

SISTEM OTOMASI PEMBERI PAKAN DAN PENGENDALI KUALITAS AIR PADA BUDIDAYA LELE TEBAR PADAT

Suwito ¹⁾Muhammad Rivai ²⁾

^{1),2)} Departemen Teknik Elektro, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
Email : masaji@ee.its.ac.id

Abstrak. *Budidaya lele tebar padat merupakan salah satu metode beternak lele dengan jumlah yang besar dalam sebuah tempat yang relatif sempit, dimana rata – rata tingkat kepadatannya diatas 1000 ekor/ m³. Pertumbuhan dan kualitas lele sangat dipengaruhi oleh pakan dan kualitas air. Pemberian pakan yang tidak terjadwal mengakibatkan kanibalisme antar ikan lele meningkat, sedangkan perubahan suhu air kolam tinggi menyebabkan lele saat masih kecil mudah mati. Frekuensi pemberian pakan pada sistem tebar padat sangat tinggi , sehingga metode pemberian pakan secara manual kurang efektif. Oleh karena itu pada penelitian ini telah didesain dan diimplementasikan sebuah sistem otomasi pemberi pakan dan pengendali kualitas air pada budidaya lele tebar padat. Sistem ini mampu memberikan pakan pada kolam lele dengan takaran dan jadwal yang dapat diprogram oleh pengguna. Sistem ini terdiri atas sebuah sistem kontroler, mekanik pemberi pakan dan tabung pemanas air. Sistem kontroler terdiri atas mikrokontroler ATmega 2560, penampil LCD 16x2, keypad dan system Real Time Clock (RTC). Mekanik pemberi pakan dilengkapi dengan sensor putaran dan penggerak putaran menggunakan motor DC. Pemanas air menggunakan elemen pemanas dan pendingin air menggunakan elemen Peltier. berfungsi memanaskan atau mendinginkan air kolam saat suhu air terlalu dingin atau terlalu panas. Hasil pengujian menunjukkan rerata kesalahan sistem dalam menakar jumlah makanan sebesar 3,3 %. Sistem mampu menjaga suhu air pada kisaran 24⁰C–29⁰C. Respon sistem pendingin air kolam dalam menurunkan suhu adalah 0,25⁰C/menit, sedangkan sistem pemanas mampu menaikkan suhu sebesar 2⁰C/menit.*

Kata kunci : *Tebar Padat, Mikrokontroler, Real Time Clock .*

1. Pendahuluan

Ikan lele merupakan salah satu komoditas perikanan budidaya yang memiliki peluang besar yang dikembangkan untuk pemenuhan gizi masyarakat. Di Indonesia terdapat sepuluh Provinsi terbanyak sebagai produsen ikan lele. Jawa timur menempati posisi kedua dengan menghasilkan 79.927 ton ikan lele pada tahun 2013. Selama ini ikan lele menyumbang lebih dari 10 persen produksi perikanan budidaya nasional dengan tingkat pertumbuhan mencapai 17 hingga 18 persen. Departemen Kelautan dan Perikanan (DKP), menetapkan ikan lele sebagai salah satu komoditas budidaya ikan air tawar unggulan di Indonesia. Perkembangan produksi ikan lele selama lima tahun terakhir menunjukkan hasil yang sangat signifikan yaitu sebesar 21,82 persen per tahun. Kondisi ini sangat mendukung bagi pengembangan usaha budidaya perikanan secara intensif. Salah satu metode budidaya lele yang sangat efisien adalah sistem budidaya lele tebar padat. Sistem tebar padat merupakan salah satu metode budidaya ikan lele yang memanfaatkan media yang relative sempit dengan menebarkan benih lele dalam jumlah yang sangat banyak. Dengan menggunakan metode tebar padat banyak ikan yang dapat di tampung adalah 1000 sampai 3000 ekor/m³. Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam budidaya lele sistem tebar padat adalah pengelolaan kualitas air, pemberian pakan yang tepat, persiapan kolam yang baik, pemilihan bibit unggul, penyortiran tepat waktu dan pengendalian hama penyakit.

