

Analisis Kestabilan Suhu Berbagai Jenis Heater pada Preparasi Inkubator untuk Proses Co-Culture Alga

Analysis of Temperature Stability of Various Heater Types in Incubator Preparation for Algae Co-Culture Processes

Dhiyauddin Aridhowi^{1*)}, Sitoresmi Prabaningtyas¹, Diah Ayu Eka Fitria¹, Rina Tri Turani Saptawati¹, Yuslinda Annisa²

¹Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Malang, Malang 65145, Indonesia

²Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya, Malang 65145, Indonesia

Abstrak

Penelitian co-culture alga membutuhkan inkubator untuk kestabilan suhu. Inkubator dirancang dari multiplek 80 x 30 x 25 cm dilengkapi dengan lampu LED sebagai sumber cahaya, peltier set sebagai pendingin, *heater* sebagai pemanas, dan dilengkapi kontrol suhu termostat. Berbagai jenis *heater* telah digunakan dipasaran sehingga diperlukan pengujian terhadap kestabilan suhu *heater* tersebut. Inkubator dirancang dengan beberapa jenis *heater*: elemen pemanas tempel plat, elemen solder Deko, elemen solder lokal, dan elemen pemanas udara penetas telur. Pengujian kestabilan suhu pada pengaturan suhu 30°C selama 24 jam dan pencatatan suhu setiap 15 menit menggunakan thermometer data recorder. Analisis dilakukan berdasarkan persentase error, akurasi, presisi dan variasi maksimumnya. Hasil analisis suhu pada elemen pemanas udara penetas telur mempunyai persentase error sebesar 0–2%, akurasi 98–100%, presisi 99.96%, dan variasi maksimumnya 1.1°C. Persentase error elemen solder Deko antara 0–2.33%, akurasi 97.7–100%, presisi 99.83% dan variasi maksimumnya 1°C. Persentase error elemen solder lokal sebesar 0–2.7%, akurasi 97.3–100%, presisi 99.82% dan variasi maksimumnya 0.8°C. Persentase error elemen plat sebesar 0–4%, akurasi 96–100%, presisi 99.55% dan variasi maksimumnya sebesar 1.6°C. Empat elemen pemanas telah memenuhi syarat untuk inkubator, tetapi direkomendasikan menggunakan elemen solder lokal karena variasi suhu yang rendah dan harga yang paling murah.

Kata Kunci: kestabilan suhu, inkubator, elemen solder, co-culture alga

Abstract

Algae co-culture research requires an incubator for temperature stability. The incubator is designed from multiplex 80 x 30 x 25 cm equipped with LED lights as a light source, Peltier set as a cooler, *heater* as a heater, and equipped with thermostat temperature control. Various types of *heaters* have been used in the market so it is necessary to test the temperature stability of the *heater*. The incubator was designed with several types of *heaters*: plate paste heating element, Deko soldering element, local soldering element, and egg hatcher air heating element. Temperature stability was tested at a temperature setting of 30°C for 24 hours and recording the temperature every 15 minutes using a thermometer data recorder. Analysis was conducted based on the percentage error, accuracy, precision, and maximum variation. The results of the temperature analysis on the air heating element of the egg hatcher have a percentage error of 0-2%, accuracy of 98-100%, precision of 99.96%, and maximum variation of 1.1°C. The percentage error of the Deko solder element is between 0-2.33%, accuracy 97.7-100%, precision 99.83% and the maximum variation is 1°C. The percentage error of the local solder element is 0-2.7%, the accuracy is 97.3-100%, the precision is 99.82% and the maximum variation is 0.8°C. The percentage error of the plate element is 0-4%, the accuracy is 96-100%, the precision is 99.55% and the maximum variation is 1.6°C. The four heating elements are qualified for the incubator, but it is recommended to use local soldering elements because of the low temperature variation and the lowest price.

Keywords: temperature stability, incubator, soldering element, algae co-culture

1. Pendahuluan

Proses kultur alga menggunakan metode *co-culture* dilakukan dengan cara membiakkan dua jenis mikroba yang berbeda secara bersamaan. Pada metode *co-culture* mikroba yang dibiakkan dalam

bakteri dan mikroalga (Sitoresmi, P, A, Witjoro, D, Aridowi, D, Aribah, dan Y.K 2019). Penggunaan metode *co-culture* memiliki keunggulan dapat meningkatkan pertumbuhan mikroalga lebih cepat dibanding *mono-culture*. Penelitian dengan menggunakan metode *co-culture* memerlukan kisaran suhu 23 – 32°C atau 31 – 33°C agar pertumbuhan mikroalga optimal (Aprilliyanti, Soeprubowati, and Yulianto 2016; Nurhayati, Lutfi, and Hermanto 2013; Oktaviani, Adisyahputra, and Amelia 2017). Inkubator yang memiliki suhu konstan, serta fitur pengaturan suhu sesuai kebutuhan peneliti merupakan fasilitas utama yang diperlukan dalam penentuan keberhasilan kultur alga.

