

DISAIN PROTOTIPE ALAT PENGHITUNG BIBIT LELE DUMBO (*Clarias fuscus*) SECARA DIGITAL

The Design of Prototype of Digital Baby Cat Fishes (*Clarias fuscus*) Counter

Em Roni Kurniawan¹ dan Kudang B. Seminar²

ABSTRACT

Up to date, the counting of alive baby fishes are done manually using sampling methods, which are very subjective, inaccurate, slow, and tiresome. This paper presents a digital instrument for counting alive baby fishes to overcome some of the problems of the manual methods. The counter has been designed and implemented for counting baby cat fishes (Lele Dumbo, Clarias fuscus). The result of the implementation and recommendations for future improvements are discussed.

PENDAHULUAN

Budidaya ikan lele berpotensi untuk dikembangkan. Dalam budidaya lele dumbo terdapat dilema antara petani penjual bibit lele dumbo dengan petani pemilik kolam pembesaran ikan lele dumbo, karena belum adanya alat penghitung bibit yang akurat dan tepat.

Selama ini penghitungan bibit lele dumbo masih dilakukan secara manual. Dalam penghitung secara manual, kalangan petani penjual bibit lele dumbo sering dirugikan, karena penghitungan yang tidak akurat (cenderung lebih) dan memakan waktu yang lama. Disain dan pembuatan alat pencacah bibit lele dumbo secara digital merupakan salah satu alternatif gagasan penerapan teknologi elektronik dalam pembuatan dan pengembangan alat-alat pencacah atau penghitung dalam bidang perikanan, khususnya dalam bidang perikanan. Disamping alat pencacah bibit lele dumbo secara digital dapat dikaitkan dengan alat pengolah data atau prosesor mikro untuk pengembangan lebih lanjut. Alat ini diharapkan mampu memecahkan problem petani nelayan mengenai penghitungan jumlah bibit lele dumbo pada perdagangan dan budidaya ikan lele.

Tujuan dari penelitian ini adalah mendisain dan membuat prototipe alat penghitung bibit lele dumbo (*Clarias fuscus*) secara digital, serta uji coba dan evaluasi alat.

PENDEKATAN DISAIN

Alat ini didisain dan dibuat, sebagai penghitung yang teliti, sensitif dan akurat. Sensornya dapat digunakan pada berbagai keadaan medium air dan ukuran ikan yang disesuaikan dengan diameter selang. Selain itu mudah dikalibrasi, cara pembacaan dan penggunaannya. Dan diterapkan sistem peraga digital sehingga dapat menghindari kesalahan pembacaan dan dapat memperoleh angka yang tepat. Alat pencacah bibit ikan lele dumbo secara digital memiliki tujuh sistem utama yaitu :

Sistem Bak Pengisian Ikan

Untuk menampung bibit lele dumbo yang dihitung jumlahnya dan terbuat dari plat seng. Pemilihan bahan ini didasarkan pada harga seng yang lebih murah dibanding logam sejenisnya dan banyak tersedia dipasaran domestik. Bila mengingat medium yang digunakan adalah air, sebaiknya jika menggunakan plat yang tahan karat seperti aluminium atau plastik. Bak pengisian ikan dicat sehingga lebih tahan terhadap karat.

Sistem Pengindra

Merupakan bagian awal yang mendeteksi perubahan fisik dari suatu objek untuk

¹ Alumnus Jurusan Mekanisasi Pertanian IPB, Tahun 1996

² Staf Pengajar Jurusan Mekanisasi Pertanian IPB

diubah kedalam besaran listrik. Sistem pengindra terdiri dari lampu pemancar dan sensor penerima.

Lampu pemancar yang digunakan adalah bola lampu yang memiliki titik fokus penyinaran, sehingga cahaya yang dipancarkan akan lebih terfokus pada suatu titik di sensor penerima. Besar tegangan yang dikehendaki lampu pemancar itu sendiri adalah 2.2 volt dan arusnya adalah 0.255 Ampere.