Pemberian pakan adalah salah satu hal yang sangat penting dan harus diperhatikan. Pemberian pakan yang tidak terjadwal mengakibatkan kanibalisme antar ikan lele meningkat. Pemberian pakan ikan saat ini masih dilakukan secara manual, sehingga jumlah pakan dalam setiap pemberian porsi pakan berbeda-beda. Frekuensi pemberian pakan pada sistem tebar padat sangat tinggi , sehingga metode pemberian pakan secara manual kurang efektif. Tidak sedikit pembudidaya selalu merugi sehingga mengurangi jumlah pakan yang diberikan, hal ini mengakibatkan perkembangan sehingga dibutuhkan penebar pakan otomatis yang mampu meningkatkan efisiensi dalam proses pemberian pakan baik dari segi jumlah pakan maupun waktu pemberian pakan.

Dalam budidaya perikanan kualitas air merupakan salah satu parameter yang harus menjadi perhatian. Suhu air dapat mempengaruhi tingkat viskositas dalam air, konsentrasi oksigen terlarut dalam air, konsumsi oksigen hewan air dan distribusi mineral air. Pada kolam budidaya lele tebar padat, nilai toleransi suhu untuk pemeliharaan yang baik adalah berkisar 24°C hingga 29°C . Sementara suhu yang terlalu rendah dapat mempengaruhi kemampuan organisme dalam mengikat oksigen sehingga menghambat pertumbuhan. Pada kondisi kolam dengan padat tebar yang tinggi, kualitas air kolam menjadi semakin buruk. Kandungan ammonia hasil metabolisme yang meningkat cenderung menyebabkan gangguan yang bersifat fisiologis dan memicu stress pada ikan [1]. Stress pada ikan mengakibatkan turunnya daya tahan tubuh dan menurunnya nafsu makan sampai mengakibatkan terjadinya kematian [2].

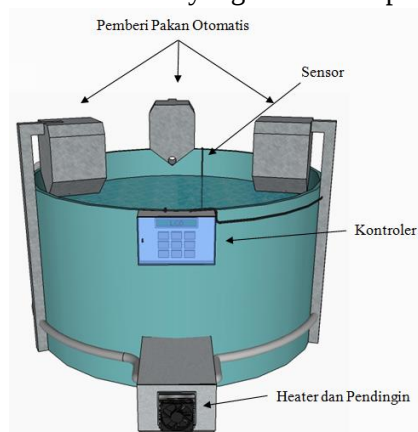
Saat ini proses pengendalian suhu dan pakan ikan pada budidaya lele tebar padat ini masih dilakukan secara manual. Teknologi pengendalian suhu dan pemberian pakan secara otomatis diharapkan mampu meningkatkan efisiensi dalam proses pengendalian suhu dan pemberian pakan, sehingga dapat menurunkan biaya operasional dan kualitas ikan dapat meningkat baik dari kualitas maupun kuantitas. Oleh karena itu pada penelitian ini telah didesain dan diimplementasikan sebuah sistem otomasi pemberi pakan dan pengendali kualitas air pada budidaya lele tebar padat. Sistem otomasi pemberi pakan ini diharapkan mampu meningkatkan keberhasilan dan efisiensi tenaga dalam beternak lele tebar padat.

2. Pembahasan

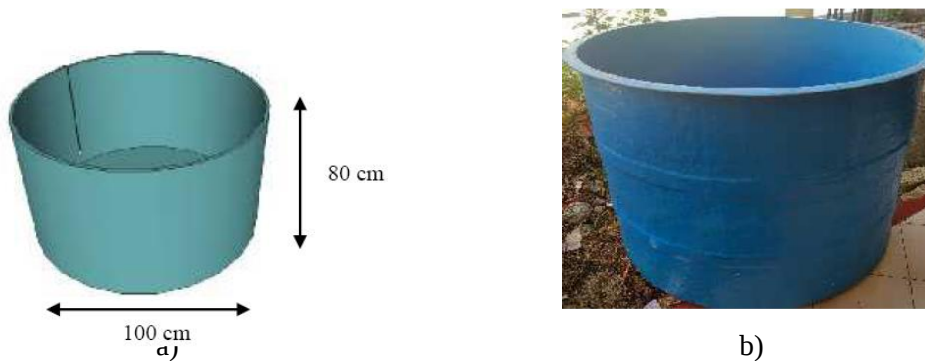
Sistem otomasi pemberi pakan ikan dan pengendali kualitas air pada budidaya lele tebar padat pada penelitian ini terdiri atas 3 bagian utama yaitu sistem mekanik pemberi pakan ikan, sistem pemanas dan pendingin air kolam dan sistem pengontrol. Adapun ilustrasi bagian sistem dan posisi penempatan pada kolam ikan tebar padat seperti pada Gambar 1.

