



P-ISSN: 2716-2656, E-ISSN: 2985-9638

JOURNAL MARINE INSIDE

VOLUME 8, ISSUE 1, JUNE 2026

Web: <https://ejournal.poltekpel-banten.ac.id/index.php/ejmi/>

Model desain fresh water generator sederhana sebagai alat pengubah air payau menjadi air tawar dengan menggunakan energi panas matahari untuk masyarakat pesisir pantai

Jusva Agus Muslim*, Muhammad Irwandi Lendra Pratama, Rinawati

Politeknik Pelayaran Banten

E-mail: [*jusvaagusmuslim33@gmail.com](mailto:jusvaagusmuslim33@gmail.com)

ABSTRAK

Keterbatasan akses air tawar akibat intrusi air laut dan abrasi menjadi permasalahan krusial bagi masyarakat pesisir yang belum terjangkau infrastruktur pengadaan air bersih. Salah satu solusi inovatif untuk mengatasi masalah ini adalah penerapan Fresh Water Generator (FWG) berbasis panas matahari. Penelitian ini mengusulkan pemanfaatan teknologi Concentrated Solar Power (CSP) dengan desain Cavity Receiver sebagai Heat Plate pada sistem FWG, yang dirancang untuk memaksimalkan area penyerapan radiasi surya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh ketebalan material dan kecepatan aliran fluida kerja terhadap kinerja termal Cavity Receiver. Evaluasi terhadap koefisien perpindahan panas menyeluruh dari berbagai variasi desain dilakukan menggunakan metode simulasi Computational Fluid Dynamics (CFD). Hasil simulasi menunjukkan bahwa variasi ketebalan material dan kecepatan aliran secara signifikan memengaruhi tekanan dan suhu kerja fluida. Konfigurasi paling optimal dicapai pada desain Cavity Receiver dengan ketebalan material 1 mm dan kecepatan aliran fluida sebesar 0,05 m/s, yang mampu menghasilkan suhu fluida hingga 54°C. Kesimpulannya, optimasi pada parameter desain tersebut secara langsung meningkatkan performa Heat Plate dan berdampak pada peningkatan efisiensi termal sistem FWG secara keseluruhan.

Kata Kunci: *Concentrated solar power, cavity receiver, heat plate, computational fluid dynamics, desalinasi.*

ABSTRACT

The limited access to fresh water due to seawater intrusion and abrasion has become a crucial problem for coastal communities unreached by clean water supply infrastructure. An innovative solution to address this issue is the application of a solar-powered Fresh Water Generator (FWG). This study proposes the utilization of Concentrated Solar Power (CSP) technology with a Cavity Receiver design as the Heat Plate in the FWG system, which is designed to maximize the solar radiation absorption area. This research aims to analyze the effect of material thickness and working fluid flow velocity on the thermal performance of the Cavity Receiver. The evaluation of the overall heat transfer coefficient from various design variations was conducted using the Computational Fluid Dynamics (CFD) simulation method. The simulation results indicate that variations in material thickness and flow velocity significantly affect the pressure and working temperature of the fluid. The most optimal configuration was achieved in the Cavity Receiver design with a material thickness of 1 mm and a fluid flow velocity of 0.05 m/s, which is capable of producing a fluid temperature of up to 54°C. In conclusion, the optimization of these design parameters directly improves the Heat Plate's performance and



Journal Marine Inside is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

contributes to the enhancement of the overall thermal efficiency of the FWG system.

Keywords: Concentrated solar power, cavity receiver, heat plate, computational fluid dynamics, desalination.

Tersedia pada: <https://doi.org/10.62391/ejmi.v8i1.230>

Disubmit pada 18/12/2025	Direview pada 01/05/2026	Direvisi pada 08/05/2026
Diterima pada 20/05/2026	Diterbitkan pada 01/06/2026	

PENDAHULUAN

Ketersediaan energi dan air bersih merupakan dua aspek fundamental dalam mendukung pembangunan berkelanjutan. Pertumbuhan populasi, peningkatan aktivitas industri, serta perubahan iklim telah menyebabkan meningkatnya kebutuhan energi dan air bersih secara signifikan. Di sisi lain, ketergantungan terhadap bahan bakar fosil masih sangat tinggi, padahal sumber energi tersebut bersifat tidak terbarukan dan menghasilkan emisi gas rumah kaca yang mempercepat pemanasan global. Kondisi tersebut mendorong pengembangan teknologi berbasis energi terbarukan yang tidak hanya ramah lingkungan tetapi juga mampu memenuhi kebutuhan dasar masyarakat secara berkelanjutan [1], [2].

