

Analisa Perubahan Temperatur dan Kelembaban Relatif pada Inkubator Penetas Telur yang Menggunakan Fan dan Tidak Menggunakan Fan

Nasruddin¹⁾, Zainal Arif¹⁾

¹⁾ Jurusan Teknik Mesin, Universitas Samudra, Meurandeh - Langsa 24416, Aceh

INFORMASI ARTIKEL

Riwayat Artikel:

Dikirim 10 Mei 2014

Direvisi dari 20 Mei 2014

Diterima 30 Mei 2014

Kata Kunci:

Temperatur,
kelembaban,
kalor,
fan
inkubator

ABSTRAK

Fan sering digunakan pada inkubator penetas telur untuk menyerap udara dari dalam ke luar inkubator, yang mempengaruhi prinsip perpindahan panas dari sumber kalor. Jenis inkubator yang digunakan pada penelitian ini adalah inkubator rak tunggal ukuran 0,6 x 0,6 x 0,3 m, dengan menggunakan 4 buah lampu pijar masing-masing 5 watt, dengan melakukan dua pengujian, yaitu menggunakan *fan* dan yang kedua tidak menggunakan *fan*, penelitian ini bertujuan untuk melihat perubahan temperature, kelembaban dan penyerapan kalor oleh udara pada kedua inkubator tersebut, dengan cara melakukan pengukuran temperature dan kelembaban baik di dalam maupun diluar inkubator selama 24 jam adapun hasil yang didapat dari penelitian ini adalah fluktuasi suhu yang menggunakan *fan* lebih stabil yaitu 7,5°C, dibandingkan dengan yang tidak menggunakan *fan* yaitu 7,7°C. Kelembaban udara yang terjadi di dalam inkubator yang tidak menggunakan *fan* lebih fluktuatif 29,9%, sedangkan yang menggunakan *fan* 18,8%, Serapan kalor oleh udara di dalam inkubator yang menggunakan *fan* adalah 1,67 watt berbanding dengan yang tidak menggunakan *fan* 1,46 watt.

© 2014 Jurnal Ilmiah JURUTERA. Di kelola oleh Fakultas Teknik. Hak Cipta Dilindungi.

1. Pendahuluan.

Inkubator penetas telur dengan menggunakan pemanas dari bola lampu telah banyak digunakan baik oleh industri skala kecil maupun besar, juga oleh masyarakat umumnya, keberhasilan penetasan telur ayam sangat dipengaruhi oleh temperatur dan kelembaban, dimana suhu yang baik untuk penetasan berkisar antara 36°C sampai dengan 39°C [1], dengan kelembaban relatif antara 55% sampai dengan 70% [2], namun untuk mendapatkan temperatur yang merata dan kelembaban yang baik untuk penetasan dibutuhkan sumber kalor dan bagaimana perpindahan kalor yang terjadi baik secara konveksi, konduksi dan radiasi. *Fan* adalah salah satu alat yang digunakan untuk mengalirkan sejumlah udara dari dalam inkubator keluar inkubator juga berfungsi untuk meratakan aliran panas pada dinding telur. Penggunaan *fan* akan mempengaruhi perpindahan panas terutama koefisien konveksi dari sumber kalor. Temperatur dan kelembaban sangat erat hubungannya dengan perubahan kalor yang

terjadi pada inkubator, sehingga disini akan dilakukan penelitian bagaimana perubahan kondisi perpindahan panas dengan menggunakan *fan* pada inkubator penetas telur ayam.

2. Studi Literatur.

Beberapa studi literatur telah dilakukan terhadap beberapa makalah yang berhubungan dengan penetasan telur terutama yang berhubungan dengan temperature, kelembaban dan kalor.

Temperatur dan kelembaban dalam mesin tetas harus stabil untuk mempertahankan kondisi telur agar tetap baik selama proses penetasan, telur akan banyak menetas jika berada pada temperatur antara 36-40°C [3], Embrio tidak toleran terhadap perubahan temperatur yang drastis. Kelembaban mesin tetas sebaiknya diusahakan tetap pada 70 %, Temperatur yang terlalu tinggi akan menyebabkan kematian embrio ataupun abnormalitas embrio, sedangkan

kelembaban mempengaruhi pertumbuhan normal dari embrio [4].

