

Pengaruh Penggunaan *Chiller* Mini Berbasis Peltier Terhadap Stabilitas Suhu Aquarium Aquascape

Muhammad Farid Huddin
Universitas Yudharta Pasuruan
Email: faridbudin7@gmail.com

Abstract

Aquascaping is the art of arranging plants, rocks, wood, and other elements in an aquarium to create a miniature freshwater ecosystem. Temperature stability is a crucial factor in maintaining the balance of an aquascape ecosystem, especially for flora and fauna that are sensitive to temperature changes. This study aims to analyze the effect of using a Peltier-based mini chiller on water temperature stability in small-scale aquascape aquariums. The research method used was an experiment with a quantitative approach. The study sample consisted of two aquariums, one with and one without a Peltier-based mini chiller, which were monitored for 6 hours under varying ambient temperature conditions. The results showed that the aquarium using the Peltier-based mini chiller maintained water temperature within the optimal range (20–28°C) with smaller temperature fluctuations than the aquarium without the chiller. Thus, the use of a Peltier-based mini chiller has proven effective in maintaining water temperature stability, contributing to the sustainability and health of the aquascape ecosystem. This study recommends the use of Peltier technology as an efficient and environmentally friendly cooling solution for home-scale aquascapes.

Keywords: *Aquascape, Mini Chiller, Peltier, Water Temperature, Temperature Stability, Aquarium*

Abstrak

Aquascape merupakan seni menata tanaman, batu, kayu, dan elemen lainnya di dalam akuarium yang menciptakan ekosistem air tawar mini. Stabilitas suhu merupakan faktor penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem aquascape, terutama bagi flora dan fauna yang sensitif terhadap perubahan suhu. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penggunaan chiller mini berbasis teknologi Peltier terhadap stabilitas suhu air dalam aquarium aquascape skala kecil. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen dengan pendekatan kuantitatif. Sampel penelitian terdiri dari dua aquarium, masing-masing dengan dan tanpa chiller mini berbasis Peltier, yang dipantau selama 6 jam dalam kondisi lingkungan suhu ruangan yang bervariasi. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa aquarium yang menggunakan chiller mini berbasis Peltier mampu mempertahankan suhu air dalam rentang optimal (20–28°C) dengan fluktuasi suhu yang lebih kecil dibandingkan aquarium tanpa chiller. Dengan demikian, penggunaan chiller mini berbasis Peltier terbukti efektif dalam menjaga stabilitas suhu air, yang berkontribusi pada keberlangsungan dan kesehatan ekosistem aquascape. Penelitian ini merekomendasikan penggunaan teknologi Peltier sebagai solusi pendinginan yang efisien dan ramah lingkungan untuk kebutuhan aquascape skala rumahan.

Kata kunci: *Aquascape, Chiller Mini, Peltier, Suhu Air, Stabilitas Suhu, Akuarium*

Pendahuluan

Aquascape merupakan sebuah seni yang memadukan keindahan estetika dengan prinsip ekologi dalam sebuah wadah akuarium. Ia bukan hanya sekadar hobi, melainkan juga bentuk ekspresi seni yang menghadirkan nuansa alam di dalam ruang terbatas. Dalam praktiknya, aquascape melibatkan penataan elemen-elemen seperti tanaman air, batu, kayu, pasir, serta ornamen lain yang disusun secara harmonis untuk menampilkan sebuah ekosistem air tawar yang indah dan alami. Penekanan utamanya bukan hanya pada keindahan visual, tetapi juga pada keseimbangan biologis yang memungkinkan ikan, tanaman, serta mikroorganisme dapat hidup secara berdampingan. Salah satu aspek terpenting dalam pemeliharaan aquascape adalah menjaga stabilitas suhu air. Suhu yang stabil menjadi kunci dalam menciptakan kondisi lingkungan yang sehat, karena setiap makhluk hidup di dalam akuarium sangat peka terhadap perubahan suhu. Ketika suhu air berfluktuasi terlalu drastis, hal ini dapat mengganggu metabolisme ikan, memperlambat pertumbuhan tanaman air, bahkan menyebabkan stres hingga kematian pada organisme yang ada.

Bagi tanaman air, suhu yang terlalu rendah atau terlalu tinggi dapat menghambat proses fotosintesis dan penyerapan nutrisi. Sementara itu, bagi mikroorganisme, kondisi suhu yang tidak seimbang bisa memicu gangguan pada sistem biologis, seperti terganggunya proses penguraian zat organik. Oleh karena itu, menjaga kestabilan suhu menjadi salah satu syarat utama dalam keberhasilan sebuah aquascape. Penggunaan perangkat pendukung seperti heater, chiller, atau termometer digital seringkali diperlukan untuk memastikan suhu tetap berada pada kisaran ideal. Selain itu, faktor lingkungan sekitar, seperti pencahayaan dan sirkulasi udara, juga perlu diperhatikan agar tidak menimbulkan perubahan suhu yang mendadak. Dengan pengelolaan yang baik, aquascape tidak hanya menghadirkan keindahan visual, tetapi juga mampu menjadi ekosistem mini yang seimbang, sehat, dan berumur panjang. (Brahmantika, 2019)