Energi surya merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang paling potensial karena tersedia melimpah, bersih, dan dapat dimanfaatkan di berbagai wilayah tropis. Indonesia yang berada di sekitar garis khatulistiwa menerima radiasi matahari rata-rata sebesar 4–5,1 kWh/m² per hari dengan penyinaran sekitar 10–12 jam, sehingga memiliki potensi yang besar untuk pengembangan teknologi berbasis tenaga surya. Potensi tersebut membuka peluang pemanfaatan energi surya tidak hanya untuk pembangkitan listrik melalui sistem fotovoltaiik (*Photovoltaic*), tetapi juga untuk menghasilkan energi panas (*solar thermal*) yang dapat dimanfaatkan pada proses desalinasi air laut maupun air payau.

Salah satu teknologi yang berkembang dalam pemanfaatan energi panas matahari adalah *Concentrated Solar Power* (CSP), yaitu sistem yang memfokuskan radiasi matahari ke suatu titik menggunakan reflektor atau lensa sehingga menghasilkan temperatur tinggi pada *receiver*. Dibandingkan sistem fotovoltaiik, CSP memiliki keunggulan dalam menghasilkan energi termal dengan efisiensi yang tinggi serta memungkinkan penyimpanan energi panas (*thermal energy storage*) sehingga energi dapat dimanfaatkan meskipun intensitas penyinaran menurun [3], [4]. Pada aplikasi skala kecil, prinsip CSP berpotensi diterapkan pada sistem *Fresh Water Generator* (FWG) sederhana untuk menghasilkan air tawar melalui proses evaporasi dan kondensasi yang memanfaatkan panas matahari sebagai sumber energi utama.

Permasalahan ketersediaan air bersih masih menjadi tantangan utama di banyak wilayah pesisir Indonesia. Intrusi air laut, keterbatasan jaringan distribusi air bersih, serta tingginya biaya operasional sistem desalinasi konvensional menyebabkan sebagian masyarakat pesisir masih mengalami kesulitan memperoleh air tawar yang layak konsumsi. Oleh karena itu, diperlukan teknologi desalinasi yang sederhana, hemat energi, mudah dioperasikan, serta memanfaatkan sumber energi lokal yang tersedia sepanjang tahun. Pemanfaatan energi surya sebagai sumber panas pada sistem FWG menjadi alternatif yang menjanjikan karena mampu mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil sekaligus menekan biaya operasional.

Berbagai penelitian sebelumnya telah mengembangkan *receiver* pada sistem CSP dengan berbagai konfigurasi geometri untuk meningkatkan efisiensi perpindahan panas. Thirunavukkarasu, dkk. melaporkan bahwa rasio aspek *conical heat receiver* berpengaruh signifikan terhadap efisiensi termal, di mana rasio aspek 0,8 menghasilkan performa terbaik [5]. Awasthi, dkk. menunjukkan bahwa konfigurasi *inverted conical cavity* memiliki karakteristik perpindahan panas yang lebih baik dibandingkan *upright conical cavity* karena mampu mengurangi kehilangan radiasi dan meningkatkan bilangan Nusselt [6]. Sementara itu, Uzair, dkk. menjelaskan bahwa kehilangan panas akibat konveksi paksa pada *cavity receiver* merupakan salah satu faktor utama yang menurunkan efisiensi sistem CSP, sehingga desain *receiver* harus mempertimbangkan geometri dan kondisi aliran fluida secara cermat [7].

Meskipun berbagai penelitian telah membahas optimasi geometri *receiver* pada sistem CSP, sebagian besar difokuskan pada pembangkit listrik tenaga surya skala besar menggunakan *parabolic dish* atau *solar tower*. Kajian mengenai penerapan sistem konsentrasi surya sederhana berbasis *magnifying glass* sebagai pemusat radiasi pada *Fresh Water Generator* berkapasitas kecil masih sangat terbatas, khususnya yang mengkaji pengaruh desain dan ketebalan *heat plate* terhadap distribusi temperatur, karakteristik perpindahan panas, dan kinerja termal sistem. Selain itu, pendekatan berbasis simulasi *Computational Fluid Dynamics* (CFD) untuk mengevaluasi fenomena perpindahan panas pada konfigurasi tersebut masih relatif sedikit dilaporkan dalam literatur.