2.1. Rancangan dan implementasi sistem mekanik pemberi pakan dan pengendali kualitas air

Pada penelitian ini kolam lele dibuat dari bak fiber dengan skala 3:1,5 atau diameter 100 cm tinggi 80 cm dan ketebalan 5 cm. Desain kolam lele dapat dilihat pada Gambar 2.a. Jumlah lele yang akan ditebar adalah jenis lele mutiara sebanyak 500 ekor. Kolam bundar di isi air hingga ketinggian 65 cm. Adapun tampilan bentuk fisik kolam bundar yang telah diimplementasikan tersebut seperti pada Gambar 2.b.



Gambar 1. Bagian utama sistem otomasi pemberi pakan dan pengendali kualitas air.

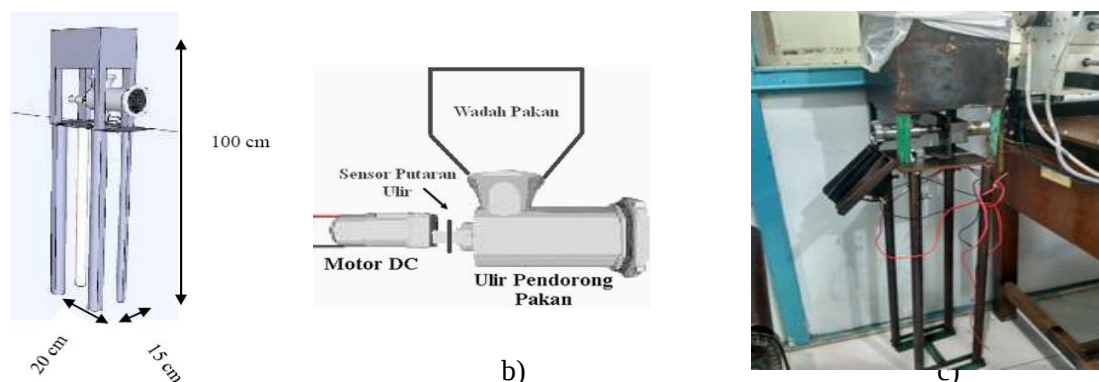


Gambar 2. Desain dan implementasi kolam bundar untuk beternak lele tebar padat

Mekanik pemberi pakan otomatis berjumlah 3 buah dengan lokasi penempatan dikolam berjarak 120° terhadap yang lain. Mekanik pemberian pakan terdiri dari tiang penyangga, wadah pakan dan ulir pendorong pakan. Wadah pakan mampu menampung pakan ikan hingga 1 Kg. Ulir pendorong pakan berfungsi untuk mendorong pakan dari wadah agar jatuh ke kolam. Ulir pendorong pakan digerakkan menggunakan motor DC yang dilengkapi dengan sensor putar dan gearbox. Sensor putar digunakan untuk mengukur jumlah putaran ulir. Adapun dimensi dan bagian – bagian penyusun sistem mekanik pemberi pakan ikan pada penelitian ini seperti pada gambar 3a dan 3b. Hasil implementasi mekanik pemberi pakan terlihat seperti pada gambar 3.c.

Besarnya berat pakan yang dikeluarkan oleh sistem mekanis pemberi pakan tergantung dari jumlah putaran ulir.

Selain bagian otomasi pemberi pakan, pada sistem ini juga dilengkapi sistem pengatur suhu air kolam. Terdapat 2 bagian utama pada sistem pengatur suhu air kolam ini, yaitu kotak pendingin dan tabung pemanas. Kotak pendingin digunakan untuk mendinginkan suhu air kolam dengan cara air kolam dipompa melewati kotak pendingin. Air yang keluar dari kotak tersebut yang telah turun suhunya di kembalikan lagi ke kolam. Sistem pendingin ini dirancang untuk dapat menurunkan suhu air kolam hingga suhu 24°C . Kotan pendingin tersebut terbuat dari bahan stainless steel dengan ukuran $20 \times 12 \times 5$ cm. Kotak memiliki sebuah saluran inlet dan sebuah saluran outlet. Komponen yang digunakan untuk mendinginkan kotak menggunakan peltier. Saat peltier bekerja, pada bagian sisi yang lain akan menghasilkan panas yang cukup tinggi. Oleh karenanya pada sisi yang panas dari peltier diberikan sebuah heatsink yang dilengkapi dengan kipas pendingin agar peltier tidak terlalu panas dan bekerja optimal. Adapun posisi penempatan peltier pada kotak pendingin terlihat seperti pada gambar 4.a.



