpa izin tertulis dari penulis dan penerbit

Undang-undang No.19 Tahun 2002 Tentang
Hak Cipta Pasal 72

Undang-undang No.19 Tahun 2002 Tentang Hak Cipta
Pasal 72

Barang siapa dengan sengaja melanggar dan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam pasal ayat (1) atau pasal 49 ayat (1) dan ayat (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling sedikit 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp.1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp.5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah).

Barang siapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil pelanggaran hak cipta terkait sebagai dimaksud pada ayat (1) dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp.500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah Penulis panjatkan kepada Tuhan Semesta Alam atas segala rahmad dan inayah-Nya sehingga buku ini dapat terselesaikan. Shalawat dan salam juga Penulis haturkan kepada Nabi Muhammad Shallahualaihi Wasallam beserta keluarga dan para sahabatnya. Buku ini dibuat sebagai luaran tambahan dari Program Bantuan Biaya Luaran Prototipe Kemendibudristek Tahun 2023. Buku ini berjudul "Pengujian Prototipe Pengawasan dan Pengontrolan Aerator untuk Budidaya Udang Berbasis IoT" yang diperuntukkan secara khusus untuk petani budidaya udang, peneliti, dan akademisi. Buku ini berisi teori budidaya udang, komponen-komponen yang digunakan pada prototipe, metode pembuatan prototipe, metode pengujian prototipe, dan hasil pengujian prototipe.

Atas terbitnya buku ini, Penulis ucapkan terimakasih dan penghargaan yang setinggi-tinggi kepada semua anggota tim penyusun dan pihak terkait yang telah memberikan sumbangsih. Penulis juga ucapkan terimakasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia yang telah memberikan bantuan pendanaan penuh di tahun 2023.

Penulis menyadari bahwa banyak kekurangan dalam penulisan buku ini. Untuk itu Kami sangat mengharapkan saran yang membangun demi kesempurnaan buku ini di masa akan datang. Akhir kata, Penulis ucapkan terimakasih kepada pembaca semua. Semoga buku ini memberikan manfaat untuk memajukan bangsa Indonesia dan duni pendidikan pada khususnya.

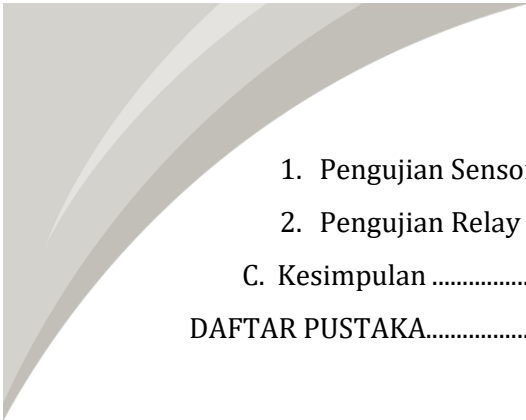
Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI	ii
BAB I BUDIDAYA UDANG VANAME.....	1
A. Udang Vaname	1
B. Tipe Budidaya Udang Vaname	3
1. Budidaya Ekstensif.....	4
2. Budidaya Semi-Intensif	5
3. Budidaya Intensif.....	6
4. Budaya Super Intensif.....	6
C. Manajemen Budidaya Udang	7
1. Manajemen Kolam.....	7
2. Seleksi dan Penebaran Benih.....	11
3. Manajemen pakan.....	15
4. Manajemen Kualitas Air	16
5. Manajemen Hewan.....	18
BAB II KOMPONEN PENDUKUNG TAMBAK UDANG	23
A. Kincir Air	23
1. Fungsi Kincir Air.....	23
2. Cara Menentukan Kebutuhan Kincir Air	24
3. Cara Membuat Kincir Air	25
B. Pompa Air	26
C. Geomembrane.....	27

D. DO Meter	28
E. pH Meter.....	29
F. Refraktometer.....	30
G. Secchi Disk.....	30
H. Selang Siphon.....	31
I. Jala Udang.....	32
J. Anco Udang.....	33
BAB III KOMPONEN PROTOTIPE	35
A. Sensor Suhu DS18B20	35
1. Prinsip Kerja Sensor Suhu Tahan Air DS18B20.....	36
2. Fitur Teknis.....	38
3. Diagram Sirkuit Sensor DS18B20	38
4. Kode Sensor DS18B20.....	40
5. Aplikasi	41
B. Sensor Suhu MLX90614.....	42
1. Prinsip Kerja MLX90614	43
2. Diagram Sirkuit	44
3. Kode Sensor MLX90614.....	47
C. Sensor Jarak JSN-SR04T.....	51
1. Spesifikasi Teknis JSN SR04T	52
2. Prinsip Kerja Sensor JSN-SR04T.....	54
3. Diagram Sirkuit Sensor Ultrasonik Tahan Air JSN-SR04T.....	56
4. Kode Sensor JSN-SR04T.....	57