Sensor penerima digunakan foto dioda. Komponen ini sangat peka terhadap perubahan cahaya yang cepat, sehingga sangat cocok digunakan pada peralatan ini. Karakteristik foto dioda adalah besar intensitas cahaya yang mengenainya berbanding terbalik dengan nilai hambatan yang dihasilkannya.

Sistem Regulator Tegangan

Mengatur besar kecilnya tegangan yang diumpankan ke lampu pemancar pada sistem pengindra. Sistem ini yang berperan mengatur besar kecilnya intensitas cahaya yang dipancarkan oleh lampu pemancar, sehingga alat ini dapat digunakan pada berbagai medium air. Rangkaian ini bekerja berdasarkan prinsip dari pembagi tegangan.

Sistem Analog dan ADC (Analog Digital Converter)

Sistem ini merupakan gabungan antara rangkaian analog dengan rangkaian ADC (*Analog to Digital Converter*). Pada dasarnya rangkaian ini merupakan satu kesatuan yang berfungsi sebagai penyulut peka cahaya. Fungsi dari rangkaian ini adalah mengubah dari sifat fisik suatu objek sampai menjadi pulsa digit berbentuk segi empat (*square*). Rangkaian ini menggunakan IC 555 sebagai pembangkit pulsa digit. Perubahan intensitas cahaya yang terjadi, dideteksi oleh sensor. Perubahan hambatan dari sensor akibat cahaya, dipergunakan untuk mengendalikan masukan di kaki 2 sebagai *trigger* pada IC 555.

Sistem Penyaring Pulsa

Dengan adanya rangkaian penyaring pulsa ini diharapkan pulsa-pulsa liar yang

dihasilkan oleh ADC tidak semuanya terhitung. Yang dimaksud dengan pulsa-pulsa liar disini adalah pulsa yang tidak mencerminkan hasil perhitungan, yaitu pulsa yang dihasilkan oleh rangkaian ADC yang memiliki lebar pulsa lebih kecil dari pulsa referensi. Sehingga kemungkinan kelebihan dalam hasil perhitungan yang terjadi pada

saat satu ikan melewati sensor dapat dikurangi. Sistem penyaring pulsa ini terdiri dari rangkaian pulsa referensi dan rangkaian pembanding pulsa.

Rangkaian pembangkit pulsa referensi bekerja pada frekwensi 50 Hz. Frekwensi didapat dari frekwensi yang ditimbulkan oleh jala-jala PLN. Karena pulsa yang dihasilkan oleh jala-jala PLN adalah pulsa yang berbentuk sinus maka perlu dilakukan pengkotakan pulsa, sehingga pulsa yang dihasilkan dapat digunakan sebagai referensi.

Rangkaian pembanding pulsa berfungsi sebagai pembanding pulsa, antara pulsa referensi dengan pulsa yang dihasilkan oleh sistem ADC. Rangkaian ini bekerja jika pulsa input dari pulsa referensi berlogika "I" dan pulsa dari clock berlogika "O". Rangkaian ini terdiri dari dua komponen yang sudah terintegrasi (IC). IC 7400 berfungsi sebagai inverter, sedangkan IC 4017 berfungsi sebagai pembagi dua dari frekwensi yang telah dibandingkan, sehingga pulsa yang diumpankan pada sistem peraga adalah setengah dari jumlah pulsa yang diumpankan ke komponen pembagi dua.

Sistem Peraga Digital

Sistem ini berfungsi untuk membaca sinyal listrik dari sistem penyaring pulsa dan mengubahnya kedalam bilangan atau digit dengan menggunakan peraga tujuh ruas (*seven segment display*).

Secara keseluruhan disain fungsional dan struktural dari alat penghitung lele digital disajikan pada Gambar 2 dan 3.