Saat ini, beberapa inkubator yang dijual dipasaran telah banyak yang memenuhi standar kultur alga dan dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan penelitian tersebut, namun harga yang ditawarkan terlalu tinggi. Tingginya harga jual inkubator menimbulkan beberapa persoalan, yaitu anggaran Departemen yang terbatas dan lamanya prosedur pengadaan peralatan baru membuat usulan penambahan inkubator menjadi terhambat, sehingga berdampak pada penelitian terkait kultur alga (Aridhowi et al. 2022). Perakitan inkubator sederhana dengan fitur pengaturan suhu yang dibutuhkan dalam kultur alga menjadi penting dilakukan untuk mencegah terhambatnya penelitian terkait *co-culture* alga.

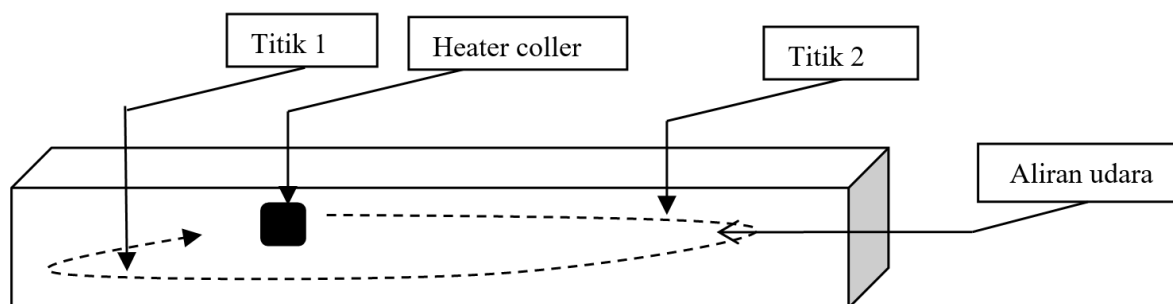
Perakitan inkubator menggunakan komponen utama berupa *heater* yang berfungsi untuk merubah energi listrik menjadi energi panas (Qantadikana, Hadriansa, and Pamungkas 2018). Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk merakit inkubator yang memiliki fitur pengatur suhu dengan berbagai jenis *heater* untuk menguji ketabilan suhunya. Berbagai jenis *heater* terdapat dipasaran sehingga perlu dilakukan pengujian untuk menentukan *heater* yang paling tepat dan optimal untuk digunakan pada inkubator *co-culture* sehingga suhu inkubator lebih stabil ketika beroperasi.

2. Bahan dan Metode

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan yang dimulai dari perencanaan, identifikasi alat dan bahan, perakitan inkubator *co-culture*, pengujian, pengambilan data dan analisis data.

2.1. Material

Inkubator terbuat dari multiplek 15 mm, kipas sirkulasi 12 Volt, pendingin dari *peltier coller set*, adaptor 12 Volt, *thermostart* W3002 sebagai kontrol suhu. Elemen pemanas (*heater*) yang diuji antara lain: elemen solder Deko, elemen solder lokal, elemen pemanas udara penetas telur, elemen pemanas tempel plat. Peralatan yang digunakan untuk perakitan inkubator meliputi obeng full set, gunting, tang, gergaji dan bor. Alat yang digunakan untuk pengambilan data pengujian suhu inkubator meliputi AVO meter Sanwa CD800a dan termometer RC-4HCl.



Gambar 1. Rancangan Inkubator & Titik Penempatan Thermometer Data Recorder

2.2 Perancangan dan Pengujian Inkubator

Perencanaan dimulai dengan perekaman data terkait kebutuhan peneliti mengenai peralatan yang dibutuhkan untuk pembuatan inkubator *co-cultur* alga, serta pembuatan rancangan inkubator. Perakitan dimulai dengan pembuatan kotak inkubator dengan ukuran 80 x 30 x 25 cm, perakitan *heater* ke kipas, pemasangan kipas kedalam inkubator, pemasangan *coller set* dan adaptor di bagian luar inkubator.