Gambar 3. a) Dimensi pemberi pakan, b) Bagian konstruksi pemberi pakan, c) Hasil implementasi mekanik pemberi pakan ikan



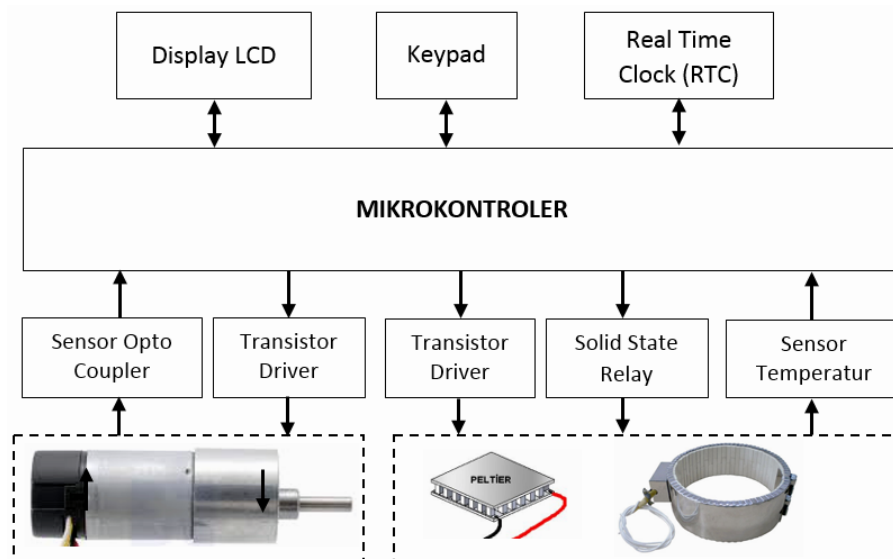
Gambar 4. a) Kotak sistem pendingin air, b) Tabung sistem pemanas air

Tabung pemanas didesain untuk dapat memanaskan air hingga tercapai suhu 30°C . Tabung ini terbuat dari stainless dengan ukuran diameter 10 cm, tinggi 20 cm dan memiliki ketebalan 1,5 mm. Tabung stainless ini digunakan untuk mempercepat perambatan panas pada sisi dalam tabung. Disisi luar tabung dipasang heater. Jenis heater yang digunakan adalah band heater dengan ukuran diameter 10 cm dan tinggi 12 cm. Heater ini memiliki kapasitas daya 100 W. Tabung heater bekerja ketika suhu air kolam lebih rendah dari suhu minimunya yaitu 24°C . Adapun desain tabung heater dapat dilihat pada Gambar 4.b.

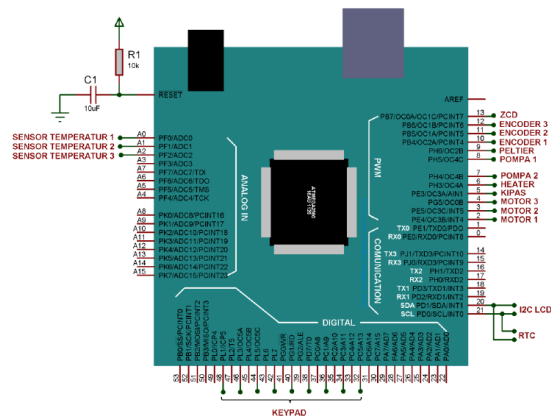
2.2. Rancangan dan implementasi sistem pengendali pemberi pakan dan pengendali kualitas air

Sistem pengendali pada penelitian ini menggunakan kontroler berupa mikrokontroler ATmega 2560. Diagram blok sistem elektronik pengendali terlihat seperti pada Gambar 5.