D. Wemos D1R2	58
1. Spesifikasi Wemos D1R2	60
2. Penginstalan dan Pemrograman	62
E. ESP32	65
1. Periferal ESP32	68
2. Pin Luaran ESP32	69
BAB IV PROTOTYPE KONTROL AERATOR	83
A. Prototype Relevan	85
B. Metode Pembuatan	86
C. Diagram Blok	88
D. Alat dan Bahan	90
E. Hasil dan Pembahasan.....	91
1. Program Kontrol Aerator Otomatis.....	91
2. Program Notifikasi ke Smartphone	93
3. Program Kontrol Aerator dengan IoT	94
4. Pengujian Prototipe	94
5. Kesimpulan.....	96
BAB V PENGUJIAN PROTOTYPE PENGAWASAN DAN PENGONTROLAN AERATOR UNTUK BUDIDAYA UDANG BERBASIS IOT	97
A. Metode Pembuatan	101
1. Perancangan Prototipe.....	101
2. Perakitan Perangkat Keras	103
3. Membuat Program.....	107
B. Hasil dan Pembahasan.....	111



1. Pengujian Sensor	113
2. Pengujian Relay dan Notifikasi	117
C. Kesimpulan	119
DAFTAR PUSTAKA.....	121



BAB I

BUDIDAYA UDANG VANAME

A. Udang Vaname

Litopenaeus vannamei (juga dikenal sebagai *Penaeus vannamei*) adalah spesies udang laut yang paling banyak dibudidayakan di Belahan Barat. *L. vannamei* tumbuh cepat, mentolerir kepadatan stocking tinggi, memiliki kebutuhan protein makanan yang relatif rendah dan mentolerir berbagai salinitas. Ini adalah hewan tangguh yang sangat mudah beradaptasi dengan kondisi budaya. Distribusi alami *L. vannamei* membentang dari pantai Pasifik Meksiko ke Peru utara (1).

Teknologi untuk budidaya udang laut relatif baru. Teknologi kultur penetasan awal dikembangkan di Jepang pada 1930-an dan 1940-an dengan *Penaeus japonicus* oleh Motosaku Fujinaga. Terobosan dalam teknologi pembenihan udang pada 1960-an dan 1970-an membuka jalan bagi pertumbuhan pesat budidaya udang pada 1980-an dan 1990-an. Produksi dunia tahunan udang laut yang dibesarkan di tambak telah tumbuh dari 92 metrik ton pada tahun 1982 menjadi 737.200 metrik ton pada tahun 1998. Di banyak daerah di seluruh dunia, bibit udang masih dikumpulkan dari alam liar dan ditebar di kolam pantai yang besar (1).

Di belahan bumi barat, Ekuador adalah produsen terkemuka udang tambak. Mayoritas tambak udang di Ekuador terus mengandalkan teknik pembesaran yang ekstensif. Dalam sistem pembesaran ekstensif yang khas, penebaran dilakukan dengan membanjiri kolam dan

membawa postlarva udang alami ke kolam, bersama dengan ikan, kepiting dan organisme lainnya. Sedikit atau tidak ada pemberian pakan yang dilakukan dan pertumbuhan udang tergantung pada produktivitas alami tambak. Sistem yang luas menghasilkan sekitar 50-500 kg / ha / tahun (1).

Ketika industri udang matang, produsen mengadopsi metode produksi yang lebih intensif. Tingkat penebaran dipantau secara ketat melalui penggunaan postlarva yang dipelihara di tempat penetasan dan udang diberi pakan yang diformulasikan khusus. Sebagian besar tambak di belahan bumi barat menggunakan strategi produksi tambak semi intensif. Sistem pembesaran semi-intensif menghasilkan sekitar 500-5.000 kg / ha / tahun dan pakan alami di kolam dilengkapi dengan pakan yang diformulasikan. Sistem produksi intensif menghasilkan sekitar 5.000-10.000 kg / ha / tahun. Udang diberi makan sejumlah besar pakan formulasi, air kolam sering dipertukarkan dan aerasi tambahan disediakan. Sistem produksi dua fase dapat digunakan, di mana udang remaja ditanam pada kepadatan tinggi di kolam pembibitan kecil. Udang remaja kemudian dipindahkan ke kolam pembesaran besar, di mana mereka dipelihara untuk panen (1).

