

RANCANG BANGUN ALAT PENETAS TELUR SEDERHANA MENGGUNAKAN SENSOR SUHU DAN PENGGERAK RAK OTOMATIS

¹Ari Rahayuningtyas, ²Maulana Furqon, dan ³Teguh Santoso

^{1,2,3}Pusat Pengembangan Teknologi Tepat Guna Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia
Jl. K.S Tubun No 5, Subang Jawa Barat

e-mail: ¹ningtyas_ari@yahoo.com, ²furqon.maulana@gmail.com, ³huget_santoso_2007@yahoo.co.id

Abstrak. Penetasan buatan adalah menyediakan kondisi lingkungan yang sesuai untuk embrio telur dapat berkembang dengan optimal, sehingga telur dapat menetas. Untuk skala besar dan tujuan bisnis diperlukan alat penetas telur otomatis. Karena menetas telur ayam dalam waktu bersamaan secara alami sangat sulit karena keterbatasan kemampuan induk dalam mengerami telurnya. Rancang bangun alat penetas telur sederhana ini menggunakan sensor suhu yang dikondisikan sesuai suhu iduk ayam sebenarnya sekitar 37-39°C dengan kelembaban optimal 60% - 63 %. Alat penetas ini berkapasitas 500 telur dengan jumlah rak 5 buah dan pemutaran telur secara berkala. Berdasarkan unjuk kerja alat diperoleh daya tetas, dari 99 butir ayam arab sebesar 60,52%. Udara dihembuskan menggunakan blower kedalam ruang pengeraman, dari hasil perhitungan diperoleh laju perpindahan panas secara konduksi sebesar 13,75 W dan laju panas secara konveksi sebesar 13,90 W.

Kata kunci : Sensor suhu, telur, perpindahan panas

1. Pendahuluan

Penetasan telur adalah usaha untuk menetas telur unggas dengan bantuan alat penetas yang cara kerjanya mengadopsi tingkah laku induk ayam atau unggas lainnya selama masa mengeram. Perbanyak populasi unggas biasanya ditempuh dengan cara menetas telur yang sudah dibuahi. Menurut Paimin (2000) penetasan telur ada dua cara, yaitu melalui penetasan alami (induk ayam) dan melalui penetasan buatan (alat tetas). Pengeraman telur secara alami sepenuhnya dilakukan oleh induk ayam itu sendiri. Penetasan buatan dilakukan dengan menggunakan alat yang disebut mesin tetas atau inkubator. Pada prinsipnya penetasan buatan sama dengan penetasan alami, yaitu menyediakan kondisi lingkungan (temperatur, kelembaban dan sirkulasi udara) yang sesuai agar embrio dalam telur berkembang dengan optimal, sehingga telur dapat menetas. Untuk skala besar dan tujuan bisnis tidak mungkin menggunakan ayam sebagai alat penetas telur. Maka diperlukan alat penetas telur otomatis untuk membantu masyarakat peternak dalam hal penetasan telur tersebut. Oleh karena pentingnya alat ini bagi peternak ataupun UKM, maka perlu dilakukan rancang bangun alat penetas telur sederhana ini.

2. Kajian Pustaka

2.1 Sistem Penetasan Telur

Itik atau bebek merupakan hewan unggas yang sudah cukup populer di masyarakat kita. Produk unggas cenderung lebih populer di kalangan masyarakat dibandingkan dengan daging sapi karena harganya lebih terjangkau, terutama telur.

Usaha penetasan telur itik atau bebek merupakan kegiatan yang sudah dilakukan peternak sejak bertahun-tahun. Akan tetapi pola penetasan peternakan masih menggunakan cara alami dengan memanfaatkan ayam atau entok sebagai sarana penetasan. Penetasan telur secara alami mudah dilakukan karena pengeraman telur sepenuhnya dilakukan oleh induknya sehingga tidak memerlukan pengetahuan khusus dan peralatan khusus. Kekurangan dari penetasan alami diantaranya adalah kapasitasnya kecil, selama mengerami telurnya tidak memproduksi telur serta memudahkan penularan penyakit dari induk kepada yang baru menetas. Tujuan penetasan dengan mesin tetas adalah untuk menetas telur dalam jumlah banyak pada waktu yang sama sesuai dengan waktu dan rencana yang dikehendaki. Alat penetasan buatan dikenal dengan mesin tetas. Dari semua tahap-tahap penetasan telur ada 5 poin utama yang harus diperhatikan pada alat penetas telur, yaitu : suhu (temperatur), kelembaban udara (*Humidity*), ventilasi (*Ventilation*), pemutaran telur (*Egg Turning*), kebersihan (*Cleanliness*).