Menurut Hartono (2010) yang menyatakan bahwa suhu penetasan alami berkisar antara 37°C-38°C [5]. Kelembaban untuk telur pada saat awal penetasan sekitar 52%-55% dan menjelang menetas sekitar 60%-70%, itik pada minggu pertama 70% dan minggu selanjutnya 60%-65%, puyuh minggu pertama 55%-70% selanjutnya 65% dan walet 65%- 70% pada setiap minggunya. [2]

Dari hasil studi literature yang tersebut di atas terlihat bahwa temperatur dan kelembaban sangat mempengaruhi keberhasilan penetasan, namun dari hasil literature belum terlihat adanya penelitian yang menyebabkan perubahan temperatur dan kelembaban yang berhubungan dengan perpindahan panas, karena temperatur dan kelembaban sangat dipengaruhi oleh perubahan kalor yang terjadi pada system.

3. Teori dan analisis.

Inkubator adalah salah satu alat yang digunakan untuk membangkitkan dan mempertahankan suhu yang diinginkan sesuai dengan kebutuhan operasional dari alat, begitu juga dengan inkubator penetas telur yang berfungsi untuk menetas telur yang bisa menghasilkan temperatur antara 36°C sampai dengan 40°C dan kelembaban 55% sampai dengan 70%, untuk membangkitkan temperatur tersebut dalam alat maka dipasang empat buah lampu pijar 5 watt, arus dan tegangan yang mengalir dari filament lampu secara radiasi akan mengalir ke dinding lampu jika kondisi dalam lampu diasumsikan vakum, sehingga tidak terjadi proses perpindahan panas dari filament ke dinding lampu yang terbuat dari kaca, dari dinding bola lampu akan terjadi perpindahan panas secara konveksi dan radiasi ke lingkungan sekitar, besarnya perpindahan panas secara konveksi sangat dipengaruhi oleh kecepatan udara yang mengalir disekitar bola lampu, jika menggunakan *fan* maka perpindahan panas akan berlaku hukum perpindahan panas konveksi paksa jika tanpa *fan* maka perpindahan panas akan terjadi secara alami. Proses perpindahan panas pada sistem terjadi secara konveksi dan radiasi seperti persamaan berikut :

konveksi secara paksa dan alami tentu saja akan berbeda nilainya, dengan asumsi bahwa bola lamput bulat sempurna, maka persamaanya perpindahan panas pada kondisi konveksi paksa adalah sebagai berikut :

$$q = h (\pi D^2) (T_s - T_\infty) \quad (1)$$

$$q = q_{konveksi} + q_{radiasi} \quad (2)$$

Nilai h (koefisien konveksi) sangat tergantung dari aliran yang bekerja pada bidang perpindahan panas.

$$q = h A (T_s - T_\infty) + \varepsilon A_s \sigma (T_s^4 - T_{sur}^4) \quad (3)$$

$$h = \frac{k}{D} \left[2 + \left(0,4 Re_D^{\frac{1}{2}} + 0,06 Re_D^{\frac{2}{3}} \right) Pr^{0,4} (\mu/\mu_s)^{1/4} \right] \quad (4)$$

$$Re_D = \frac{vD}{\nu} \quad (5)$$

Sedangkan pada kondisi konveksi alamiah adalah sebagai berikut :