Berdasarkan kesenjangan penelitian tersebut, penelitian ini bertujuan mengembangkan model *Heat Plate* sebagai *heat receiver* pada *Fresh Water Generator* sederhana yang memanfaatkan *Magnifying Glass Concentration Point* sebagai sistem *Concentrated Solar Power*. Analisis dilakukan menggunakan metode *Computational Fluid Dynamics* (CFD) untuk mengevaluasi distribusi temperatur, karakteristik perpindahan panas, serta pengaruh variasi ketebalan *heat plate* terhadap *heat performance*. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi desalinasi berbasis energi surya yang sederhana, efisien, dan sesuai untuk diaplikasikan pada masyarakat pesisir sebagai solusi penyediaan air bersih yang berkelanjutan.

METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif berbasis simulasi numerik dengan metode *Computational Fluid Dynamics* (CFD) untuk menganalisis karakteristik perpindahan panas pada *Heat Plate* yang digunakan sebagai *heat receiver* pada sistem *Fresh Water Generator* (FWG) berbasis *Magnifying Glass Concentration Point*. Pendekatan CFD dipilih karena mampu memprediksi distribusi temperatur, tekanan, dan perpindahan panas secara komprehensif tanpa memerlukan pengujian eksperimental yang kompleks dan berbiaya tinggi. Selain itu, metode ini telah banyak digunakan dalam analisis sistem perpindahan panas dan optimasi *receiver* pada teknologi *Concentrated Solar Power* (CSP) [8], [9].

Tahapan penelitian diawali dengan studi literatur mengenai sistem CSP, *Fresh Water Generator*, perpindahan panas, karakteristik *cavity receiver*, serta metode numerik berbasis CFD. Studi literatur bertujuan memperoleh parameter desain, kondisi batas (*boundary conditions*), dan model matematis yang sesuai untuk proses simulasi. Selanjutnya dilakukan

pemodelan geometri tiga dimensi *Heat Plate* menggunakan perangkat lunak SolidWorks berdasarkan dimensi yang dirancang sebagai *heat receiver*. Model geometri kemudian diimpor ke perangkat lunak ANSYS Fluent untuk dilakukan proses *pre-processing*, meliputi pembentukan domain komputasi, penentuan jenis material, serta pembangkitan elemen (*meshing*). Kualitas *mesh* dievaluasi menggunakan parameter *skewness* dan *orthogonal quality* untuk memastikan hasil simulasi memiliki tingkat akurasi yang memadai sebelum dilakukan proses komputasi.

Model *Heat Plate* yang digunakan pada penelitian ini terbuat dari material Aluminium 1100 yang memiliki konduktivitas termal sebesar $222 \text{ W/m}\cdot\text{K}$, dengan diameter *plate* 10 cm dan tinggi 9 cm. Variasi penelitian dilakukan pada ketebalan *Heat Plate*, yaitu 1 mm dan 2 mm, untuk mengevaluasi pengaruh ketebalan material terhadap distribusi temperatur dan kinerja perpindahan panas. Fluida kerja yang digunakan adalah udara, sedangkan kondisi operasi disesuaikan dengan karakteristik radiasi matahari di Indonesia, yaitu intensitas radiasi sebesar 1000 W/m^2 , temperatur lingkungan 32°C , laju aliran massa $0,04 \text{ kg/s}$, serta sudut datang radiasi sebesar 0° dengan asumsi sistem menggunakan *solar tracking*.

Setelah proses *pre-processing* selesai, simulasi numerik dilakukan melalui tahap *processing* dengan menyelesaikan persamaan konservasi massa, momentum, dan energi menggunakan metode *Finite Volume Method* (FVM). Metode ini mendiskretisasi domain komputasi menjadi sejumlah elemen kecil sehingga distribusi variabel aliran dan temperatur dapat dihitung secara iteratif hingga memenuhi kriteria konvergensi. Persamaan dasar yang digunakan meliputi persamaan kontinuitas, persamaan momentum berbasis *Navier–Stokes*, serta persamaan energi yang menggambarkan mekanisme perpindahan panas secara konduksi, konveksi, dan radiasi di dalam sistem [10], [11].