Salah satu hambatan untuk pengembangan budidaya udang komersial di AS adalah kurangnya pasokan bibit berkualitas tinggi yang dapat diandalkan. Sangat penting bagi tempat penetasan AS untuk dapat membesarkan induk mereka sendiri untuk menghasilkan bibit bebas patogen (SPF) kesehatan tinggi atau spesifik untuk peternakan AS. Ketergantungan pada induk dan bibit dari negara lain meningkatkan risiko masuknya penyakit udang baru. Induk yang dijamin bebas dari organisme penyebab penyakit tertentu disebut induk "Specific Pathogen Free" (SPF).

Beberapa negara bagian, seperti Carolina Selatan, sekarang mengharuskan semua bibit udang yang dijual di negara bagian tersebut berasal dari induk SPF. Pengembangan tempat penetasan baru akan membantu mengatasi hambatan kekurangan pasokan benih *L. vannamei* di Florida.

Selama dua puluh tahun terakhir telah terjadi peningkatan yang signifikan dalam permintaan konsumen AS untuk udang laut, sementara tangkapan komersial AS tetap relatif konstan. Semakin meningkatnya permintaan udang laut telah dipenuhi oleh udang yang dibesarkan di tambak. Hampir 30% dari pasokan udang dunia sekarang disediakan oleh budidaya tambak. Sampai saat ini, budidaya udang komersial di Amerika Serikat terbatas pada beberapa peternakan yang berlokasi di Texas selatan, Carolina Selatan dan Hawaii (1).

Ada beberapa alasan mengapa budidaya udang komersial lambat berkembang di Amerika Serikat. Kombinasi kendala peraturan, kondisi iklim sedang dan biaya tenaga kerja yang tinggi telah membatasi pengembangan tambak udang pesisir AS. Berbeda dengan daerah tropis, di mana suhu udara dan air memungkinkan untuk produksi udang sepanjang tahun, suhu rendah selama akhir musim gugur dan awal musim semi membatasi produksi spesies ini untuk satu tanaman per tahun. Biaya tanah dan tenaga kerja AS yang lebih tinggi dan juga merupakan faktor pembatas (1).

B. Tipe Budidaya Udang Vaname

Budidaya udang adalah salah satu sektor akuakultur yang paling cepat berkembang di Asia, Amerika Latin, dan, baru-baru ini, Afrika. Karena ketersediaan stok induk Specific Pathogen Free (SPF) dan Specific Pathogen Resistant (SPR), sebagian besar negara Asia Tenggara, termasuk Thailand,

Vietnam, dan Indonesia, telah pindah ke budidaya udang kaki putih eksotis, *Litopenaeus vannamei*, sejak 2001-2002. Pada tahun 2003, seluruh output global udang budidaya melebihi 1,6 juta ton, dengan nilai sekitar 9.000 juta dolar AS. Sekitar 75% udang budidaya diproduksi di Asia, sebagian besar di Cina dan Thailand. Sisanya 25% diproduksi sebagian besar di Amerika Latin, dengan Brasil menjadi produsen terkemuka. Thailand adalah eksportir terbesar di dunia (2).

Gagasan permintaan pasar yang tak terbatas, harga ekspor yang tinggi, penciptaan lapangan kerja, dan peningkatan keuntungan devisa telah mendorong beberapa negara di kawasan yang kaya akan sumber daya perairan untuk memprioritaskan pengembangan bisnis budidaya udang (2).

1. Budidaya Ekstensif

Budidaya udang ekstensif adalah praktik budidaya tradisional yang membutuhkan air untuk dipertukarkan di bawah pengaruh pasang surut dengan aliran masuk membawa benih alami dan pakan ke kolam budidaya. Pemanenan dilakukan setiap dua bulan selama peristiwa pasang surut musim semi rendah, ketika kolam dapat sepenuhnya dikeringkan. Pemberian pakan tambahan tidak digunakan dalam sistem budidaya yang luas, dan udang bergantung sepenuhnya pada pakan alami. Ada tiga jenis praktik budidaya yang digunakan di Indonesia.