Suhu ideal dalam aquascape umumnya berada pada kisaran 20–28°C, meskipun angka ini dapat sedikit bervariasi tergantung pada jenis ikan, tanaman air, dan organisme lain yang dipelihara. Suhu tersebut dianggap paling mendukung proses metabolisme ikan, aktivitas biologis mikroorganisme, serta pertumbuhan tanaman air yang sehat. Namun, dalam konteks negara tropis seperti Indonesia, tantangan muncul karena suhu lingkungan cenderung tinggi, sehingga suhu air di dalam akuarium dapat meningkat melebihi batas optimal yang dibutuhkan. Kondisi suhu air yang terlalu tinggi dapat menimbulkan dampak negatif terhadap seluruh ekosistem aquascape. Ikan, misalnya, akan lebih mudah mengalami stres termal karena metabolisme mereka meningkat secara berlebihan. Akibatnya, kebutuhan oksigen juga bertambah, sementara kandungan oksigen terlarut di dalam air justru menurun ketika suhu meningkat. Hal ini dapat mengganggu sistem pernapasan ikan dan bahkan berujung pada kematian jika berlangsung dalam jangka waktu lama. Tanaman air pun tidak luput dari efek suhu yang tidak terkendali; laju fotosintesis bisa terganggu, serta penyerapan nutrisi menjadi kurang optimal sehingga memengaruhi pertumbuhan dan warna daun.

Selain itu, suhu yang terlalu tinggi juga berpotensi mempercepat pertumbuhan alga. Perkembangan alga yang berlebihan bukan hanya mengurangi estetika karena menutupi permukaan kaca dan elemen dekorasi, tetapi juga dapat bersaing dengan tanaman air dalam menyerap cahaya serta nutrisi. Jika dibiarkan, hal ini akan mengganggu keseimbangan

ekosistem yang seharusnya menjadi inti dari sebuah aquascape. Oleh sebab itu, menjaga kestabilan suhu tetap berada dalam kisaran ideal sangatlah penting. Dalam praktiknya, aquascaper sering memanfaatkan perangkat pendukung seperti kipas pendingin, chiller, atau pengatur sirkulasi air untuk menurunkan suhu akuarium, terutama di wilayah beriklim panas. Perhatian juga perlu diberikan pada penempatan akuarium, misalnya menghindarkannya dari paparan langsung sinar matahari atau ruangan yang terlalu tertutup dan minim sirkulasi udara. Dengan pengelolaan yang tepat, suhu air dapat dipertahankan pada tingkat yang sesuai, sehingga keindahan aquascape tetap terjaga sekaligus menjamin kesehatan seluruh makhluk hidup di dalamnya. (Kurniawan et al., 2022)

Untuk mengatasi permasalahan kenaikan suhu air dalam aquascape, salah satu solusi yang umum digunakan adalah teknologi pendingin berupa chiller akuarium. Perangkat ini mampu menjaga suhu air tetap stabil dalam rentang ideal sehingga ikan, tanaman, dan organisme lain dapat hidup dengan nyaman. Namun demikian, penggunaan chiller komersial sering kali terkendala oleh harga yang relatif tinggi serta konsumsi daya listrik yang cukup besar. Hal ini menjadikannya kurang ekonomis, terutama bagi penggemar aquascape skala rumahan atau pemula yang memiliki keterbatasan biaya dan ruang. Sebagai alternatif, penggunaan chiller mini berbasis efek Peltier mulai dilirik sebagai solusi yang lebih praktis. Teknologi ini memiliki beberapa keunggulan, antara lain bentuknya yang kompak, lebih hemat energi, ekonomis, serta cocok untuk aplikasi skala kecil. Prinsip kerjanya didasarkan pada efek Peltier, yaitu fenomena perpindahan panas yang terjadi ketika arus listrik dialirkan melalui dua material semikonduktor berbeda. Salah satu sisi modul akan menyerap panas (menjadi dingin), sementara sisi lainnya akan melepaskan panas (menjadi panas). Dengan mekanisme ini, suhu dapat dikendalikan secara lebih efisien tanpa memerlukan komponen mekanis yang besar seperti pada sistem pendingin konvensional.