Analisis termal dilakukan berdasarkan keseimbangan energi pada sistem. Energi radiasi matahari yang diterima kolektor dihitung berdasarkan luas area penampang kolektor dan intensitas radiasi matahari, sedangkan panas berguna (*useful heat gain*) dihitung dari laju aliran massa fluida, kalor jenis, serta perubahan temperatur antara sisi masuk dan keluar *Heat Plate*. Efisiensi termal sistem diperoleh dari perbandingan antara energi panas yang diserap fluida terhadap energi radiasi matahari yang diterima kolektor, sedangkan efisiensi optik dihitung berdasarkan rasio energi yang berhasil diserap *receiver* terhadap energi radiasi yang datang. Selain itu, koefisien perpindahan panas konveksi dihitung menggunakan pendekatan bilangan Nusselt yang bergantung pada karakteristik aliran fluida di dalam *Heat Plate*. Model matematis tersebut digunakan sebagai dasar untuk mengevaluasi kinerja termal sistem secara kuantitatif.

Tahap berikutnya adalah *post-processing*, yaitu analisis hasil simulasi berupa distribusi temperatur, distribusi tekanan, fluks panas (*heat flux*), dan karakteristik perpindahan panas pada masing-masing variasi ketebalan *Heat Plate*. Hasil simulasi divisualisasikan dalam bentuk kontur warna, grafik distribusi temperatur, dan profil tekanan sehingga dapat dianalisis pengaruh perubahan ketebalan material terhadap kemampuan *Heat Plate* dalam menyerap dan mendistribusikan energi panas. Seluruh hasil simulasi kemudian dibandingkan untuk menentukan konfigurasi *Heat Plate* yang memberikan *heat performance* terbaik sebagai *heat receiver* pada sistem *Fresh Water Generator*.

Hasil analisis numerik selanjutnya diinterpretasikan dengan membandingkan karakteristik perpindahan panas masing-masing model terhadap teori perpindahan panas dan hasil penelitian terdahulu mengenai *receiver* pada sistem CSP. Pendekatan ini digunakan untuk menjelaskan pengaruh ketebalan *Heat Plate* terhadap distribusi temperatur, kehilangan panas,

serta efisiensi termal sistem sehingga dapat diperoleh rancangan *Heat Plate* yang paling sesuai untuk diaplikasikan pada *Fresh Water Generator* sederhana berbasis energi surya.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Desain Heat Plate sebagai *Heat Receiver*

Hasil penelitian diawali dengan pengembangan desain *Heat Plate* sebagai *heat receiver* pada sistem *Fresh Water Generator* (FWG) berbasis Magnifying Glass Concentration Point. Desain ini dikembangkan untuk meningkatkan kemampuan penyerapan energi radiasi matahari sehingga panas yang diterima dapat ditransfer secara optimal kepada fluida kerja. Berdasarkan hasil perancangan, *Heat Plate* memiliki bentuk angular cavity dengan diameter 10 cm dan tinggi 9 cm. Material yang digunakan adalah Aluminium 1100 yang dipilih karena memiliki konduktivitas termal tinggi sebesar 222 W/m·K, densitas 2,71 g/cm³, serta titik lebur 643–657 °C, sehingga sesuai digunakan sebagai material penyerap panas pada sistem CSP skala kecil.

Model penelitian terdiri atas dua variasi ketebalan *Heat Plate*, yaitu 1 mm (Model 1) dan 2 mm (Model 2). Variasi ketebalan tersebut bertujuan untuk mengetahui pengaruh ketebalan material terhadap distribusi temperatur, distribusi tekanan, serta karakteristik perpindahan panas yang terjadi pada *Heat Plate*. Parameter geometri yang digunakan pada simulasi ditunjukkan pada Tabel 1. Konfigurasi tersebut dirancang agar panas yang difokuskan oleh *Magnifying Glass* dapat terdistribusi secara merata ke seluruh permukaan dalam *Heat Plate*. Menurut Incropera *et al.* [11], peningkatan luas kontak termal dan tingginya konduktivitas material akan mempercepat proses konduksi panas menuju fluida kerja sehingga meningkatkan efisiensi perpindahan panas.

Tabel 1. Parameter geometri heat plate.

Parameter	Model 1	Model 2
Diameter plate	10 cm	10 cm
Tinggi plate	9 cm	9 cm
Ketebalan plate	1 mm	2 mm
Material	Aluminium 1100	Aluminium 1100

Sumber: Hasil pemodelan penelitian.

Parameter Simulasi CFD

Simulasi numerik dilakukan menggunakan ANSYS Fluent dengan kondisi operasi yang merepresentasikan kondisi radiasi matahari di Indonesia. Fluida kerja yang digunakan adalah udara, sedangkan intensitas radiasi matahari mengikuti parameter penyinaran siang hari dengan posisi matahari maksimum. Variabel penelitian hanya dibedakan berdasarkan ketebalan *Heat Plate*, sedangkan parameter lainnya dibuat konstan sehingga pengaruh ketebalan dapat dianalisis secara objektif.