2.2 Faktor-faktor yang mempengaruhi penetasan

Untuk mendapatkan telur tetas yang memiliki daya tetas tinggi beberapa hal yang harus diperhatikan adalah: kebersihan kerabang (cangkang) telur, kebersihan kerabang sangat berpengaruh dalam proses penetasan di mana kerabang telur yang mengandung kotoran terutama fases itik merupakan sumber bakteri dan jamur yang dapat masuk ke dalam telur yang akan menyerang embrio yang sedang berkembang atau membuat telur menjadi busuk. Bobot dan Bentuk Telur Kerabang telur harus dalam keadaan utuh, licin dan berbentuk oval atau bulat telur. Bobot telur tetas yang normal antara 60g – 65g.

2.3 Sensor suhu

LM 35 merupakan sensor suhu yang paling banyak digunakan, berfungsi mengubah besaran fisis yang berupa suhu menjadi besaran elektrik tegangan . Karakteristik sensor suhu IC LM35 adalah memiliki sensitivitas suhu dengan faktor skala linier antara tegangan dan suhu 10 mVolt/°C, sehingga dapat dikalibrasi langsung dalam celcius. Memiliki ketepatan atau akurasi kalibrasi yaitu 0,5°C pada suhu 25 °C. Memiliki jangkauan maksimal operasi suhu antara -55 °C sampai +150 °C. Bekerja pada tegangan 4 sampai 30 volt. Memiliki arus rendah yaitu kurang dari 60 µA. Memiliki pemanasan sendiri yang rendah (low-heating) yaitu kurang dari 0,1 °C pada udara diam. Memiliki impedansi keluaran yang rendah yaitu 0,1 W untuk beban 1 mA. Memiliki ketidaklinieran hanya sekitar $\pm \frac{1}{4}$ °C.

2.4 Perpindahan Panas

Pada proses penetasan telur tidak terlepas dari adanya proses perpindahan panas, perpindahan panas berasal dari sumber pemanas ruang penetas yang dialirkan ke seluruh ruangan penetas. Perpindahan panas adalah perpindahan energi karena adanya perbedaan temperatur. Ada tiga bentuk mekanisme perpindahan panas yang diketahui, yaitu konduksi, konveksi, dan radiasi, Namun untuk proses penetasan telur perpindahan panas yang terjadi hanya proses konduksi dan konveksi saja.

2.4.1 Konduksi

Konduksi merupakan perpindahan panas dari tempat yang bertemperatur tinggi ke tempat yang bertemperatur rendah di dalam medium yang bersinggungan langsung. Jika pada suatu benda terdapat gradien suhu, maka akan terjadi perpindahan panas serta energi dari bagian yang bersuhu tinggi ke bagian yang bersuhu rendah, sehingga dapat dikatakan bahwa energi akan berpindah secara konduksi, laju perpindahan kalornya dinyatakan sebagai :

$$q = kA \frac{T_1 - T_2}{L}$$

Dimana :

- q = laju perpindahan kalor (W)
- T₁ = Suhu tinggi (°K)
- T₂ = Suhu rendah (°K)
- k = konduktifitas thermal bahan (W/m.K)
- A = luas bidang perpindahan kalor (m²)

2.4.2 Konveksi

Konveksi merupakan perpindahan panas antara permukaan solid dan berdekatan dengan fluida yang bergerak atau mengalir dan itu melibatkan pengaruh konduksi dan aliran fluida. Laju perpindahan kalor secara konveksi dapat dinyatakan sebagai

$$q = h.A(T_s - T_\infty)$$

Dimana :

- h = koefisien perpindahan panas konveksi (W/m².K)
- A = luas penampang (m²)
- T_s = temperatur plat (K)
- T_∞ = temperatur fluida yang mengalir dekat permukaan (K)

3. Metode Penelitian

Konsep dari kegiatan ini adalah rancang bangun. Kegiatan dimulai dengan mendefinisikan permasalahan (bagaimana merancang suatu alat penetas telur sederhana dengan fungsi yang sama seperti induk ayam yang sebenarnya), mengumpulkan informasi yang berkaitan permasalahan, kemudian membuat rancangan penyelesaian (membuat perhitungan desain alat penetas telur sederhana tersebut). Kegiatan dilakukan di Laboratorium Pusat Pengembangan Teknologi Tepat Guna LIPI Subang, JL KS Tubun No. 5 Subang, Jawa Barat