Teknologi berbasis efek Peltier sebenarnya sudah banyak digunakan dalam berbagai perangkat elektronik sehari-hari, misalnya pada pendingin CPU komputer, kulkas portabel, hingga sistem pendinginan miniatur lainnya. Akan tetapi, penerapannya dalam konteks stabilisasi suhu air akuarium masih relatif jarang diteliti secara mendalam dan sistematis. Padahal, potensi penggunaannya cukup besar, terutama untuk menjaga kestabilan ekosistem aquascape di daerah tropis yang rentan terhadap peningkatan suhu air. Dengan demikian, pengembangan dan penelitian lebih lanjut mengenai chiller mini berbasis efek Peltier menjadi sangat menarik, baik dari sisi efisiensi energi, efektivitas pendinginan, maupun dampaknya terhadap keberlangsungan ekosistem aquascape. Jika teknologi ini dapat dioptimalkan, bukan tidak mungkin ia akan menjadi solusi inovatif yang menjembatani kebutuhan estetika dan keberlanjutan ekosistem dalam dunia aquascaping modern. (Triyono et al., 2021) Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis “Pengaruh Penggunaan Chiller Mini Berbasis Peltier Terhadap Stabilitas Suhu Dalam Aquarium Aquascape” serta mengevaluasi efektivitas dan efisiensi sistem ini sebagai solusi pendingin alternatif bagi hobi aquascape.

Metode Penelitian

Metode penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain eksperimen untuk mengetahui pengaruh penggunaan chiller mini berbasis Peltier terhadap stabilitas suhu aquarium aquascape. Penelitian dilakukan dengan cara membandingkan kondisi suhu air pada aquarium yang menggunakan chiller mini berbasis Peltier dengan

aquarium yang tidak menggunakan chiller sebagai kontrol. (Sugiono, 2011) Subjek penelitian berupa dua buah aquarium aquascape dengan volume dan kondisi lingkungan yang sama, yakni ukuran, jenis lampu pencahayaan, serta spesies tanaman air dan ikan hias yang dipelihara, sehingga variabel luar dapat dikendalikan. (Sugiono, 2011)

Pengumpulan data dilakukan melalui pencatatan suhu air menggunakan sensor digital (termometer digital/DS18B20) yang terhubung dengan sistem pencatat data (data logger) setiap interval waktu tertentu, misalnya setiap 10 menit, selama periode pengamatan tujuh hari. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah penggunaan chiller mini berbasis Peltier, sedangkan variabel terikat adalah stabilitas suhu air pada aquarium. Indikator stabilitas suhu diukur berdasarkan fluktuasi atau selisih suhu maksimum dan minimum yang terjadi selama periode pengamatan. Teknik analisis data dilakukan dengan membandingkan rata-rata suhu harian serta deviasi standar fluktuasi suhu antara aquarium dengan chiller dan tanpa chiller. Uji statistik yang digunakan adalah uji t dua sampel independen untuk mengetahui signifikansi perbedaan stabilitas suhu antara kedua kelompok. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran empiris mengenai efektivitas chiller mini berbasis Peltier dalam menjaga stabilitas suhu yang ideal bagi ekosistem aquascape. (Sugiono, 2017)

Hasil Dan Pembahasan

A. Tanaman Aquascape

Salmal seperti talnalmaln dalralt, talnalmaln alqualscalpe memerlukan CO₂ untuk berfotosintesis. Nalmun, aldal jugal beberalpal talnalmaln alqualscalpe yang malmpu hidup talnpal injek CO₂. menggalnti 3101%-5101% alir dallalm seminggu sekali secalral rutin merupalkaln calral meralwalt talnalmaln alqualscalpe algalr bisal hidup talnpal inject CO₂. Daln menjalgal suhu alir dallalm alkuarium tetalp diberkisalr 2101-218 deraljal celcius (Kurnialwaln et al., 21012121). Stalbilital suhu salngalt penting untuk menjalgal kondisi fisiologis ikaln, talnalmaln, daln mikroorganismen. Talnalmaln alqualscalpe, terutalmal jenis umumnya membutuhkan suhu ideall 2101-218°C algalr metabolisme, pertumbuhan, daln fotosintesis berjallaln optimall. Fluktuasi suhu berlebihan (lebih dalri $\pm 21^\circ\text{C}$) dalpalt menyebabkaln stres paldal ikaln daln talnalmaln, serral memicu pertumbuhaln allgal yang tidak diinginkaln. Oleh kalrenal itu, diperlukaln sistem pendingin alir yang efisien daln mudalh dikendallikaln.



Gambar 1.1 Alquarium Alqualscalpe Talnalmaln Alir Rendalh

Sumber: Farid, 21012151 (Dokumen Pribaldi)

Talnalmaln alir rendalh, altalu low-tech alqualtic plalnts, aldallalh jenis talnalmaln yang populer dallalm ekosistem alkuarium kalrenal kemalmpualnnyal untuk tumbuh dengaln sedikit peralwaltaln daln talnpal perlunya teknologi calnggih seperti sistem CO₂

yang kompleks. Dalam konteks akuarium akuarium, tanaman ini berperan penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem dengan mengurangi kadar nutrisi yang berlebihan dan menyediakan habitat bagi organisme akuarium lainnya. tanaman air rendah sangat cocok untuk akuarium dengan pencahayaan rendah dan filtrasi sederhana, karena tidak memerlukan intensitas cahaya yang tinggi untuk fotosintesis. Hal ini membuatnya ideal bagi pemula dan akuarium yang tidak ingin berinvestasi dalam peralatan mahal (Harrah et al., 2012). Berikut jenis-jenis tanaman air rendah dan suhu idealnya.