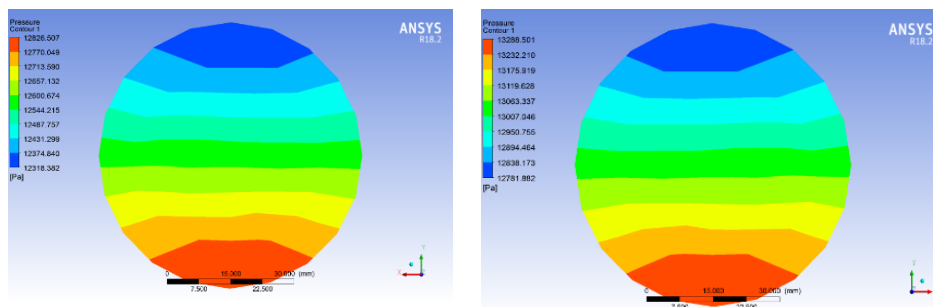
Distribusi Tekanan pada Heat Plate

Analisis CFD menunjukkan bahwa distribusi tekanan pada kedua model tidak seragam. Tekanan tertinggi berada pada bagian bawah plate inlet, sedangkan tekanan menurun menuju bagian atas seiring meningkatnya aliran fluida di dalam rongga *Heat Plate*. Kondisi tersebut

terjadi karena radiasi matahari terkonsentrasi terlebih dahulu mengenai bagian bawah *Heat Plate*, sehingga menyebabkan peningkatan temperatur lokal yang diikuti peningkatan tekanan fluida.

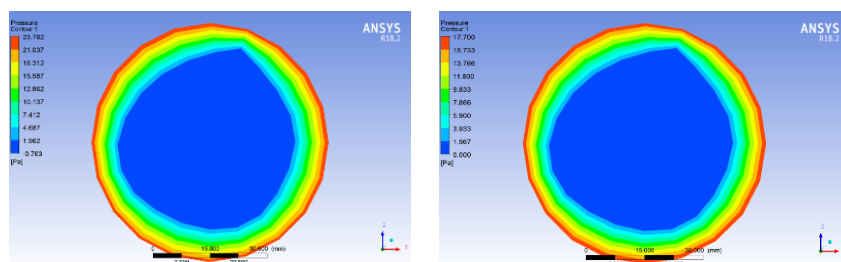
Tabel 2. Parameter simulasi.

Parameter	Nilai
Material Heat Plate	Aluminium 1100
Diameter Plate	10 cm
Tinggi Plate	9 cm
Variasi ketebalan	1 mm dan 2 mm
Fluida kerja	Udara
Kecepatan aliran	0,05 m/s
Perangkat lunak	ANSYS Fluent 18.2



Gambar 1. Distribusi tekanan pada plate inlet untuk model 1 dan model 2.

Pada sisi plate outlet, Model 1 menghasilkan distribusi tekanan yang lebih seragam dibandingkan Model 2. Tekanan pada Model 2 mengalami penurunan yang lebih besar sehingga menunjukkan adanya kehilangan tekanan (*pressure drop*) yang lebih tinggi selama proses perpindahan panas. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa peningkatan ketebalan material menyebabkan hambatan perpindahan energi termal menjadi lebih besar sehingga distribusi tekanan menjadi kurang stabil.



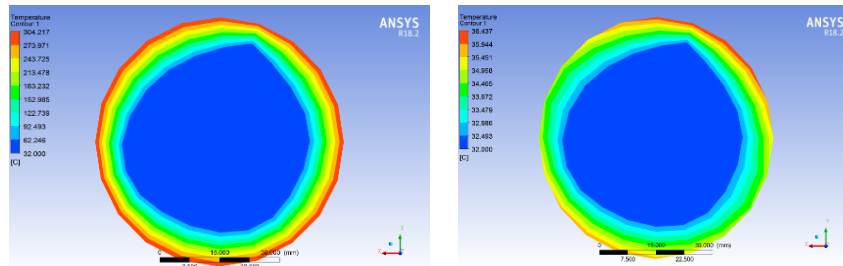
Gambar 2. Distribusi tekanan pada plate outlet untuk model 1 dan model 2.