MODEL PENGUJIAN

Metode yang digunakan dalam melakukan analisa adalah analisa simpangan hasil pengukuran dan simulasi dengan peluang sebaran normal yaitu dengan menggunakan uji Z, dimana parameter yang

diduga adalah bibit lele dumbo yang akan dihitung

$$\sigma^2 = \frac{\sum(X_i - \mu)^2}{n} \quad (1)$$

$$Z(\alpha) = \frac{\bar{X} - \mu}{\sigma/\sqrt{n}} \quad (2)$$

- σ = Standar deviasi
- n = Jumlah contoh bibit lele dumbo
- X_i = Contoh acak nener yang dihitung
- \bar{X} = Jumlah rata-rata lele dumbo
- μ = Nilai tengah bibit lele dumbo yang sebenarnya

Daerah kritis pengujian :

$$-X_{\text{contoh}} > X \text{ dan } X_{\text{contoh}} < X$$

dimana :

- α = Peluang kesalahan mengola hasil perhitungan yang benar
- $1-\alpha$ = Nilai kepercayaan alat

Nilai $Z(\alpha)$ dihitung dari tabel sebaran normal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Alat hitung bibit ikan lele dumbo adalah suatu alat hitung elektronika yang merupakan perpaduan antara unit bak pengisian ikan, unit sensor peka cahaya dengan pemancarnya yang dilengkapi regulator tegangan guna mengatur besar kecilnya intensitas cahaya pemancar, dan unit penghitung atau peraga digital.

Sebagai alat hitung yang memanfaatkan perubahan intensitas cahaya maka alat ini juga peka terhadap perubahan warna atau kekeruhan medium, terdapatnya benda asing pada medium ikan. Selain itu alat ini juga dipengaruhi oleh besar kecilnya bibit lele dumbo yang dihitung. Sedikit banyak akan mempengaruhi hasil perhitungan yang didapat. Untuk mengatasi masalah yang pertama dan kedua, maka pada saat perhitungan akan dimulai, ikan yang hendak dihitung ditangkap dan ditempatkan pada bak berisi air yang bersih. Sedangkan untuk mengantisipasi masalah yang ketiga adalah dengan cara melakukan penghitungan

pada bibit ikan lele dumbo yang memiliki tingkat keseragaman yang tinggi dengan cara menghitung ikan yang memiliki umur dan induk yang sama. Pada penelitian ini digunakan bibit lele dumbo yang berumur rata-rata satu bulan dengan diameter kepala sebesar 0.660 cm dan diameter selang sensor adalah 0.8 cm. Usaha lain adalah dengan cara menyaring bibit ikan lele dumbo, sehingga diperoleh tingkat keseragaman yang tinggi dan menggunakan diameter selang yang mendekati besar diameter rata-rata bibit lele dumbo.

Meskipun dilakukan usaha-usaha tersebut, tidak menutup kemungkinan masih adanya kotoran dan ikan yang tidak seragam pada saat penghitungan.

Setelah usaha-usaha diatas dilakukan, maka tahap selanjutnya adalah mengkalibrasi alat, sebelum alat digunakan untuk menghitung ikan.

Kalibrasi Alat

Fungsi dari kalibrasi alat adalah menentukan intensitas cahaya standar pada saat penghitungan. Kalibrasi ini menggunakan bibit lele dumbo yang berukuran 0.60 cm karena rata-rata bibit yang dijual dipasaran adalah berumur 1 bulan.