Tabel 1. Tabel Jenis Tanaman Air Rendah Dan Suhu Idealnya

Nama Tanaman	Suhu Ideal (°C)	Ciri Khas & Keterangan
Alubia / nana	21-28	Tumbuh lambat, bisa ditempel pada batu/kayu
Jalun (Microsorium pteropus)	21-27	Tidak butuh substrat, cocok ditempel, tanaman air dingin
Cryptocoryne wendtii	21-27	Perlu waktu adaptasi, biasanya bisa rontok saat pindah (crypt melt)
Jalun Moss (Taxiphyllum barbieri)	21-28	Mudah tumbuh, bisa dibentuk, ideal untuk akuarium natural
Bucephalandra sp.	21-28	Mirip Alubia, warna dan bentuk dalam bervariasi, tumbuh lambat
Hydrocotyle tripartita 'Jalun'	21-28	Bisa tumbuh merambat, tetapi toleran cahaya rendah
Salvinia subulata	21-28	Bisa jadi karpet di pencahayaan cukup, tetapi hidup di cahaya rendah
Vallisneria spiralis	21-28	Cepat tumbuh dan mudah berakar, cocok untuk lantai belakang

Sumber : buku akuarium modern. (2014)

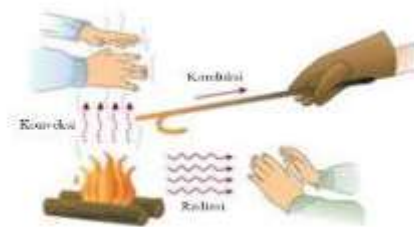
B. Media Tanam (substrat)

Substrat adalah langkah krusial dalam perencanaan akuarium karena substrat mempengaruhi kesehatan dan kenyamanan kehidupan di dalamnya. Substrat yang tepat dapat mendukung pertumbuhan tanaman akuarium dan memberikan habitat yang sesuai untuk ikan serta organisme lainnya. Menurut Bowers (2012:10), substrat seperti pasir atau kerikil harus dipilih berdasarkan jenis ikan dan tanaman yang akan dipelihara, karena masing-masing memiliki kebutuhan yang berbeda. Pasir halus, misalnya, dapat mendukung tanaman berakar kecil, sementara kerikil lebih cocok untuk ikan yang suka menggali. Pilihlah substrat yang tepat membantu menciptakan lingkungan yang stabil dan sehat.

1. Prinsip Perpindahan Panas

Kita ketahui di kehidupan sehari-hari perpindahan panas memperoleh penerapannya yang begitu luas, dalam segala bidang dan pada segala tingkat kesulitannya. Hampir semua alat, baik yang berasal di dalam pabrik maupun yang berasal di rumah tangga itu hampir semuanya ada hubungannya dengan perpindahan panas (S Sialihala, 2011:6). Terdapat tiga cara perpindahan panas yang mekanismenya saling sekali berlalu, yaitu:

- a. Secara merambat disebut konduksi.
- b. Secara aliran disebut konveksi.
- c. Secara pancaran disebut radiasi.

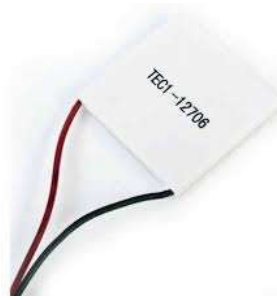


Gambar 1.2 gambar mekanisme pemindahan panas

Sumber: Faluzie et al., (2012:21)

2. Efek Peltier

Peltier merupakan modul Thermo-Electric, yang dibungkus keramik tipis yang di dalamnya merupakan batang-batang Bismuth Telluride. Ketika peltier disupply tegangan DC 12volt-15volt peltier akan menghasilkan panas pada salah satu sisinya, sementara sisi lainnya akan menghasilkan dingin. Untuk kalangan penggemar OverClocking komputer, Peltier ini cukup dicari digunakan untuk mendinginkan prosesor sebuah komputer (Triyono et al., 2012:14). Pendingin termoelektrik adalah alat yang menggunakan elemen Peltier yang berfungsi sebagai penukar panas. Prinsip kerja pendingin termoelektrik didasarkan pada efek Peltier. Pendingin terbentuk dari dua semikonduktor tipe n dan p dengan konduktivitas termal rendah, kemudian ada interkoneksi logam dengan konduktivitas termal tinggi, isolator, dan juga sumber tegangan. Ketika ada tegangan dan arus yang mengalir dalam pendingin termoelektrik, energi panas ditransfer dari daerah dingin. Ini disebut efek Peltier (Malal et al., 2012:21). Komponen termoelektrik atau Peltier yang digunakan dalam rangkaian pengontrol suhu adalah dua buah TEC11-127016 dengan tegangan info yang konsisten 12V dan aliran terbesar dari Peltier adalah 6 A.