Fenomena ini sesuai dengan teori perpindahan panas yang menyatakan bahwa perubahan temperatur akan memengaruhi densitas fluida sehingga menghasilkan gradien tekanan sepanjang lintasan aliran [11]. Selain itu, distribusi tekanan yang lebih seragam menunjukkan proses konveksi yang lebih stabil sehingga mendukung peningkatan efisiensi perpindahan panas [10].

Distribusi Temperatur Heat Plate

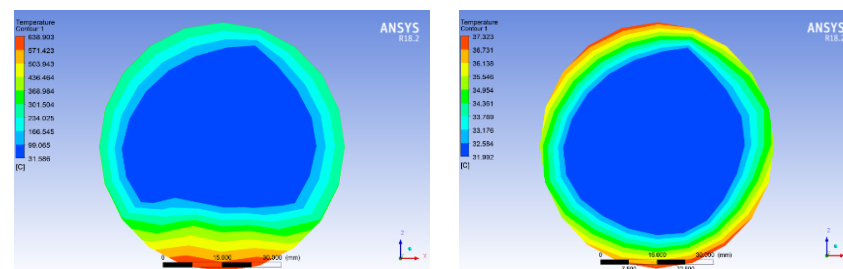
Distribusi temperatur merupakan indikator utama dalam mengevaluasi performa *Heat*

Plate. Hasil simulasi menunjukkan bahwa Model 1 menghasilkan penyebaran temperatur yang lebih merata dibandingkan Model 2. Pada plate inlet, panas menyebar hampir ke seluruh permukaan bagian dalam sehingga menunjukkan kemampuan konduksi termal Aluminium 1100 yang sangat baik. Sebaliknya, pada Model 2 distribusi temperatur hanya terkonsentrasi pada satu area sehingga sebagian besar permukaan *Heat Plate* belum menerima panas secara optimal.



Gambar 3. Distribusi temperatur pada plate inlet untuk model 1 dan model 2.

Pada sisi plate outlet, Model 1 menghasilkan temperatur maksimum sekitar 68 °C, sedangkan temperatur maksimum pada Model 2 masih berada di bawah 40 °C. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa *Heat Plate* dengan ketebalan 1 mm memiliki hambatan konduksi yang lebih kecil sehingga energi panas lebih cepat ditransfer menuju fluida kerja. Sebaliknya, peningkatan ketebalan menjadi 2 mm menyebabkan sebagian energi panas tertahan di dalam material sehingga temperatur fluida yang keluar menjadi lebih rendah.

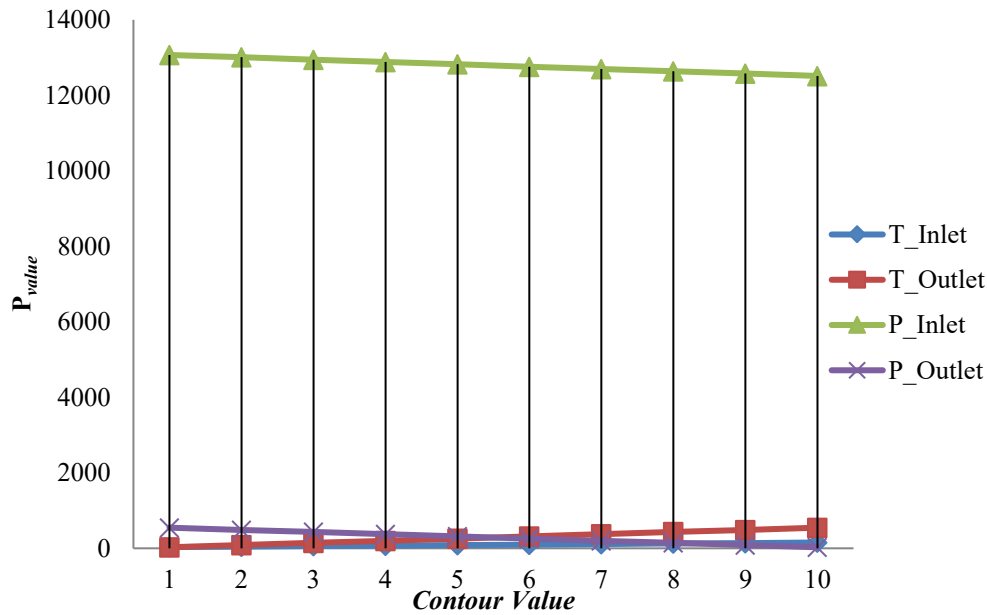


Gambar 4. Distribusi temperatur pada plate outlet untuk model 1 dan model 2.