Bilangan Rayleigh:

$$Ra_D = \frac{g\beta\Delta T D^3}{\nu\alpha} \quad (6)$$

$$\beta = \frac{1}{T_f} \quad (7)$$

$$T_f = \frac{T_s - T_\infty}{2} \quad (8)$$

Menurut Churchill, untuk nilai $Pr \geq 0,7$ dan $Ra_D < 10^{11}$, maka

$$Nu_D = 2 + \frac{0,589 Ra_D^{1/4}}{[1 + (0,469/Pr)^{9/16}]^{4/9}} \quad (9)$$

$$h = \frac{Nu K}{D} \quad (10)$$

3.1. Peralatan dan Bahan penelitian Experiment.

Alat dan peralatan yang digunakan untuk penelitian ini adalah sebagai berikut : Untuk inkubator terbuat dari multiplex dengan ketebalan 5mm dengan ukuran 600x300x300 mm, dilengkapi dengan dengan *fan* 4", 220V, freq 50Hz, Debit udara adalah : 0,23 m³/menit, dengan menggunakan 4 buah lampu pijar 5 watt yang berfungsi sebagai pemanas, media peletakan telur adalah wire mesh, berfungsi juga untuk melancarkan aliran udara antara bagian atas dan bawah rack tempat telur di susun, sedangkan alat ukur yang digunakan adalah : 1). Environment Meter, berfungsi untuk mengukur kelembaban udara baik di dalam maupun di luar inkubator, 2). digital thermometer, 3). Thermocouple, berfungsi untuk mengukur temperatur di dalam system (inkubator) dan juga temperatur udahara luar.

3.2. Variabel yang di amati

Beberapa variable yang diamati untuk mendukung tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

Temperatur udara luar, kelembaban udara luar, temperatur dan kelembaban di dalam inkuator, kemudian pengukuran suhu udaha luar untuk mengetahui besarnya *enthalpy* udara luar yang didapat dari *psychometrics diagram* sehingga dapat dibandingkan besarnya *enthalpy* yang dikandung oleh udara di dalam inkubator pengukuran ini dilakukan selama 24 jam untuk mendapatkan data aktual temperatur di dalam inkubator yang dipengaruhi oleh

temperatur udara luar, dengan mengetahui *enthalpy* pada dua posisi tersebut akan diketahui perubahan kalor yang terjadi di dalam inkubator, dan berapa jumlah kalor yang bertambah di dalam inkubator, kalor ini diperoleh dari bola lampu, hal ini dilakukan untuk mengetahui perpindahan panas secara konveksi dan secara radiasi yang terjadi di dalam inkubator, pengukuran suhu dilakukan pada beberapa titik di dalam inkubator sehingga didapat temperatur rata-rata, karena tidak terjadi perbedaan suhu yang mencolok di dalam inkubator pada titik pengukuran.

4. Hasil dan Pembahasan

Dari hasil percobaan pada penelitian di atas di dapat hasil sebagai berikut :

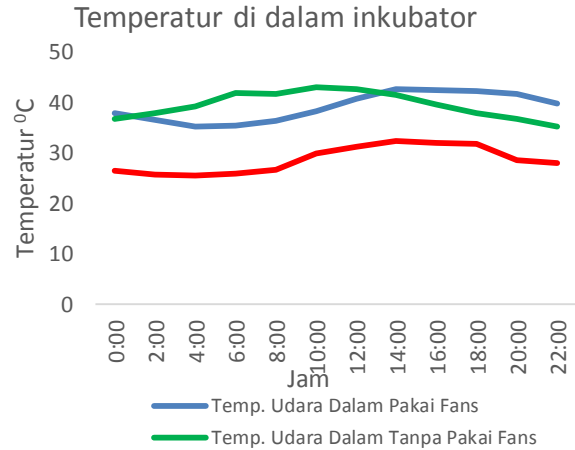
Volume udara dalam inkubator adalah = 0,36 m³, sedangkan berat jenis udara pada temperatur rata-rata operasional adalah : 1,66 Kg/m³ sehingga berat udara dalam inkubator adalah : 0,42 Kg. Sedangkan kalor yang keluar melalui *fan* yang mempunyai debit aliran 0,23 m³/menit atau 0,00383 m³/detik, dimana massa jenis udara 1,66 Kg/m³ sehingga massa udara yang keluar adalah 0.00636 kg/det, sehingga besarnya kalor yang terbuang melalui *fan* ini dapat dihitung dengan cara besarnya aliran massa dikali dengan serapan kalor rata-rata udara pada inkubator.