Inkubator yang telah dirakit dengan beberapa jenis *heater* yang berbeda diuji pada suhu 30°C (Meng et al. 2021) yang disesuaikan dengan kebutuhan peneliti. Efektifitas *heater* pada setiap inkubator

diuji pada 2 titik yang berbeda di dalam inkubator (Gambar 1). Pengukuran suhu dilakukan menggunakan *thermometer data recorder* RC-4HCl yang telah dikalibrasi. Termometer diatur untuk merekam data setiap 15 menit dengan waktu pengujian selama 24 jam. Data hasil pengukuran kemudian ditransfer ke Microsoft Excel untuk dianalisis toleransi suhu dan persentasi nilai error (Safitri and Dinata 2019), akurasi, presisi (Puspasari et al. 2020) dan variasi suhu total. Nilai error ditentukan berdasarkan selisih dari suhu pengukuran dan suhu yang telah diatur yang dinyatakan dalam Persamaan 1 sebagai berikut.

$$\% \text{ Error} = \frac{|\text{suhu pengukuran} - \text{suhu yang diinginkan}|}{\text{suhu yang diinginkan}} \dots\dots\dots (\text{Persamaan 1})$$

Nilai akurasi ditentukan berdasarkan kedekatan rerata hasil analisis dengan nilai pengukuran sebenarnya (Bogdan 2016). Nilai akurasi dinyatakan dalam Persamaan 2 sebagai berikut.

$$\% \text{ Akurasi} = (100 - (\frac{|\text{suhu pengukuran} - \text{suhu yang diinginkan}|}{\text{suhu yang diinginkan}})) \dots\dots\dots (\text{Persamaan 2})$$

Nilai presisi ditentukan berdasarkan kesesuaian antara beberapa pengulangan yang diukur dengan cara yang sama. Nilai presisi dinyatakan dalam Persamaan 3 sebagai berikut.

$$\% \text{ Presisi} = (100 - \text{Deviasi rata rata}) \dots\dots\dots (\text{Persamaan 3})$$

Variasi total ditentukan berdasarkan selisih dari suhu tertinggi dengan suhu terendah. Nilai Variasi total suhu dinyatakan dalam Persamaan 4 sebagai berikut.

$$\text{Variasi total} = \text{suhu maksimum} - \text{suhu minimum} \dots\dots\dots (\text{Persamaan 4})$$

3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil pengukuran diketahui bahwa suhu sampel pada *heater* 1 (elemen solder lokal) berkisar antara 29.2 – 30°C. Suhu pada *heater* 2 (elemen solder Deko) berkisar antara 29.3 – 30.3°C. Suhu pada *heater* 3 (elemen pemanas tempel plat) berkisar antara 29,6 – 31,2 °C. Suhu pada *heater* 4 (elemen pemanas udara penetas telur) berkisar antara 29.5 – 30.6°C. *Heater* 1 dan 2 tidak melampaui batas toleransi sebesar ± 0.5°C (Ningtias, Wahyudi, and Harsoyo 2021), sedangkan *heater* 3 dan 4 mempunyai toleransi diatas ± 0.5°C. Hasil analisis inkubator pada suhu 30°C dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Inkubator dan Perhitungan Suhu

Jenis Heater	Rerata	SD	Suhu Min	Suhu Max	Variasi Total	Error %	Akurasi %	Presisi %
1	29.70	0.1750	29.2	30.0	0.8	0.99	99.01	99.82
2	29.96	0.1686	29.3	30.3	1.0	0.43	99.57	99.83
3	30.17	0.4824	29.6	31.2	1.6	1.34	98.66	99.52
4	30.10	0.3099	29.5	30.6	1.1	0.92	99.08	99.69

Keterangan: *Heater* 1 = elemen solder local; *Heater* 2 = elemen solder Deko; *Heater* 3 = elemen pemanas tempel plat; *Heater* 4 = elemen pemanas udara penetas telur.

Berdasarkan nilai error suhu yang dihasilkan pada setiap inkubator, diketahui bahwa error terkecil terdapat pada *heater* 2 sebesar 0.43%, disusul *heater* 4 sebesar 0.92%, *heater* 1 sebesar 0.99%, dan *heater* 3 sebesar 1.34%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa semua *heater* memenuhi syarat dengan mempunyai error dibawah 5% (Safitri and Dinata 2019). Berdasarkan nilai akurasinya *heater* 2 mempunyai nilai akurasi sebesar 99.57%, disusul *heater* 4 sebesar 99.08%, *heater* 1 sebesar 99.01%, dan *heater* 3 sebesar 99.57%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa semua *heater* memenuhi syarat karena mempunyai akurasi diatas 95% (Bogdan 2016; Puspasari et al. 2020).

Berdasarkan nilai presisinya, *heater* 2 mempunyai nilai presisi sebesar 99.83%, disusul *heater* 1 sebesar 99.82%, *heater* 4 sebesar 99.69%, dan *heater* 3 sebesar 99.52%. Hasil tersebut menunjukkan

bahwa semua *heater* memenuhi syarat karena mempunyai presisi diatas 95% (Bogdan 2016; Puspasari et al. 2020). Hasil pada Tabel 1 dapat diketahui bahwa *heater* 1 mempunyai variasi total terendah sebesar 0.8°C, disusul dengan *heater* 2 sebesar 1°C, *heater* 4 sebesar 1.1°C, dan *heater* 3 sebesar 1.1°C. Nilai tersebut menunjukkan bahwa *heater* 1 menjadi yang paling baik digunakan untuk perakitan inkubator karena mempunyai variasi suhu yang paling rendah sehingga suhunya lebih stabil dibandingkan menggunakan *heater* yang lainnya.