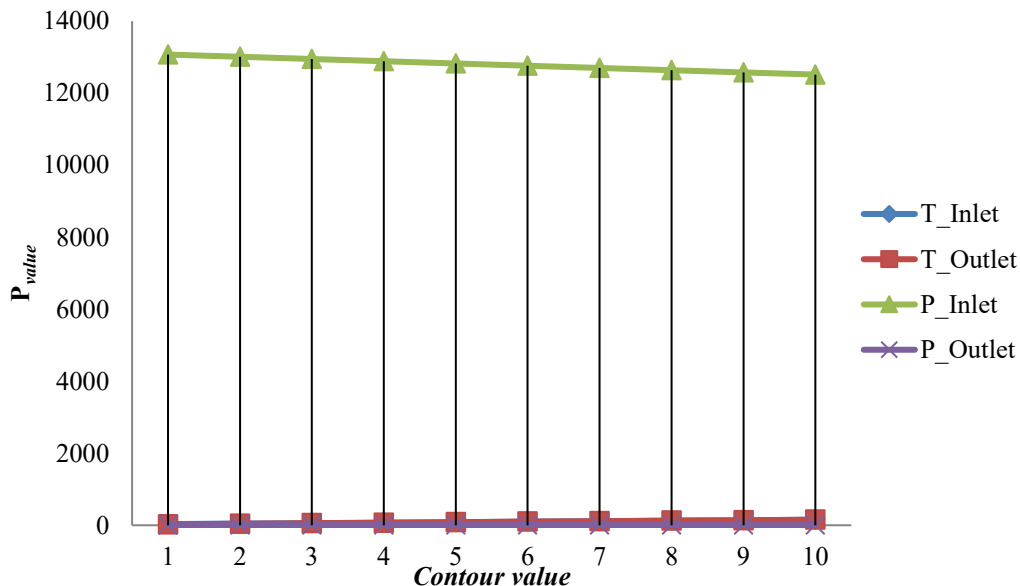
Hasil ini sejalan dengan penelitian Thirunavukkarasu yang menyatakan bahwa desain *receiver* dengan karakteristik perpindahan panas yang lebih baik akan menghasilkan efisiensi termal yang lebih tinggi [5]. Selain itu, penelitian Awasthi menunjukkan bahwa distribusi panas yang merata pada *cavity receiver* mampu meningkatkan bilangan Nusselt sehingga memperbesar laju perpindahan panas konveksi [6].

Hubungan Temperatur dan Tekanan

Hubungan temperatur dan tekanan dianalisis untuk mengetahui karakteristik perpindahan panas yang terjadi selama proses pemanasan fluida kerja. Grafik hasil simulasi menunjukkan bahwa Model 1 memiliki temperatur keluaran (*outlet temperature*) yang lebih tinggi dibandingkan Model 2. Sementara itu, tekanan pada sisi keluaran Model 1 mengalami penurunan secara bertahap sebagai akibat meningkatnya temperatur fluida selama melewati *Heat Plate*. Sebaliknya, grafik tekanan pada Model 2 relatif lebih datar sehingga menunjukkan bahwa proses perpindahan panas berlangsung kurang efektif.



Gambar 5. Grafik hubungan temperatur dan tekanan pada model 1.



Gambar 6. Grafik hubungan temperatur dan tekanan pada model 2.

Perbedaan karakteristik tersebut menunjukkan bahwa penurunan tekanan yang terjadi pada Model 1 berkorelasi dengan meningkatnya energi panas yang berhasil diserap fluida kerja. Menurut Patankar [10], distribusi temperatur yang merata akan meningkatkan gradien perpindahan panas sehingga energi yang diserap fluida menjadi lebih besar.

Pembahasan

Hasil simulasi menunjukkan bahwa ketebalan *Heat Plate* memberikan pengaruh yang signifikan terhadap karakteristik perpindahan panas pada sistem FWG berbasis *Magnifying Glass Concentration Point*. Model 1 dengan ketebalan 1 mm menghasilkan distribusi temperatur yang lebih homogen, temperatur keluaran yang lebih tinggi, serta distribusi tekanan yang lebih stabil dibandingkan Model 2. Hal ini menunjukkan bahwa hambatan konduksi pada material yang lebih tipis relatif lebih kecil sehingga panas dari radiasi matahari lebih cepat ditransfer menuju fluida kerja.