Pertanian ekstensif menggunakan kepadatan tebar yang sangat rendah, biasanya berkisar antara 3.000–5.000 benih per hektar. Peningkatan dramatis dalam pemanfaatan area untuk produksi udang ekstensif dalam beberapa tahun terakhir dapat dikaitkan dengan permintaan pasar yang tinggi, peningkatan produksi benih hasil penetasan,

persyaratan teknis minimum, dan biaya serta risiko produksi yang lebih rendah. Di Filipina, produksi udang terutama ditandai dengan sistem yang luas. Dari 200.000 ha air payau sekitar 25% (50.000 ha) ditebar udang secara monokultur atau polikultur dengan bandeng (2).

Sampai 10 hingga 15 tahun yang lalu, kelimpahan benih alami udang pisang (*Penaeus merguensis*) dan udang putih India (*P. indicus*) cukup tinggi untuk memasok tambak dengan juvenil dan karena penurunan pasca larva (PL) yang diproduksi secara alami, petambak harus menyimpan udang windu hitam (*Penaeus monodon*) PL untuk meningkatkan hasil panen mereka. Praktik penebaran PL dengan cara ini dikenal sebagai 'improved extensive system'. Kedua sistem ini menempati sebagian besar wilayah budidaya udang secara global. Pada tahun 2004, sistem ekstensif dan peningkatan ekstensif menyumbang 68 persen dan 27 persen dari luas permukaan budidaya udang (2).

2. Budidaya Semi-Intensif

Sistem produksi semi-intensif dilengkapi dengan makanan berupa ikan sampah, udang kecil, udang pasta Jawa (*Acetes indicus*), dan pelet udang murah (sekitar US \$ 0,8 / kg). Ciri-ciri tipe budidaya tersebut meliputi (2):

- a) Padat tebar antara 5 dan 10 udang/m².
- b) Usia kolam, keahlian petani, pakan, biaya asing, jumlah benih yang disediakan, dan tenaga kerja terampil semuanya berkontribusi positif terhadap hasil.
- c) Rata-rata produksi yang diprediksi adalah 3937 kg/ha. Penelitian menunjukkan bahwa, untuk memaksimalkan keuntungan, kepadatan stok dan konsumsi pakan harus dikurangi dari level saat ini.

- d) Aerasi tidak digunakan. Tambak dapat dijalankan sebagai tambak udang/ padi bergilir atau dimasukkan ke dalam wilayah bakau.

3. Budidaya Intensif

Udang ditebar pada 20 hingga 50 udang per m² dalam sistem produksi intensif. Kolam sering dibangun di dekat bagian atas prisma pasang surut dan memiliki ukuran permukaan 2.000 hingga 3.000 m² (2).

- a) Sistem ini memerlukan pemeliharaan dan perawatan tingkat tinggi dalam hal pemberian makan, pemantauan kualitas air, dan aerasi.
- b) Pakan yang diformulasikan serta pakan buatan peternakan digunakan pada tipe budidaya ini.

4. Budaya Super Intensif

Sistem akuakultur dengan kebutuhan lahan rendah dan padat tebar tinggi. Beberapa petani di timur laut Brasil menerapkan teknologi pertanian super intensif. Tambak memiliki permukaan persegi atau persegi panjang mulai dari 2.500 hingga 4.000 meter persegi, kedalaman mulai dari 1,8 hingga 3,0 meter, dasar yang dilapisi dengan membran geo high density polyethylene (HDPE), dan saluran sentral. Udang diberi makan beberapa kali per hari melalui penyiaran manusia atau baki pakan, ada tingkat aerasi mekanis yang tinggi (20 hingga 30 hp / ha), kepadatan tebar awal bervariasi antara 120 dan 300 udang per meter persegi, dan hasil panen dapat melebihi 25.000 kg / ha / tanaman. Udang juga dapat bertahan hidup dengan volume tebar yang jauh lebih besar (2).

Tabel 1.1 Perbandingan Tipe Budidaya Udang

Karakteristik	Ektensif	Semi-Intensif	Intensif	Super-Intensif
Kepadatan tebar benur	0,2-5/m ²	5-20/m ²	15-50/m ²	50-200/m ²
Makanan	Makanan alami	Suplemen + makanan alami	Makanan Komersial	Makanan Komersial
Aerasi	Tidak ada	Kadang-kadang	Kontiniu	Kontiniu
Rata-rata pertukaran air/hari	Pasang surut air laut	1-20%	5-30%	50-200%

C. Manajemen Budidaya Udang

Keberhasilan budidaya udang tergantung pada prosedur pengelolaan yang lebih baik dalam persiapan tambak dan kegiatan pengelolaan pra-penebaran benur.