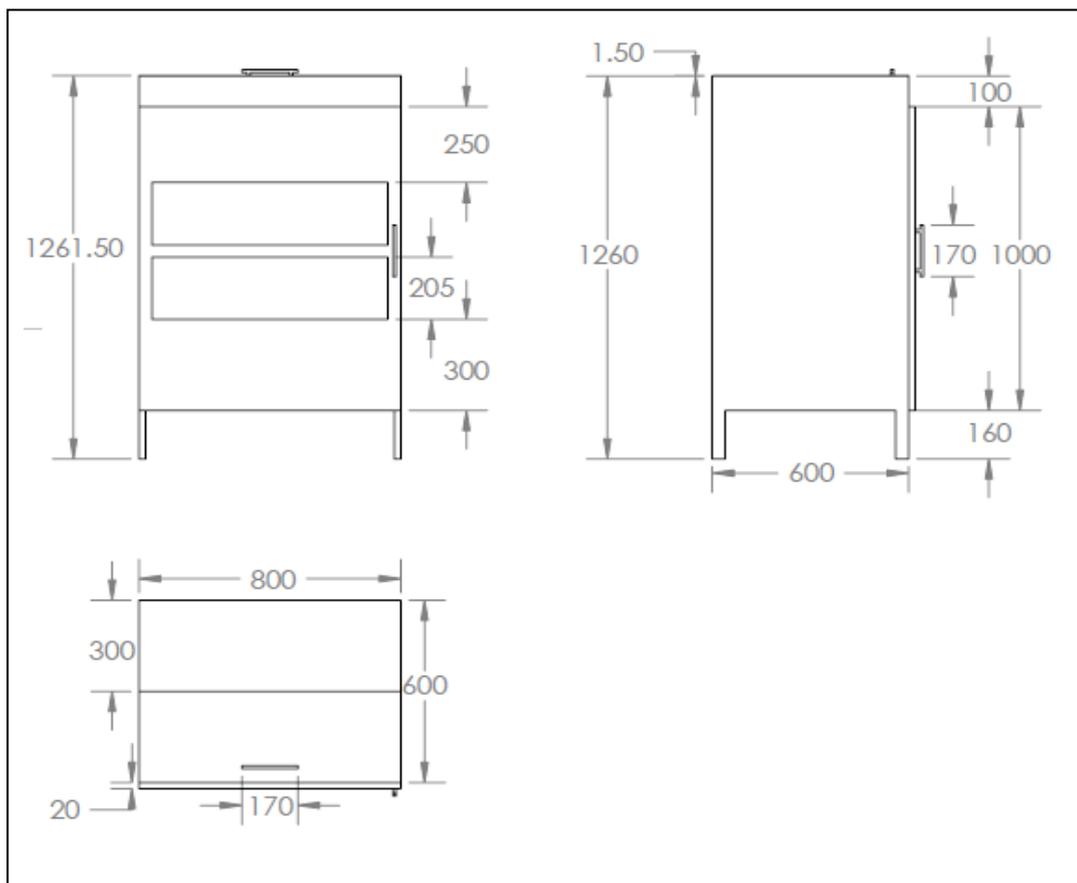
4. Hasil Dan Pembahasan

Alat penetas telur sederhana ini dirancang menjadi dua bagian, yaitu bagian elektrik dan bagian mekanik. Bagian elektrik meliputi, sensor panas, pengontrol suhu/thermo kontrol (bertegangan 12 Volt), pemanas (220 Volt). Pengontrol suhu akan mengatur berapa suhu ruang pengeram yang ideal untuk kondisi pengeraman. Sensor suhu yang digunakan jenis LM35 yang memiliki sensitivitas tinggi. Suhu ruang yang ideal untuk pengeraman diatur antara 37-39 °C, dengan tingkat kelembaban 60 – 63%. Untuk mengatur kelembaban udara di pasang bak air, untuk mengatur pertukaran O₂ dan CO₂ dibuat lubang ventilasi udara dan kipas angin. Timer/ kontrol waktu digunakan untuk mengatur tiap berapa menit rak tetas akan bergerak sehingga dapat menggerakkan telur tetas.