Temuan ini konsisten dengan penelitian Thirunavukkarasu yang menyatakan bahwa peningkatan performa termal *receiver* dipengaruhi oleh kemampuan material dalam mendistribusikan panas secara merata [5]. Selain itu, penelitian Uzair juga menjelaskan bahwa kehilangan panas akibat konveksi merupakan salah satu faktor utama yang menurunkan efisiensi sistem CSP sehingga desain *Heat Plate* harus mampu meminimalkan kehilangan panas selama proses perpindahan energi [7].

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa *Heat Plate* dengan ketebalan 1 mm (Model 1) merupakan konfigurasi terbaik untuk diaplikasikan pada sistem *Fresh Water Generator* sederhana berbasis energi surya. Konfigurasi ini mampu menghasilkan temperatur kerja yang lebih tinggi, distribusi panas yang lebih merata, serta karakteristik tekanan yang lebih stabil sehingga berpotensi meningkatkan proses evaporasi dan produksi air tawar pada sistem desalinasi berbasis *Concentrated Solar Power*. Temuan ini memberikan dasar bagi pengembangan sistem FWG yang lebih efisien, sederhana, dan sesuai untuk diterapkan pada wilayah pesisir yang memiliki keterbatasan akses terhadap sumber air bersih.

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan model *Heat Plate* sebagai *heat receiver* pada sistem *Fresh Water Generator* (FWG) berbasis *Magnifying Glass Concentration Point* menggunakan pendekatan *Computational Fluid Dynamics* (CFD). Hasil simulasi menunjukkan bahwa ketebalan *Heat Plate* berpengaruh terhadap karakteristik perpindahan panas, distribusi temperatur, dan distribusi tekanan di dalam sistem. Dibandingkan dengan Model 2 (ketebalan 2 mm), Model 1 dengan ketebalan 1 mm menghasilkan distribusi temperatur yang lebih merata, temperatur keluaran yang lebih tinggi mencapai sekitar 68°C, serta distribusi tekanan yang lebih stabil, sehingga menunjukkan kemampuan perpindahan panas yang lebih baik.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *Heat Plate* dengan ketebalan yang lebih tipis mampu meningkatkan kinerja termal sistem melalui penurunan hambatan konduksi dan peningkatan laju perpindahan panas menuju fluida kerja. Dengan demikian, konfigurasi *Heat Plate* setebal 1 mm direkomendasikan sebagai desain yang paling optimal untuk diaplikasikan pada *Fresh Water Generator* sederhana berbasis energi surya. Temuan ini diharapkan dapat menjadi dasar pengembangan teknologi desalinasi yang hemat energi, mudah dioperasikan, dan sesuai untuk memenuhi kebutuhan air bersih masyarakat di wilayah pesisir dengan memanfaatkan potensi energi surya yang melimpah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] International Energy Agency. (2024). *World energy outlook 2024*. International Energy Agency.
- [2] United Nations. (2024). *The United Nations world water development report 2024: Water for prosperity and peace*. UNESCO.

- [3] Lovegrove, K., & Stein, W. (Eds.). (2021). *Concentrating solar power technology: Principles, developments and applications* (2nd ed.). Woodhead Publishing.
- [4] Kalogirou, S. A. (2014). *Solar energy engineering: Processes and systems* (2nd ed.). Academic Press.
- [5] Thirunavukkarasu, V., Chandrasekaran, J., & Kandamby, P. (2018). Experimental investigation on the thermal performance of conical cavity receivers with different aspect ratios for a parabolic dish concentrator. *Solar Energy*, 170, 1120–1132.
- [6] Awasthi, K., Sharma, S. P., & Gupta, R. (2019). Numerical investigation of heat transfer characteristics in inverted and upright conical cavity receivers for concentrated solar power applications. *Applied Thermal Engineering*, 150, 1087–1098.
- [7] Uzair, M., Abbasi, H., & Kim, K. C. (2018). Numerical investigation of convective heat losses from cavity receivers of parabolic dish solar concentrators under forced convection. *Solar Energy*, 162, 529–542.
- [8] Versteeg, H. K., & Malalasekera, W. (2007). *An introduction to computational fluid dynamics: The finite volume method* (2nd ed.). Pearson Education.
- [9] Anderson, J. D., Jr. (1995). *Computational fluid dynamics: The basics with applications*. McGraw-Hill.
- [10] Patankar, S. V. (1980). *Numerical heat transfer and fluid flow*. Hemisphere Publishing Corporation.
- [11] Incropera, F. P., DeWitt, D. P., Bergman, T. L., & Lavine, A. S. (2017). *Fundamentals of heat and mass transfer* (8th ed.). John Wiley & Sons.