Pada sistem tersebut penggerak ulir pendorong pakan dikendalikan oleh mikrokontroler melalui transistor driver menggunakan sinyal pulse width modulation (PWM) untuk mengatur kecepatan putar motor, jumlah putaran motor dihitung menggunakan encoder melalui sensor optocoupler. Berat pakan yang akan diberikan diukur berdasarkan jumlah putaran ulir pendorong pakan. Jadwal pemberian pakan didasarkan pada seting waktu dan jumlah pakan yang masukkan oleh operator melalui keypad dengan penampil display LCD. Mikrokontroler menggunakan RTC sebagai dasar dalam menghitung jeda waktu pemberian pakan, sehingga meskipun dalam kondisi suplai listrik berhenti sistem pewaktu tetap berjalan.



Gambar 5. Diagram blok bagian elektronik sistem otomasi pemberi pakan dan pengendali kualitas air pada budidaya lele tebar padat.



Gambar 6. Interface antara mikrokontroler dengan sub sistem sensor, penggerak dan HMI.

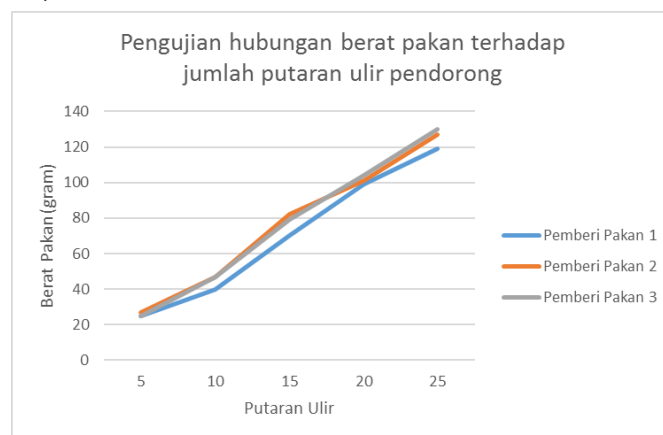
Parameter kualitas air yang dikendalikan pada penelitian ini adalah temperatur air kolam. Pengendalian temperatur air dilakukan oleh sistem pendingin dengan peltier dan sistem pemanas menggunakan band heater. Untuk mengendalikan kinerja peltier, mikrokontroler melalui transistor driver mengatur duty cycle penyalan peltier sehingga tingkat pendinginannya bisa diatur. Sistem pemanas menggunakan sumber tegangan 220VAC, dan untuk mengendalikan tingkat pemanasan menggunakan metode *firing angel* oleh mikrokontroler.

2.2.1. Rangkaian sistem mikrokontroler

Sistem mikrokontroler pada penelitian ini menggunakan mikrokontroler jenis AT Mega2560 yang terpasang pada modul Arduino. Integrasi antara mikrokontroler dengan peripheral atau sub sistem yang lain terlihat seperti pada Gambar 6.

2.3. Pengujian sistem otomasi pemberi pakan ikan

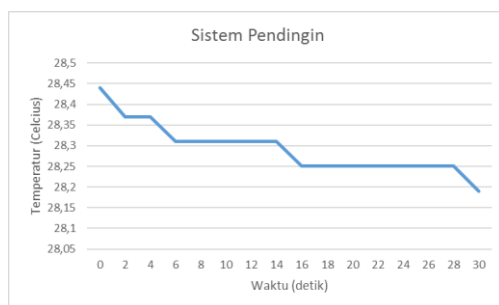
Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui karakterisasi sistem pemberi pakan. Dari pengujian ini akan diketahui hubungan antara jumlah pakan dengan banyaknya putaran ulir pendoring pakan. Grafik hubungan antara berat pakan yang keluar dari alat pemberi pakan otomatis dengan jumlah putaran ulir pendoring terlihat seperti pada gambar 8. Berdasarkan data tersebut terlihat antara sistem pemberi pakan memiliki rerata luaran yang hampir sama yaitu 1 gram per putaran ulir. Dari grafik tersebut juga terlihat bahwa sistem pemberi pakan memiliki luaran yang mendekati linear terhadap jumlah putaran ulir. Pengujian selanjutnya adalah untuk mengetahui tingkat kesalahan sistem pemberi pakan antara jumlah pakan yang diharapkan (*set point*) dengan jumlah pakan yang diluarkan oleh alat (*process value*). Hasil pengujian ini terlihat seperti pada Tabel 1, terlihat bahwa rerata kesalahan sistem pemberi pakan adalah 3,3 %.