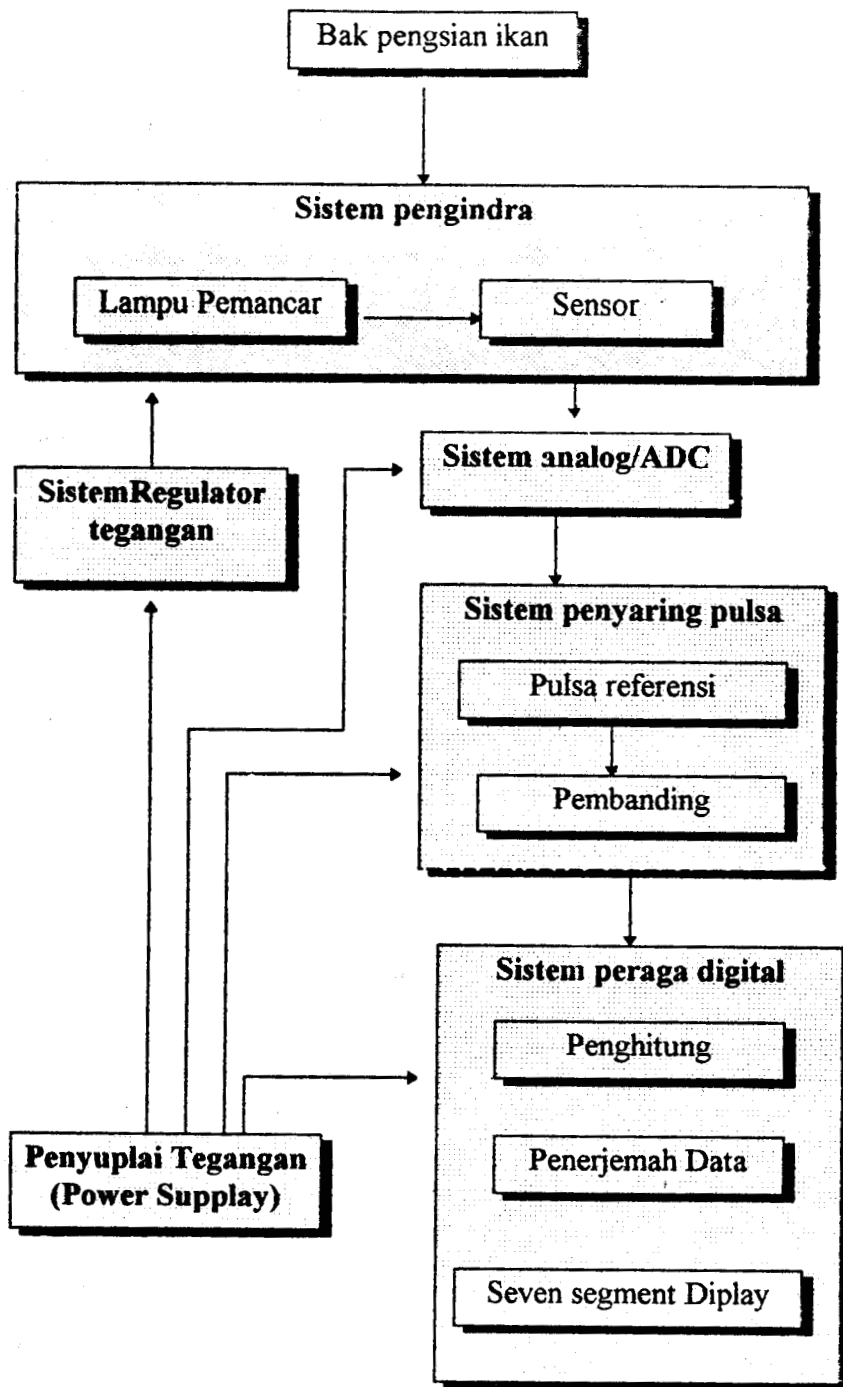
Tujuan utama dari penentuan kalibrasi awal adalah untuk mempermudah pada kalibrasi selanjutnya. Misalnya jika alat digunakan untuk mengukur jenis ikan yang lebih kecil dari standar atau lebih besar, maka kalibrasi cukup dengan memutar kalibrator ke kiri atau ke kanan.