1. Manajemen Kolam

Persiapan kolam adalah salah satu teknik manajemen pra-penebaran paling signifikan yang diperlukan untuk pengembangan udang yang optimal dalam sistem budidaya tumbuh. Beberapa pertimbangan harus dilakukan selama persiapan tambak untuk produksi udang. Renovasi tambak diperlukan karena mayoritas tambak udang tradisional yang tersisa berukuran besar (1,5–0,9 ha), bentuknya tidak beraturan, dan agak dangkal (70–80 cm), menghasilkan variasi suhu dan salinitas air yang signifikan. Kolam-kolam ini dapat dengan mudah ditingkatkan melalui rehabilitasi dengan membuatnya lebih teratur dalam bentuk, seragam dalam ukuran, dan cukup dalam untuk mengakomodasi pembangunan gerbang masuk dan keluar yang memadai untuk mempromosikan pertukaran air melalui saluran pasokan dan drainase. Petani didesak untuk melakukan proses berikut saat merenovasi kolam (3).

- a) Sesuaikan ukuran dan bentuk kolam untuk pengelolaan yang lebih baik dengan biaya yang wajar. Kolam harus berbentuk persegi panjang dan menempati area seluas 0,5-1 hektar. Gali kolam hingga kedalaman 150-180 cm untuk menampung lebih banyak air dan meminimalkan perubahan suhu air yang cepat di siang hari.
- b) Ketika dipasang dan digunakan dengan benar, aerator (aerator) tidak akan menimbulkan ampas di dasar kolam, menyebabkan air menjadi keruh.
- c) Ketika kedalaman air tinggi, tanggul tambak harus dibangun lebih luas dan kuat dengan mengompresi tanah untuk mencegah kebocoran air dan jebolnya tanggul. Jika ada fragmen akar pohon di dasar kolam, lepaskan sepenuhnya.
- d) Selanjutnya, akar yang membusuk dapat dengan cepat menurunkan kualitas air. Petani harus menghaluskan dasar kolam setelah membersihkan akar untuk membuat kemiringan menuju gerbang pembuangan.
- e) Ketika kita mengubah kolam, kita harus membangun dua pintu air independen, satu untuk memungkinkan air masuk dan yang lainnya untuk membuang dan memanen air.
- f) Ukuran pintu air harus proporsional dengan ukuran kolam untuk memungkinkan pertukaran air yang cukup untuk panen udang pada waktu yang tepat.
- g) Untuk kolam seluas 1 hektar, lebarnya harus sekitar 1 m. Petani harus membangun pompa air yang mampu memompa air ke kolam setiap saat.
- h) Harus ada kolam penampungan di mana air dapat disimpan dan diolah sebelum dipompa ke kolam pengangkutan.

- i) Untuk mengusir predator udang, air harus disaring dengan saringan atau saringan kain.



(a)



(b)

Gambar 1.1. Kolam Udang a). Dengan Lapisan b). Tanpa Lapisan

Penghapusan tanah atas berupa tanah hitam atas dan lumpur bawah harus dihilangkan untuk menghindari kondisi anaerob berkembang selama fase kultur. Lumpur harus dibuang jauh dari lokasi kolam agar tidak mencemari air. Kolam tumbuh dengan kepadatan tebar tinggi menghilangkan seluruh tanah atas kolam, sedangkan kolam luas yang dimodifikasi menghilangkan bagian kolam di mana ada penumpukan besar bahan organik dari tanaman masa lalu, seperti zona makan (3).

Persiapan kolam sangat penting untuk menyiapkan kolam sebelum menambahkan benih untuk mempromosikan hasil maksimal. Spesies yang tidak diinginkan diberantas dengan mengosongkan air dan mengeringkan kolam sampai tanah terbelah di dasar kolam, membunuh ikan predator dan organisme pesaing lainnya di kolam. Selain memungkinkan keluarnya gas berbahaya dari dasar kolam, mengeringkan dasar kolam adalah teknik termurah untuk memberantas organisme yang tidak diinginkan. Biarkan dasar kolam