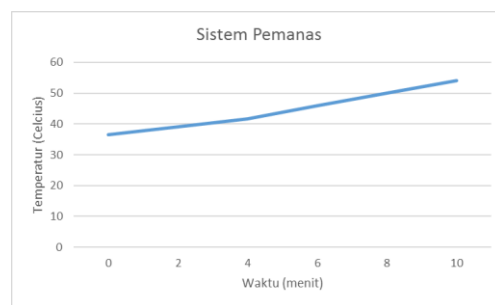
Gambar 8. Grafik hubunga antara luaran sistem pemberi pakan otomatis dengan jumlah putaran ulir pendoring.

Tabel 1. Data pengujian sistem pemberi pakan antara berat pakan yang diharapkan dengan yang dikeluarkan alat

No	Berat pakan yang di harapkan (gram)	Berat pakan yang dikeluarkan alat (gram)	Kesalahan (%)
1	17	16	5,9
2	33	33	0
3	50	53	6
4	67	66	1,4
Rerata Kesalahan			3,3



a)



b)

Gambar 9. Interface antara mikrokontroler dengan sub sistem sensor, penggerak dan HMI.

2.4. Pengujian alat pengendali suhu air

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui respon sistem pemanas atau pendingin dalam memanaskan atau mendinginkan air kolam. Pengujian ini dilakukan dengan memanaskan dan mendinginkan air dengan volume 600 ml pada kedua reaktor tersebut. Grafik data hasil pengujian sistem ditunjukkan pada gambar 9.a. Berdasarkan data yang diperoleh, menunjukkan sistem pendingin memiliki respon yang cukup lambat yaitu hanya mampu menurunkan suhu $0,25^{\circ}\text{C}$ dalam waktu 30 menit. Kondisi ini dikarenakan jumlah peltier untuk mendinginkan kotak pendingin sangat kurang. Data pengujian sistem pemanas ditunjukkan oleh grafik pada gambar 9.b. Dari grafik tersebut menunjukkan sistem pemanas memiliki kemampuan untuk menaikkan suhu sebesar $2^{\circ}\text{C}/\text{menit}$. Kemampua ini terhitung sangat kecil, karena untuk menaikkan temperatur air kolam sebesar 1°C diperlukan waktu 5 jam.

3. Simpulan

1. Sistem pemberi pakan otomatis memiliki kesalahan dalam menakar pakan sebesar 3,3 %.
2. Sistem pendingin memiliki kemampuan menurunkan temperatur air sebesar $0,25^{\circ}\text{C}$ per 30 menit pada volume air 600 ml.
3. Sistem pemanas memiliki kemampuan dalam menaikkan temperatur air sebesar $2^{\circ}\text{C}/\text{menit}$ pada volume air 600 ml.
4. Sistem pemberi pakan bekerja sesuai dengan jadwal yang dibuat dengan kesalahan takaran yang masih dalam batas toleransi.
5. Kemampuan sistem pemanas dan pendingin yang cukup kecil disebabkan oleh kemampuan filamen pemanas dan pendingin yang ukurannya terlalu kecil.

Daftar Pustaka

- [1]. Andri., “Budidaya Lele Padat Tebar Tingkatkan Produksi 2 Kali Lipat”, Trubus, 2015.
- [2]. Teguh Eko Suryo Agil Hermawan, Agung Sudaryono, Slamet Budi Prayitno, "Pengaruh Padat Tebar Berbeda Terhadap Pertumbuhan Dan Kelulushidupan Benih Lele (*Clarias Gariepinus*) Dalam Media Bioflok", *Journal of Aquaculture Management and Technology*, Vol. 3 Tahun 2014
- [3]. Yuniar, Anita., “Aplikasi Motor Dc sebagai Penggerak Pemberian Makanan Ikan Menggunakan Smartphone Android”, Tugas Akhir, Politeknik Negeri Sriwijaya, 2015.
- [4]. Masimo, B , "Getting Started With Arduino", O'Reilly, New Jersey, 2nd Edition, 2011.