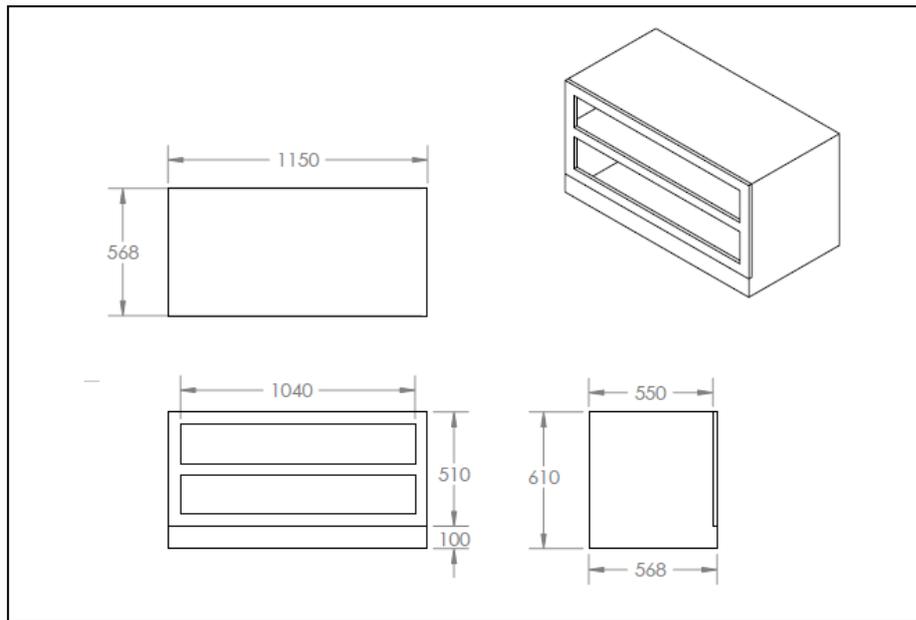
4.1 Desain Mekanik dan Elektrik

1. Pembuatan desain mekanik yang meliputi : Pembuatan desain untuk ruang pengeraman, ruang penetas, rak penetas telur.

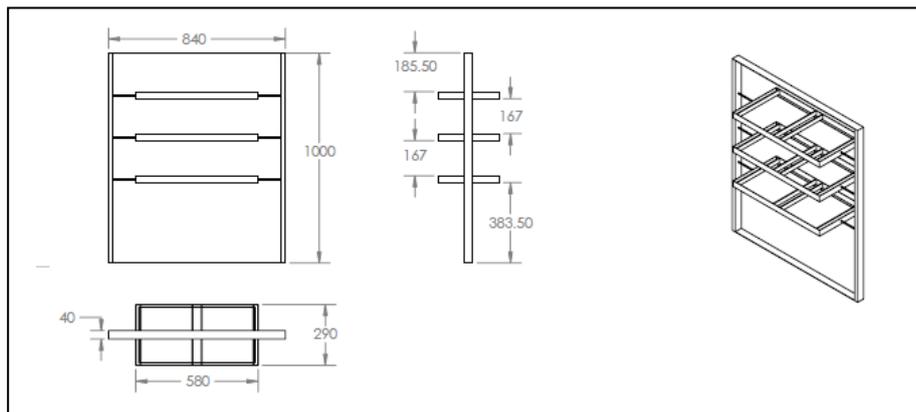
- Ruang pengeram, dirancang dengan ukuran panjang x lebar x tinggi adalah 800 mm x 600 mm x 1261,50 mm. Dibuat dari bahan aluminium dan triplek melamin. Pada ruang penetas telur di pasang sistim pemutar telur menggunakan timer (per 6 jam). Untuk mengatur kelembaban udara di pasang bak air, untuk mengatur pertukaran O₂ dan CO₂ dibuat lubang ventilasi udara dan kipas angin.
- Rak penetas dengan ukuran 580 mm x 290 mm. Pada kegiatan ini di buat beberapa jenis rak dengan bahan yang berbeda yaitu rak dari bahan plastik wadah telur yang tersedia dipasaran, rak dari bahan aluminium, rak dari bahan triplek melamin dan rak dari bahan ram kawat.
- Ruang penetas , dirancang dengan ukuran panjang x lebar x tinggi adalah 120x 60x 55 cm, di sekat menjadi 2 ruang atas bawah, masing-masing ukurannya menjadi 120x 30x 55 cm, dengan bahan terbuat dari kayu, yang dilengkapi dengan lampu pijar (75 watt, 2 buah) sebagai penghangat ruangan.