Pada table 1.dapat dilihat perbandingan temperatur pada inkubator yang menggunakan *Fan* dan yang tidak menggunakan *Fan*. Pengukuran dilakukan setiap dua jam selama satu hari.

Tabel 1. Perbandingan temperatur pada Inkubator yang menggunakan *fan*.

Jam	Temp. Udara Luar	Temp. Udara Dalam	Temp. Udara Dalam
		Pakai <i>Fan</i>	Tanpa Pakai <i>Fan</i>
0:00	26.4	37.9	36.8
2:00	25.7	36.5	37.9
4:00	25.5	35.1	39.1
6:00	25.9	35.4	41.8
8:00	26.7	36.3	41.6
10:00	29.8	38.2	42.9
12:00	31.2	40.7	42.6
14:00	32.4	42.6	41.5
16:00	31.9	42.4	39.6
18:00	31.7	42.3	37.9
20:00	28.6	41.6	36.7
22:00	27.9	39.7	35.2

Jam	Temp. Udara Luar	Temp. Udara Dalam	Temp. Udara Dalam
		Pakai <i>Fan</i>	Tanpa Pakai <i>Fan</i>
Temp. rata-rata		39,09	39,47
Nilai Minimum		35,10	35,20
Nilai Maximum		42,60	42,90
Selisih Nilai Max-Min		7,5	7,7



Gambar 1. Grafik Perbandingan temperatur di dalam inkubator penetas telur yang menggunakan *fan* dan tidak menggunakan *Fan*.

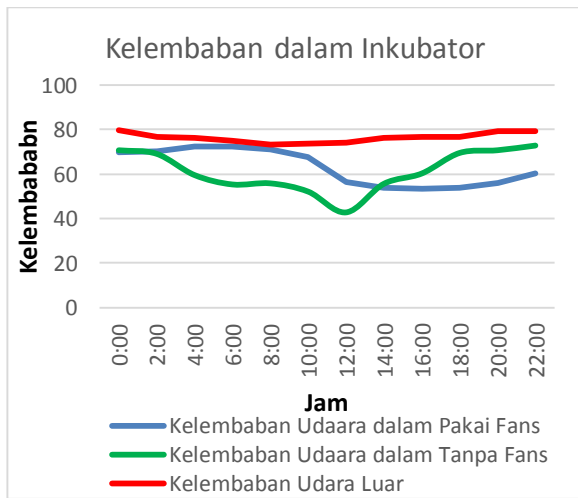
Dari grafik pada gambar 1 menunjukkan bahwa temperatur pada inkubator yang menggunakan *fan* mengikuti perubahan temperatur udara luar, sedangkan yang tidak menggunakan *fan* berlawanan dengan kondisi temperatur luar, *range* suhu atau perbandingan suhu maksimum dan minimum antara yang menggunakan *fan* adalah 7,5⁰C dan yang tidak menggunakan *fan* 7,7⁰C, sehingga fluktuasi suhu yang tidak menggunakan *fan* lebih tinggi dari yang tidak menggunakan *fan*.

Pada table 2 menunjukkan perbandingan kelembapan udara dalam inkubator yang menggunakan *fan* dan yang tidak menggunakan *fan*, Secara grafis dapat dilihat pada gambar.2. Pada gambar 2 terlihat bahwa yang tidak menggunakan *fan* fluktuasinya lebih tinggi yaitu :29,9% sedangkan yang menggunakan *fan* hanya 18,8%.

Tabel 2. Perbandingan Kelembaban pada Inkubator yang menggunakan *fan*.