Uji Ketepatan Penghitungan Alat

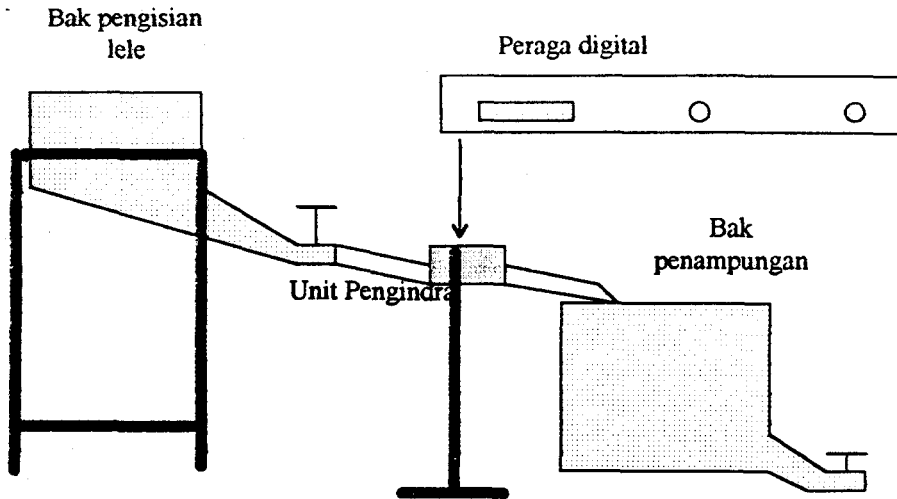
Setelah dilakukan uji hipotesa dengan uji Z, alat ini dapat diterima sebagai alat hitung bibit lele dumbo secara digital dengan nilai kepercayaan 95%.

Membandingkan Nilai Simpangan Alat

Nilai simpangan penghitungan secara digital lebih kecil dibandingkan nilai simpangan penghitungan cara manual. Simpangan terbesar pada penghitungan dengan cara digital disebabkan oleh tingkat keseragaman ikan yang kurang, dengan selang yang sama dengan pengukuran contoh



Gambar 1. Bagan keseluruhan disain fungsional alat pencacah bibit lele secara digital



Gambar 2. Disain struktural alat penghitung nener secara digital

lainnya sehingga ikan masuk secara bersamaan dan oleh sensor dihitung satu. Sedangkan simpangan yang melebihi nilai yang sebenarnya diakibatkan oleh ikan yang bergerak berkelok atau membentuk huruf "U" pada saat melewati sensor. Selain itu juga disebabkan oleh kotoran, gelembung udara dan ketepatan dalam pengkalibrasian alat hitungnya sendiri.

Membandingkan Kecepatan Perhitungan

Tingkat kecepatan rata-rata penghitungan secara manual adalah 0.34 detik/ekor dengan kecepatan maksimum dan minimum adalah 0.46 detik/ekor. Sedangkan untuk tingkat kecepatan rata-rata penghitungan secara digital adalah 0.23 detik/ekor dengan kecepatan maksimum dan minimumnya adalah 0.30 detik/ekor dan 0.17 detik/ekor.

Faktor-faktor yang Mempengaruhi Ketelitian Alat

Ketelitian penghitungan dari alat didasarkan pada besarnya penyimpangan antara data yang didapat dari penghitungan secara digital dengan data yang sebenarnya. Faktor faktor yang mempengaruhi ketelitian alat ini adalah :

Tabel 1. Perbandingan nilai simpangan antara penghitungan secara manual dengan digital pada hitungan 100 ekor lele dumbo.

Me toda	Simpangan (ekor)			
	Rata	Mak	Min	STDV
Manual	11.42	19	2	5.34
Digital	2.67	10	0	2.84

Tabel 2. Perbandingan nilai simpangan antara penghitungan secara manual dengan digital pada beberapa tingkat penghitungan.

Me toda	Simpangan (ekor)			
	Rata	Mak	Min	STDV
Manual	6.29	21	0	6.06
Digital	2.43	6	0	1.87

Sumber Tegangan

Guna mengaktifkan seluruh sistem pada alat penghitung secara digital ini dibutuhkan sumber tegangan dari jala-jala PLN. Untuk menghindari pengaruh turun naiknya tegangan, maka pada alat ini diberi penstabil tegangan berupa IC 7805 untuk semua sistem yang ada.

Jenis Sensor

Sensitivitas pengukuran dari alat ukur elektronik sangat dipengaruhi oleh kepekaan sensor terhadap perubahan rangsangan yang dideteksi. Untuk tiap jenis sensor yang berbeda akan mempunyai kepekaan yang berbeda pula.