Gambar 1. Desain Ruang Pengeram

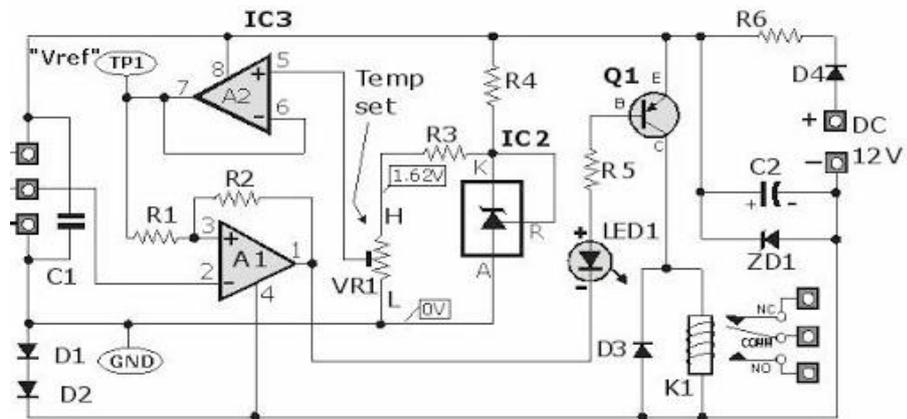


Gambar 2. Desain Ruang Penetas



Gambar 3. Desain Rak Telur

2. Desain elektrik sensor suhu



Gambar 4. Desain Sensor Suhu

IC LM 35 sebagai sensor suhu yang teliti dan terkemas dalam bentuk Integrated Circuit (IC), dimana output tegangan keluaran sangat linear terhadap perubahan suhu. Sensor ini berfungsi sebagai penguah dari besaran fisis suhu ke besaran tegangan yang memiliki koefisien sebesar 10 mV /°C yang berarti bahwa kenaikan suhu 1° C maka akan terjadi kenaikan tegangan sebesar 10 mV.

4.2 Pengujian Suhu Pada Alat Penetas

Tabel 1
Hasil Pengujian Suhu pada Alat Penetas

Suhu LM 35 (°C)	Waktu (dt)	Suhu pengukuran (°C)			Kelembaban (%)
		1	2	3	
30	5	30	30	30	69,5
31	8	31	31,5	31	68,9
32	11	32	32,7	32	67
33	14	33	33	33,5	66
34	17	34	34,7	34	65,4
35	20	35	35,5	35	64
36	23	36	36	36,1	63,8
37	26	37	37,5	37	62,2
38	29	38	38	38	61,7
39	32	39	39,2	39	60

Dilakukan pengujian alat penetas dengan mengukur suhu ruang, kelembaban dan suhu bahan. Suhu ruang diukur dari 30°C-39°C, pengambilan waktu per tiga menit. Dari hasil pengujian diperoleh bahwa rancang bangun elektrik telah berfungsi dengan baik, hal ini dapat dilihat bahwa suhu mampu diatur sesuai dengan rentang yang dikehendaki yaitu suhu yang cocok untuk pengeraman antara 37°C-39°C, dengan kelembaban 60% - 63%.

4.3 Unjuk Kerja Alat Penetas

Pada uji unjuk kerja alat penetas telur ini digunakan ayam jenis arab sebanyak 99 butir, suhu pada ruang pengeram rata-rata digunakan 37-39 °C, sedangkan suhu ruang tetas 38-37 °C dan kelembaban 60-63%. Uji peneropongan embrio, peneropongan ini dilakukan untuk menentukan fertilitas sekaligus mengetahui telur yang embrionya tidak tumbuh. Peneropongan pertama pada hari ke 6 sampai dengan 8 (berembrio ada titik hitam bergerak-gerak), peneropongan kedua pada hari 13 dan 14 (ada titik merah ditengah kuning telur, ada denyutan), peneropongan ketiga pada hari ke 17 dan 18 (untuk memastikan embrio mati atau tidak).

Tabel 2
Hasil Uji Coba Penetasan Telur Ayam Arab

No.	Uraian	Jumah (butir)	Persentase
1.	Jumlah Telur	99	-
2.	Telur Fertile	38	-
3.	Telur Menetas	23	-
4.	Daya Tetast*)		60,52%

Keterangan :

*) Daya Tetast = Jumlah Telur Menetas/Jumlah Telur Fertile x 100%

Pada tabel 2 memperlihatkan bahwa daya tetas telur sebesar 60,52%, hal ini menunjukkan bahwa alat penetas telur ini sudah memiliki performa yang cukup baik.