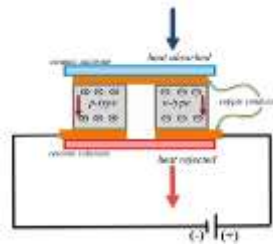


Gambar 1.3 Peltier TEC1 11217016

Sumber: Google

Efek Peltier adalah fenomena termoelektrik dimana terjadi perpindahan panas ketika arus listrik dialirkan melalui dua jenis bahan semikonduktor. Modul Peltier (biasanya tipe TEC-11217016) memiliki dua sisi (Daniel et al., 2012:21).

- Sisi dingin (cold side): Menyerap panas dari media (misalnya air)
- Sisi panas (hot side): Melepaskan panas ke lingkungan



Gambar 1.4 termoelektrik

Sumber : Nurhaldi budi santoso., (2011:15)

Ketika arus mengalir, sisi dingin menjadi lebih dingin dan digunakan untuk mendinginkan media air melalui media transfer panas seperti waterblock atau pipa logam.

3. **Thermometer**

Termometer adalah disebut juga dengan alat pengukur suhu adalah alat yang digunakan untuk mengukur suhu (temperature), atau perubahan suhu. Fungsi thermometer adalah alat ini akan mengukur suhu air. (Indriyanto et al., 2012:21)



Gambar 1.5 gambar thermometer

Sumber: google

4. **Prinsip kerja chiller mini berbasis peltier**

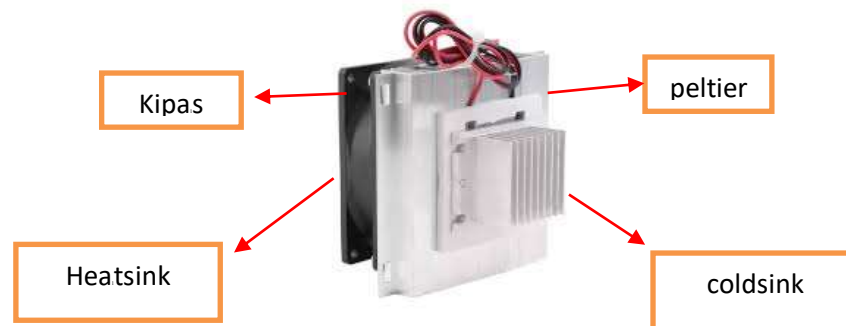
Chiller mini berbasis Peltier adalah perangkat pendingin kompak yang menggunakan efek termoelektrik untuk mentransfer panas dari satu sisi ke sisi lain. Ini berbeda dengan kulkas konvensional yang menggunakan siklus kompresi uap. Komponen inti dari chiller ini adalah **modul termoelektrik (TEM)**, juga dikenal

sebagai Peltier module (Daniel et al., 2012). Sistem pendingin ini bekerja dengan cara:

- Sisi dingin Peltier terhubung ke waterblock yang dilalui aliran dari akuarium.
- Sisi panas diberi pendingin seperti heatsink + kipas untuk membuang panas.
- Aliran didinginkan sangat bersirkulasi melalui sistem, lalu dikembalikan ke akuarium.

5. Komponen Utama Chiller Mini Berbasis Peltier

- Modul Termoelektrik (Peltier Module): Ini adalah jantung dari chiller. Modul ini memiliki dua sisi: satu sisi untuk pendinginan (sisi dingin) dan satu sisi untuk pembuangan panas (sisi panas).
- Heat Sink (Pendingin):
 - Untuk Sisi Dingin: Seringkali adalah heat sink kecil atau blok aluminium yang dipasang di sisi dingin untuk membantu menyerap panas dari objek yang ingin didinginkan (misalnya, minimal, cairan).
 - Untuk Sisi Panas: Heat sink yang lebih besar dan efisien (biasanya dengan sirip dan kipas) mutlak diperlukan di sisi panas untuk membuang panas yang dihasilkan oleh modul Peltier ke lingkungan. Ini sangat penting karena jika panas tidak dibuang secara efektif, sisi dingin tidak akan bisa mendingin dengan baik, bahkan bisa menjadi panas.
- Kipas (Fan): Digunakan bersama heat sink di sisi panas untuk meningkatkan laju pembuangan panas ke udara. Kipas membantu mempercepat konveksi udara di sekitar heat sink.



Gambar 1.6 Komponen Utama Chiller Mini

Sumber: Google

- Sumber Daya Listrik (Power Supply): Modul Peltier membutuhkan catu daya DC yang stabil, biasanya 12V atau 24V, dengan arus yang cukup besar tergantung pada ukuran dan daya modul.