Jam	Kelembaban Udara Luar	Kelembaban Udaara dalam	Kelembaban Udaara dalam
		Pakai <i>Fan</i>	Tanpa <i>Fan</i>
0:00	79.6	69.6	70.7
2:00	76.9	70.2	69.1

Jam	Kelembaban Udara Luar	Kelembaban Udaara dalam	Kelembaban Udaara dalam
		Pakai Fan	Tanpa Fan
4:00	76.3	72.4	59.6
6:00	74.9	72.3	55.4
8:00	73.2	70.9	55.9
10:00	73.7	67.8	52.2
12:00	74.3	56.5	42.9
14:00	76.3	53.9	55.7
16:00	76.6	53.6	60.3
18:00	76.9	53.8	69.5
20:00	79.1	55.9	70.7
22:00	79.3	60.1	72.8
Kelembaban rata-rata		63,08	61,23
Nilai Minimum		53,60	42,90
Nilai Maximum		72,40	72,80
Selisih Nilai Max-Min		18,80	29,90



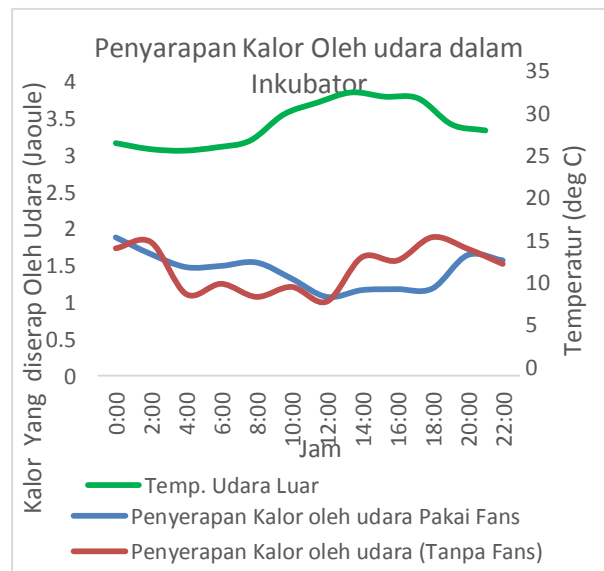
Gambar 2. Perbandingan temperatur di dalam inkubator penetas telur yang menggunakan fan dan tidak menggunakan Fan.

Untuk mendapatkan besarnya kalor yang dikandung oleh udara di dalam dan di luar inkubator, kalor ini adalah hasil dari perpindahan panas secara konveksi dan radiasi dari bola lampu, panas yang diberikan sebagian akan mengalir keluar secara konveksi dan konduksi melalui dinding inkubator, tetapi disini kita hanya melihat besaran *enthalpy* (dari *psychometric diagram*) yang dikandung di dalam inkubator dibandingkan dengan diluar inkubator dan dicari selisihnya untuk mendapatkan besarnya kalor yang diterima oleh udara, untuk yang menggunakan fan, besarnya kalor harus di tambah dengan besarnya udara yang mengalir melalui fan.

Tabel 3, Serapan Kalor oleh udara di inkubator.

Jam	Temperatur Udara Luar	Penyerapan Kalor oleh Udara (pakai fan)	Penyerapan Kalor oleh Udara (Tanpa fan)
0:00	26.4	1.88496	1.7304
2:00	25.7	1.65816	1.81398
4:00	25.5	1.48218	1.113
6:00	25.9	1.4994	1.2516
8:00	26.7	1.54518	1.0752
10:00	29.8	1.3272	1.2096
12:00	31.2	1.0794	1.0122
14:00	32.4	1.1718	1.61112
16:00	31.9	1.1844	1.56576
18:00	31.7	1.1928	1.88076
20:00	28.6	1.64472	1.72536
22:00	27.9	1.57416	1.51998
Penyerapan Kalor rata-rata		1,44	1,46
Nilai Minimum		1,08	1,01
Nilai Maximum		1,88	1,88
Selisih Nilai Max-Min		0,81	0,87

Dalam gambar 3, memperlihatkan besarnya serapan kalor oleh udara yang ada di ruang inkubator yang diukur berdasarkan temperatur dan kelembaban.



Gambar 3. Grafik Serapan Kalor oleh udara di dalam inkubator.