Jenis Kabel Sensor

Pengaruh jenis kabel sensor terhadap kemampuan penghitungan adalah berdasarkan bahan kawat dalam dari kabel, panjang kabel dan luas penampang kabel.

Bahan kawat dari pada kabel menentukan sifat daya hantar listriknnya. Sedangkan panjang kabel dan luas penampang kabel berpengaruh terhadap nilai tahanan dari kabel itu sendiri. Hubungan antara panjang kabel dan luas penampang kabel dengan nilai tahanan yang dimiliki ditunjukkan oleh persamaan berikut :

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

dimana :

R = Nilai tahanan kabel

ρ = Koefisien tahanan spesifik

L = Panjang kabel

A = Luas penampang kabel

Populasi Ikan

Semakin besar populasi ikan di dalam bak pengisian ikan semakin cepat proses penghitungan. Begitu juga sebaliknya semakin kecil populasi ikan di dalam bak pengisian ikan, semakin lambat proses penghitungan. Dibalik itu semua ada pengaruh terhadap hasil perhitungan, yaitu jika populasi ikan semakin besar kesalahan penghitungan akan semakin besar. Kesalahan penghitungan ini disebabkan oleh ikan yang berjubel dan berderet pada waktu melewati sensor.

Tingkat Keseragaman Ikan

Sensor bekerja berdasarkan besar kecilnya intensitas cahaya yang diterimanya. Intensitas cahaya yang diterima sensor selain ditentukan oleh lampu pemancar juga ditentukan besar kecilnya benda yang menutupinya, benda yang dimaksud disini adalah ikan. Sehingga jika pada tingkat kalibrasi untuk ukuran ikan tertentu hasilnya akan berbeda jika digunakan untuk ukuran ikan yang berbeda.

Konstruksi Kotak Alat

Konstruksi kotak alat sangat menentukan terhadap proses peredaman sirkulasi panas yang ditimbulkan oleh penyuplai tegangan maupun panas udara di sekitarnya. Komponen-komponen yang digunakan dalam rangkaian seperti IC, pada umumnya cukup peka terhadap laju kenaikan suhu. Oleh karena itu sirkulasi panas dalam kotak harus dapat dikendalikan agar tetap stabil dan tidak terlalu panas. Panas yang berlebihan pada komponen akan menyebabkan kerusakan.

Volume dan Kondisi Air

Semakin besar volume air semakin besar debit air yang melewati selang, sehingga semakin cepat ikan yang melewati sensor. Ikan yang memiliki kecepatan diatas 0.04 detik/ekor tidak akan terhitung semuanya, tapi hal ini jarang sekali terjadi.

Volume air yang kecil dan tidak bisa dipertahankan akan berpengaruh terhadap hasil perhitungan, jika volume air akan habis dan ikan masih ada maka akan terjadi gelembung-gelembung udara yang akan melewati sensor. Jika sensor dikalibrasi pada tingkat sensitivitas yang tinggi, gelembung udara yang melewati sensor akan terhitung. Jika air pada bak pengisian habis maka dimungkinkan akan terjadi antrian yang berderet pada sensor. Sehingga penghitungan tidak akurat.

Kondisi air yang keruh akan berpengaruh terhadap kemampuan untuk meneruskan cahaya ke sensor, karena jika warna air yang pekat akan sangat menghalangi cahaya yang masuk ke sensor. Kondisi air yang kotor oleh benda-benda asing berpengaruh sekali terhadap hasil perhitungan, karena benda asing yang melewati sensor akan ikut juga terhitung.