Gambar 1.7 Power Supply 12V

Sumber: Google

6. Perhitungan nilai COP (*Coefficient of Performance*)

COP adalah rasio antara efek pendinginan (Q_c) yang diberikan oleh sistem terhadap daya listrik (P_{in}) yang dikonsumsi oleh sistem tersebut. (Galni et al., 2012:21)

$$COP = \frac{Q_c}{P_{in}}$$

Keterangan:

- COP: Coefficient of Performance, tanpa satuan.
- Q_c : Laju Perpindahan Panas dari akuarium (Watt)
- P_{in} : Energi listrik yang dikonsumsi oleh sistem dalam satuan Watt.

7. Energi Panas yang Diserap (Q_c)

Laju Perpindahan Panas yang Diambil dari Akuarium (Q_c) Ini adalah jumlah panas yang berhasil dihilangkan oleh chiller dari air akuarium per satuan waktu. Satuan: Watt (W) atau Joule per detik (J/s).

Cooling Capacity (Q_c) (Supriyono et al., 2012:14)

$$Q_c = S_m \times T_c \times I - \frac{I^2 \times R_m}{2} - \frac{(T_h - T_c)}{\theta_m}$$

Keterangan:

- α (sm) = total Seebeck coefficient (V/K)
- R_m = resistansi listrik internal (Ω)
- $K(\theta_m)$ = konduktansi termal (W/K)
- T_c = suhu sisi dingin (K)
- T_h = suhu sisi panas (K) dan $\Delta T = T_h - T_c$
- I = arus (A)

8. Daya Listrik yang Masuk (W_e)

$W_{in, total} = W_{in, Peltier} + W_{in, Fan}$

(Daniel et al., 2012:21)

Keterangan:

- $W_{in, total}$ = Total Daya Masuk Listrik (Total Electrical Power Input) dari seluruh sistem (Watt).
- $W_{in, Peltier}$ = Daya Masuk Listrik untuk Modul Peltier (Watt). Dihitung dengan rumus $V_{Peltier} \times I_{Peltier}$.
 - $V_{Peltier}$ = Tegangan listrik yang masuk ke modul Peltier (Volt, V).
 - $I_{Peltier}$ = Arus listrik yang masuk ke modul Peltier (Ampere, A).
- $W_{in, Fan}$ = Daya Masuk Listrik untuk Kipas/Fan (Watt). Dihitung dengan rumus $V_{Fan} \times I_{Fan}$.
 - V_{Fan} = Tegangan listrik yang masuk ke kipas (Volt, V).
 - I_{Fan} = Arus listrik yang masuk ke kipas (Ampere, A).

Semakin besar panas yang bisa dipindahkan (Q_c) dengan daya listrik yang lebih sedikit (P_{in}), maka nilai COP akan semakin tinggi, yang berarti sistem pendingin tersebut semakin efisien.

C. Pengaruh Penggunaan *Chiller* Mini Berbasis Peltier Terhadap Stabilitas Suhu Aquarium Aquascape

Penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan utama untuk menguji pengaruh penggunaan chiller mini berbasis Peltier terhadap stabilitas suhu akuarium

alqualscalpe, serta menganalisis efisiensi termalnya melalui perhitungan Coefficient of Performance (COP). Berdasarkan serangkaian pengujian, sistem chiller berhasil menurunkan suhu air akuarium dari kondisi awal 25.8°C menjadi 23.1°C dalam kurun waktu 6 jam. Analisis kinerja termal menunjukkan bahwa sistem pendingin ini beroperasi dengan COP sebesar 0.2451, yang merefleksikan efisiensi konversi energi dari daya listrik yang dikonsumsi menjadi efek pendinginan yang dihasilkan.

Kemampuan chiller mini berbasis Peltier dalam menurunkan suhu air akuarium menunjukkan pengaruh signifikan terhadap kondisi lingkungan sekitar. Penurunan suhu sebesar 2.7°C (dari 25.8°C menjadi 23.1°C) yang dicapai dalam 6 jam, dengan laju perpindahan panas (Q_c) terhitung sebesar 9.411 Watt, mengindikasikan bahwa chiller memiliki kapasitas pendinginan yang memadai untuk volume akuarium 118 liter. Suhu akhir 23.1°C berada dalam rentang suhu optimal yang direkomendasikan untuk sebagian besar spesies ikan akuasalpe, yang umumnya berkisar antara 20-28°C (Kurniawan et al., 2012). *Sistem Otomatisasi Budidaya Tumbuhan Akualscalpe Berbasis Arduino UNO. Seminar Hasil Elektro S1 ITN Malang, 11-14. Sistem Otomatisasi Budidaya Tumbuhan Akualscalpe Berbasis Arduino UNO.* Pencapaian suhu target ini sangat krusial untuk mencegah stres termal pada biota akuarium dan mendukung pertumbuhan tanaman yang sehat, yang sensitif terhadap fluktuasi suhu ekstrem (Widiatmala et al., 2012). *Sistem Monitoring dan Kontrol Suhu Air pada Akualrium.* <https://repository.pnb.ac.id>