Dari table 3 dan gambar 3 terlihat bahwa serapan kalor rata-rata untuk inkubator dengan menggunakan *fan* adalah 1,43 Watt ditambah dengan kehilangan kalor dari massa yang mengalir dari *fan* sebesar 0,24 Watt, total 1,67 Watt, sedangkan yang tidak menggunakan *fan* adalah 1,46 Watt, nilai ini diperoleh dengan asumsi bahwa kehilangan panas atau heat loss sama pada kedua inkubator.

Dari gambar 3 memperlihatkan bahwa fluktuasi serapan kalor oleh udara pada inkubator tanpa *fan* sangat fluktuatif dimana besarnya *range* maksimum dan minimum 0,86 berbanding dengan 0,80 pada inkubator yang memakai *fan*.

5. Kesimpulan.

Dari percobaan dan penelitian di atas dapat diambil beberapa kesimpulan diantaranya adalah :

1. Fluktuasi suhu yang menggunakan *fan* lebih stabil $7,5^{\circ}\text{C}$, dibandingkan dengan yang tidak menggunakan *fan* yaitu $7,7^{\circ}\text{C}$
2. Kelembaban udara yang terjadi di dalam inkubator yang tidak menggunakan *fan* lebih fluktuatif 29,9%, sedangkan yang menggunakan *fan* 18,8%
3. Serapan kalor oleh udara di dalam inkubator yang menggunakan *fan* adalah 1,67 watt berbanding dengan yang tidak menggunakan *fan* 1,46 watt.

NOMENKLATUR

Pr = Bilangan Prandle

Q = Perpindahan Kalor [Watt]

μ = Viskositas dinamik pada bidang Bulk [$\text{N}\cdot\text{s}/\text{m}^2$]

μ_s = Viskositas dinamik pada Dinding [$\text{N}\cdot\text{s}/\text{m}^2$]

ν = Viskositas Kinematic Fluida [m^2/s]

D = Dimaeter Hidrolic Bola Lampu [m]

T_s = Suhu dinding bola lampu [$^{\circ}\text{C}$]

T_{∞} = Suhu udara system [$^{\circ}\text{C}$]

K = Kوندكتيفitas Panas [$\text{Watt}/\text{m}^{\circ}\text{K}$]

R_e = Bilangan Reynold.

β = Volumetric Thermal Expansion [$1/^{\circ}\text{K}$]

g = Grafitasi [m/det^2]

α = Defusivitas Panas [m^2/s]

REFERENSI.

- [1] Maulidya Siella Ningtyas, Ismoyowati, Ibnu Hari Sulistyaw. “Pengaruh Temperatur Terhadap Daya Tetas Dan Hasil Tetas Telur Itik (*Anas platyrinchos*)” Maulidya Siella Ningtyas dkk/Jurnal Ilmiah Peternakan 1(1):347-352, April 2013.
- [2] Parry B. Paimin. 2011. Mesin Tetas. Jakarta. Swadaya
- [3] Parkust, C. R and Mountney. 1998. Poultry Meat and Egg Production. Van Nostrand Reinhold. New York.
- [4] Wulandari, A. 2002. Pengaruh Indeks dan Bobot Telur Itik Tegal Terhadap Daya Tetas, Kematian Embrio dan Hasil Tetas. Skripsi Fakultas Peternakan Universitas Jenderal Soedirman. Purwokerto
- [5] Hartono, T dan Isman. 2010. Kiat Sukses Menetaskan Telur Ayam. AgroMedia Pustaka. Yogyakarta
- [6] Incropera/ Dewitt / Bergman /Levine, Fundamentals of Heat Transfer, Sixth Edition, School of mechanical Engineering Purdue University.
- [7] J.P Holman, Heat Transfer, Professor of Mechanical Engineering Southem Methodist University, McGraw-Hill Book Company New York.
- [8] Yunus A. Changel, Heat Transfer, Complete Solution Manula, A practical Approach, Second Edition, Juli 2002
- [9] J.M. Romau, Tgu. Moraes. 2009.Effect Of Relatif Humidity On Incubations Of Japanese Quall Eggs. Journal Of Universidad Politecnica De Madrid.

□TAR