4.4 Perpindahan panas yang terjadi

Pada alat penetas telur ini terjadi perpindahan panas secara konduksi dan konveksi. Ruang penetas terbuat dari rangka besi dan tahanan dinding penyekat terdiri dari aluminium, celah udara dan multiplek.

Tabel 3
Suhu Dingin Dalam Ruang Pengeram

suhu dinding dalam (°C)	
kiri	34,9
kanan	34,4
depan	34,5
belakang	34,7

Tabel 4
Suhu Dingin Luar Ruang Pengeram

Suhu dinding luar (°C)	
kiri	30,4
kanan	30,9
depan	30,9
belakang	29,5

Tabel 5
Data Luas Tebal Bahan, Konstanta Bahan dan Penampang

Nama Bahan	Tebal Bahan (m)	K Bahan (W/mK)	Luas Penampang (m ²)
Aluminium	0,001	239	0,6
Udara	0,022	143,4	0,6
Triplek	0,022	0,026	0,6

Perpindahan panas yang terjadi pada medium padat (terjadi antara plat aluminium, triplek dan udara) dalam ruang penetas. Nilai perpindahan panas secara konduksi dapat diperoleh dengan menggunakan rumus :

$$q = kA \frac{T_1 - T_2}{L}$$

Dimana :

- q = laju perpindahan kalor (W)
- T₁ = Suhu tinggi (°K)
- T₂ = Suhu rendah (°K)
- k = konduktifitas thermal bahan (W/m.K)
- A = luas bidang perpindahan kalor (m²)

Berdasarkan rumus dapat diperoleh nilai perpindahan panas secara konduksi pada ruang pengeram sebesar **13,75 W**. Sedangkan untuk perpindahan panas secara konveksi dapat diperoleh dengan menggunakan rumus sebagai berikut : $q = h.A(T_s - T_\infty)$

Dimana :

- h = koefisien perpindahan panas konveksi (W/m².K) = 3,017 W/m² K
- A = luas penampang (m²) = 0,72 m²
- T_s = temperatur plat (°K) = 34,4 °K
- T_∞ = temperatur fluida yang mengalir dekat permukaan (°K) = 28 °K

Dari rumus perpindahan panas secara konveksi maka diperoleh laju perpindahan panas bahan sebesar **13,90 W**.

5. Kesimpulan

Dari kegiatan rancang bangun yang telah dilakukan maka dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu :

- Secara umum alat penetas telur sederhana ini telah berfungsi dengan baik, sensor suhu mampu mengatur suhu sehingga panas mampu memanasi ruang pengeram dengan suhu yang diatur (37 – 39 °C), rak telur dapat bergerak sesuai yang ditetapkan (timer per 6 jam).
- Berdasarkan unjuk kerja alat dapat dilihat bahwa daya tetas, dari 99 butir ayam arab tetas sebesar 60,52% hal yang menyebabkan adalah pengaturan suhu dan kelembaban sesuai kondisi pengeraman pada indukan yaitu 37 – 39 °C dan kelembaban 60 – 63%.
- Laju perpindahan panas secara konduksi diperoleh nilai sebesar 13,75 W dan laju panas secara konveksi sebesar 13,90 W.

Faktor penyebab rendahnya daya tetas dapat terjadi karena induk jantan dan betina penghasil telur kurang vitamin E, pergerakan rak kurang sempurna, sistem pemanasan dan kelembaban kurang sempurna, telur yang ditetaskan cacat/ rusak.

Daftar Pustaka

- Nugroho dan I. Mayun. 1981. *Beternak burung puyuh*. Eka Offset. Semarang.
- Paimin, Farry. 2000. *Membuat Dan Mengelola Mesin Tetes*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Rasyraf, M. 1995. *Beternak Ayam Kampong*. Karya Anda. Surabaya.
- Sudaryani, T.H, dan Santoso. 1994. *Pembibitan Ayam Ras*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Sukardi, dkk. 1999. *Dasar Ternak Unggas*. Fakultas Peternakan UNSOED. Purwokerto
- Wasito, S, 1985, "*Vademekum Elektronika*", PT Gramedia, Jakarta.
- Windyarti, S. S. 1998. *Beternak itik tanpa air*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Wiharto. 1988. *Petunjuk Pembuatan Mesin Tetes*. Universitas Brawijaya.
- www.datasheetcatalog.com, "Datasheet IC LM35", diunduh Februari 2013