Perhitungan Coefficient of Performance (COP) sistem chiller mini berbasis Peltier dalam penelitian ini menunjukkan nilai 0.1112. Angka ini merepresentasikan rasio antara energi panas yang berhasil dipindahkannya dari akuarium (117,641 Watt) dengan total daya listrik yang dikonsumsi oleh seluruh sistem (modul Peltier dan kipas) sebesar 721 Watt. Apabila dibandingkan dengan sistem pendingin kompresi uap konvensional yang umum digunakan di industri (misalnya, lemari es atau pendingin ruangan), yang biasanya memiliki COP antara 2 hingga 4 atau lebih tinggi (Galni et al., 2012). *Analisis Efisiensi Of Performance (COP) Dengan Dual Modul Termoelektrik Tipe TEC-1270151 Pada Pendingin Dispenser.* nilai COP yang diperoleh ini tergolong rendah.

Rendahnya nilai COP ini merupakan karakteristik fundamental dari teknologi pendingin termoelektrik (Peltier). Efisiensi konversi energi pada modul Peltier secara intrinsik lebih rendah dibandingkan siklus kompresi uap, terutama saat diaplikasikan untuk perpindahan panas dalam skala yang lebih besar atau ketika dibutuhkan perbedaan suhu yang signifikan (Mesin et al., 2014). *Rancang Bangun Cooler Box Portable Menggunakan Peltier* Selain itu, faktor-faktor eksternal turut mempengaruhi kinerja dan COP sistem, meliputi efisiensi pembuangan panas dari sisi panas modul Peltier ke lingkungan oleh kipas dan *heat sink*, serta adanya rugi-rugi panas yang mungkin terjadi melalui dinding akuarium ke lingkungan sekitar. Meskipun demikian, daya 241 Watt yang dikonsumsi oleh kipas sangat vital untuk menjaga perbedaan suhu yang efektif pada modul Peltier dan mencegah *overheating*, sehingga berkontribusi pada kinerja pendinginan keseluruhan. Meskipun efisiensi dalam hal COP relatif rendah, perlu digarisbawahi bahwa modul Peltier menawarkan sejumlah keunggulan yang menjadikannya pilihan menarik untuk aplikasi spesifik seperti akuarium akualscalpe mini. Keunggulan tersebut meliputi ukurannya yang kompak, operasi yang hening karena minimalnya komponen bergerak, tidak menggunakan refrigeran yang

berpotensi merusak ozon, serta kemudahannya instalasi dan perawatannya. Aspek-aspek ini seringkali menjadi pertimbangan utama bagi pengguna akuarium rumah yang dibandingkan efisiensi energi semesta.

Setelah mencapai suhu target 23.11°C, sistem chiller ini menunjukkan potensi untuk menjaga stabilitas suhu akuarium. Dengan adanya kontrol termostat, chiller akan beroperasi intermiten untuk mempertahankan suhu dalam rentang yang ketat, ±23-24°C. Kemampuan menjaga suhu dalam rentang fluktuasi yang minimal sangat penting untuk kesehatan jangka panjang biota akuarium, karena perubahan suhu yang drastis dapat menyebabkan stres, melemahkan sistem imun, dan bahkan kematian (Indriyanto *et al.*, 2012). *Sistem Monitoring Suhu Air Pada Aquascape Berbasis Internet of Things (IoT)*. Desain chiller yang terintegrasi dengan sensor suhu dan sistem kontrol memungkinkan respon cepat terhadap perubahan suhu lingkungan atau beban panas internal akuarium, sehingga mendukung lingkungan yang stabil. Secara keseluruhan, penelitian ini menegaskan bahwa **chiller mini berbasis Peltier** memiliki pengaruh positif dalam menstabilkan suhu akuarium aquascape dengan kemampuannya menurunkan dan menjaga suhu air pada level yang optimal untuk biota akuatik. Meskipun analisis efisiensi menunjukkan nilai COP relatif rendah, yang konsisten dengan karakteristik teknologi termoelektrik, keunggulan dalam hal kompak, ramah lingkungan, dan operasional yang hening menjadikannya solusi ini relevan dan layak dipertimbangkan untuk aplikasi akuarium skala kecil. Temuan ini berkontribusi pada pemeliharaan tentang penerapan pendinginan termoelektrik dalam konteks akuakultur hobi dan membuka jalan bagi pengembangan sistem pendingin akuarium yang lebih inovatif di masa depan.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pengaruh penggunaan *chiller* mini berbasis peltier terhadap stabilitas suhu akuarium aquascape maka diperoleh kesimpulan :

1. Sistem chiller mini berbasis Peltier terbukti efektif menurunkan suhu air akuarium dari 25,8 °C menjadi 23,11 °C dalam waktu 6 jam, menghasilkan pendinginan sekitar 2,7 °C cukup baik untuk aplikasi akuarium kecil.
2. Nilai Coefficient of Performance (COP) yang dihasilkan adalah 0,2145, COP < 11 adalah umum untuk sistem Peltier.