4. Kesimpulan

Berdasarkan nilai toleransi suhu, error, akurasi, dan presisi suhu yang dihasilkan pada semua jenis *heater* memenuhi syarat untuk dijadikan *heater* pada inkubator, tetapi berdasarkan variasi total suhunya *heater* 1 dan 2 yang paling memenuhi syarat karena variasi maksimal 1°C. Masih diperlukan pengujian pada pengaturan suhu untuk melihat karakteristik *heater* pada suhu yang berbeda.

Ucapan terima kasih

Ucapan terimakasih ditujukan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Negeri Malang atas Pendanaan Penelitian Internal UM pada Skema Penelitian Inovasi Tendik Fungsional dengan nomor kontrak penelitian 5.4.901/UN32.20.1/LT/2023.

Ucapan ini dapat juga tidak dituliskan.

Daftar Pustaka

- Aprilliayanti, Siska, Tri Retnaningsih Soeprbowati, and Bambang Yulianto. 2016. "Hubungan Kemelimpahan *Chlorella* Sp Dengan Kualitas Lingkungan Perairan Pada Skala Semi Masal Di BBBPBAP Jepara." *Jurnal Ilmu Lingkungan* 14(2): 77.
- Aridhowi, Dhiyauddin, Sitoresmi Prabaningtyas, Diah Ayu, and Eka Fitriana. 2022. "Analisis Suhu Pada Inkubator BIOUM1 Untuk Preparasi Proses Penelitian Kultur Alga." In *Seminar Nasional V Karya Tulis Ilmiah Perhimpunan Pengelola Laboratorium Pendidikan Indonesia*, , 31–33.
- Bogdan, Mihai. 2016. "How to Use the DHT22 Sensor for Measuring Temperature and Humidity with the Arduino Board." *ACTA Universitatis Cibiniensis* 68(1): 22–25.
- Meng, Shun Long et al. 2021. "Interaction Effects of Temperature, Light, Nutrients, and PH on Growth and Competition of *Chlorella Vulgaris* and *Anabaena* Sp. Strain PCC." *Frontiers in Environmental Science* 9(July): 1–10.
- Ningtias, Diah Rahayu, Bayu Wahyudi, and Imam Tri Harsoyo. 2021. "Monitoring Suhu Pada Infant Warmer Menggunakan INCU Analyzer Berbasis Arduino." *Elektrika* 13(1): 22.
- Nurhayati, Tri, Musthofa Lutfi, and Mochammad Bagus Hermanto. 2013. "Penggunaan Fotobioreaktor Sistem Batch Tersirkulasi Terhadap Tingkat Pertumbuhan Mikroalga *Chlorella Vulgaris*, *Chlorella* Sp. Dan *Nannochloropsis Oculata*." *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem* 1(3): 249–57.
- Oktaviani, Dwi, Adisyahputra, and Nilna Amelia. 2017. "Pengaruh Kadar Nitrat Terhadap Pertumbuhan Dan Kadar Lipid Mikroalga *Melosira* Sp. Sebagai Tahap Awal Produksi Biofuel." *Jurnal Risenologi KPM UNJ* 2(1): 1–13.
- Puspasari, Fitri et al. 2020. "Analisis Akurasi Sistem Sensor DHT22 Berbasis Arduino Terhadap Thermohygrometer Standar." *Jurnal Fisika dan Aplikasinya* 16(1): 40.
- Qantadikana, Satwiko, Hadriansa, and M Sigid Pamungkas. 2018. "Rancang Bangun Alat Penetas Telur Ikan Mas Teknik Dengan Kendali Pengaturan Suhu Air Menggunakan Logic Fuzzy Kurva Trapesium." *Journal of Applied Microcontrollers and Autonomous System* 4(1): 26–34.

- Safitri, Meilia, and Gusti Arya Dinata. 2019. "Non-Contact Thermometer Berbasis Infra Merah." *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro dan Ilmu Komputer* 10(1): 21–26.
- Sitoresmi, P, A, Witjoro, D, Aridowi, D, Aribah, dan Y.K, Basithoh. 2019. "Co – Culture Mikroalga *Chlorella* Sp . Dan Bakteri (Penghasil IAA Dan Pelarut Fosfat), Prospek Industri Mikroalga Masa Depan." *MSOpen* (5): 132–40.