Kalibrasi Alat

Kalibrasi ini akan berpengaruh terhadap besar kecilnya intensitas cahaya yang dipancarkan oleh lampu pemancar. Kalibrasi berfungsi untuk menyesuaikan besar kecilnya ikan dan tingkat kekeruhan dari media yang digunakan. Misalnya jika kalibrasi dilakukan pada ikan yang besar, tetapi digunakan untuk menghitung ikan yang kecil maka kemungkinan ikan tidak terhitung akan lebih besar.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Dengan uji "Z", maka alat ini dapat diterima sebagai alat hitung bibit ikan lele dumbo dengan tingkat kepercayaan 95%.
2. Dengan membandingkan cara penghitungan secara manual yang sering digunakan masyarakat. Besar simpangan yang ditimbulkan oleh alat hitung secara digital lebih kecil dibandingkan secara manual.
3. Tingkat kecepatan penghitungan perekor bibit lele dumbo jika dibandingkan antara perhitungan secara manual dengan perhitungan secara digital akan jauh lebih besar jika menggunakan alat hitung secara digital.
4. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi kemampuan alat secara keseluruhan adalah: jenis sensor, kabel sensor, sumber tegangan, populasi ikan, kotak alat, volume dan kondisi air serta ketepatan dalam mengkalibrasi alat.

Saran

1. Memilih jenis lampu pemancar yang memiliki fokus pancaran yang baik, sehingga betul-betul mengenai sensor dan tidak membias.
2. Sensor diusahakan benar-benar tidak terpengaruh oleh cahaya luar.
3. Menggunakan bak pengisian ikan yang mampu mengalirkan ikan dengan cepat, yaitu berbentuk yang agak besar kerucut pada pintu keluarnya ikan.
4. Menggunakan bak pengisian ikan selain logam seperti plastik sehingga mudah dan ringan untuk dibawa ke setiap tempat.
5. Menggunakan sumber tegangan DC dari baterai kering, dan mengganti pembang-

kit pulsa dengan multivibrator sehingga alat benar-benar dapat dibawa ke mana-mana dan tidak tergantung pada PLN, jika sewaktu-waktu mati.

6. Untuk keperluan transaksi jual beli maka alat ini dapat diintegrasikan dengan komputer mikro untuk dapat menghitung dan menampilkan harga penjualan total dalam satuan mata uang rupiah.
7. Alat ini juga dimungkinkan untuk menghitung ikan selai bibit lele dumbo, seperti nener dan ikan gurami.
8. Untuk lebih fleksibel dalam penggantian besar kecilnya selang dan jika sewaktu-waktu selang kotor maka sistem pengindra didisain sedemikian rupa sehingga mudah untuk diganti. Yaitu dengan menggunakan busa dan pegas sebagai pendorong sensor dan lampu pemancar.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anonimous. 1983. 303 Rangkaian Elektronika. PT. Elex Media Komputindo, Jakarta.
2. Anonimous. 1992. Radio Electronics. PT. Elex Media Komputindo, Jakarta.
3. Anto Dajan. 1984. Pengantar Metode Statistik Jilid II. LP3ES, Jakarta.
4. Barry, G.W. 1992. Elektronika Praktis. PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
5. Fredrick, W.H. 1994. Panduan OP-AMP. Terjemahan OP-AMP Handbook. PT. Gramedia, Jakarta.
6. Paulus Wijayacitra. 1994. CMOS Data Book. PT. Elex Media Komputindo, Jakarta.
7. Rufus, P.T. and L.R. Brinton. 1993. 133 Rangkaian Elektronika. Terjemahan 133 electronics Projects. PT. Elex Media Komputindo, Jakarta.
8. Seminar, K.B. 1983. Disain Prototipe Alat Pengukur Suhu Digital dengan Sistem Kemudi Pengkonversi dan Pembalik Fase. Skripsi Sarjana

- Mekanisasi Pertanian, Fateta, IPB, Bogor.
9. Soetomo, H.A. 1989. Teknik Budidaya Ikan Lele Dumbo. Sinar Baru, Bandung.
 10. Suryawan. 1993. Panduan Belajar Elektronika Digital. Terjemahan Beginner's guide to Digittal Electronics by Ian Robertson Sinclair. PT. Elex Media Komputindo, Jakarta.
 11. Walpole, R.E. 1993. Pengantar Statistika. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
 12. Wasito, S. 1985. Vademekum Elektronika. PT. Gramedia, Jakarta.