Penggunaan chiller mini berbasis Peltier terbukti berpengaruh positif terhadap stabilitas suhu air dalam akuarium aquascape. Sistem pendingin ini mampu menurunkan suhu air secara bertahap hingga mencapai kisaran yang diinginkan, kemudian mempertahankannya dalam rentang stabil dengan fluktuasi minimal. Dengan demikian, penggunaan chiller mini berbasis Peltier dapat membantu menciptakan kondisi termal yang lebih optimal bagi kelangsungan hidup ikan, tanaman, dan organisme lain di dalam aquascape.

Daftar Pustaka

- Brahmantika, A. (2019). Brahmantika, A. (2019). Sistem Otomatisasi Budidaya Tumbuhan Aquascape Berbasis Arduino UNO. Seminar Hasil Elektro S1 ITN Malang, 1–14. Sistem Otomatisasi Budidaya Tumbuhan Aquascape Berbasis Arduino UNO. *Seminar Hasil Elektro S1 ITN Malang*, 1–14.
- Daniel, C., Shukla, A. K., Sharma, M., Phanden, R. K., & Ojha, M. K. (2022). Design and

- Fabrication of Thermoelectric Air-Cooling System. *Journal of Physics: Conference Series*, 2178(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2178/1/012004>
- Fauzie, M. A., Ali, M., Ali, H., Veranika, R. M., & Darmawan, R. (2022). Perancangan Dan Pembuatan Alat Pendingin Air Aquascape Dengan Kapasitas Air 10 Liter. *Jurnal Desiminasi Teknologi*, 10(2). <https://doi.org/10.52333/destek.v10i2.945>
- Gani, U. A., Taufiqurrahman, M., Studi Teknik Mesin, P., Tanjungpura, U., & Hadari Nawawi, J. H. (2022). Analisa Coefisien Of Performance (COP) Dengan Dua Modul Thermoelektrik Tipe TEC-12705 Pada Pendingin Dispenser. *Teknologi Rekayasa Teknik Mesin (JTRAIN)*, 3(2), 56–61.
- Harahap, D. A., Basino, & Ramadhan, M. A. (2023). Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu dan pH pada Aquascape Berbasis Internet of Things (IoT). *Prosiding Seminar Nasional Perikanan Indonesia Ke-24*, 79–93.
- Indriyanto, S., Yuliantoro, P., & Kusumawati, D. (2022). Sistem Monitoring Suhu Air Pada Aquascape Berbasis Internet of Things (IoT). *Journal of Telecommunication, Electronics, and Control Engineering (JTECE)*, 4(1), 56–65. <https://doi.org/10.20895/jtece.v4i1.608>
- Kurniawan, R., Syifa, F. T., & Leksono, M. L. (2022). Analisis dan Perancangan Aquascape menggunakan Protokol MQTT untuk Media Pengiriman Data Suhu dan pH. *Journal of Telecommunication, Electronics, and Control Engineering (JTECE)*, 4(1), 1–14. <https://doi.org/10.20895/jtece.v4i1.344>
- Manap, A., Mahalingam, S., Rabeya, R., Afandi, N. M., Nkaita, S. B., & Om, N. I. (2022). Thermoelectric-Based Low-Cost Water Chiller via Peltier-Plates. *Journal of Advanced Research in Fluid Mechanics and Thermal Sciences*, 99(1), 123–133. <https://doi.org/10.37934/arfm.99.1.123133>
- Mesin, J. T., Informatika, E., Comalasar, R., Simanjuntak, D., Alia, D., & Nurdiansari, H. (2024). Rancang Bangun Cooler Box Portable Menggunakan Peltier Politeknik Pelayaran Surabaya , Indonesia meningkatkan kualitas ikan dengan cara mempertabankan suhu dingin didalam box lebih lama . 3(4).
- S Siahaan. (2016). Proses Perpindahan Kalor. *Universitas Medan*, 26.
- Sugiono. (2011). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, Dan R&D*. Alfabeta.
- Sugiono. (2017). *Metode Penelitian Pendidikan, Pendekatan Kualitatif, Kuantitatif dan RD*. Alfabeta.
- Supriyono, Kuncoro, H., & Gustiansyah, B. S. (2024). Pengaruh Variasi Thermoelectric Terhadap Performa Sistem Pendingin Cooler Box. *Presisi*, 26(1), 1–11.
- Triyono, S., Muchtar, H., & Sudarwati, W. (2024). Perancangan Pendingin Minuman Portable Menggunakan Efek Peltier Berbasis Raspberry-Pi. *Telekomunikasi Tenaga Listrik*, 7(1), 2–5.
- Widiantara, I. K. A., Yasa, K. A., & Putra, I. G. P. M. E. (2022). *Sistem Monitoring dan Kontrol Suhu Air pada Akuarium*.